

POLIANA GABRIELE ALVES DE SOUZA LINS

**Preferência e competição alimentar em um grupo de *Sapajus flavius* em
fragmento de Mata Atlântica em Caaporã – Paraíba – Brasil**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de
pós-graduação em Psicobiologia da Universidade
Federal do Rio Grande do Norte, para a obtenção do
título de mestre em Psicobiologia.

Natal

2015

POLIANA GABRIELE ALVES DE SOUZA LINS

**Preferência e competição alimentar em um grupo de *Sapajus flavius* em
fragmento de Mata Atlântica em Caaporã– Paraíba – Brasil**

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de pós-graduação em Psicobiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, para a obtenção do título de mestre em Psicobiologia.

Orientadora: Renata Gonçalves Ferreira

Natal

2015

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do
Centro de Biociências

Lins, Poliana Gabriele Alves de Souza.

Preferência e competição alimentar em um grupo de *Sapajus flavius* em fragmento de Mata Atlântica em Caaporã – Paraíba – Brasil / Poliana Gabriele Alves de Souza Lins. – Natal, RN, 2015.

100 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Gonçalves Ferreira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia.

1. Macaco-prego galego. – Dissertação. 2. Dieta. – Dissertação. 3. Matriz de cana-de-açúcar. – Dissertação. 4. Espaço interindividual. – Dissertação. I. Ferreira, Renata Gonçalves. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 599.822

Título: Preferência e competição alimentar em um grupo de *Sapajus flavius* em fragmento de Mata Atlântica em Caaporã – Paraíba – Brasil

Autora: Poliana Gabriele Alves de Souza Lins

Data da defesa: 14 de agosto de 2015

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Renata Gonçalves Ferreira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN

Profa. Dra. Patrícia Izar

Universidade de São Paulo, SP

Dra. Monica Mafra Valença Montenegro

Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade, PB

*Dedico este trabalho a meus familiares e amigos, e
especialmente aos meus pais, Marcos Antônio Moura
Lins e Patrícia Gabriele Alves de Souza, por terem
sempre me auxiliado em todas as escolhas.*

AGRADECIMENTOS

Esses dois anos e meio deram muito trabalho, mas graças a toda superação e apoio em diversos aspectos da minha vida pude chegar até aqui. E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a construção dessa dissertação, o meu muito obrigado.

Agradeço a Deus, pela força e amparo diante de todas as dificuldades que passei.

A meus pais, Patrícia Gabriele e Marcos Antônio, que ajudaram com toda a mudança para uma cidade nova e garantiram que não me falta-se nada, especialmente no primeiro semestre do curso quando eu ainda não recebia bolsa. E é claro agradeço pelo amor, carinho, encorajamento nas decisões e conversas sobre meu trabalho. Ao meu pai por sonhar comigo e ter me apresentado a esse mundo de aventuras. E especialmente a minha mãe que não é bióloga, mas usava sua experiência para dar as melhores dicas.

Ao meu irmão, Paulo Henrique, por ter me incentivado a voar cada vez para mais longe e servir de inspiração de trabalho duro.

A toda minha família pelo apoio e ajuda nos momentos que precisei. Seja para rir com os grupos Souza com orgulho e família Moura, para dar presentes necessários quando me mudei, para me incentivar a pensar no futuro como meus tios fizeram, ou para orquestrar treinos de apresentações. Especialmente por dar amparo sempre que necessário, ouvir minhas conversas com sincero interesse sobre os primatas, e atestar que estou seguindo o caminho certo agradecimento especial nessa parte as minhas avós Maria Moura e Maria da Paz e meus avôs Severino Cláudio e Florival Lins. E a Mariana Winandy com que dividi apartamento e foi a minha família em Natal no primeiro ano do curso.

Ao meu Yuri, pelo amor, zelo, paciência e toda ajuda especialmente nessa etapa final do trabalho com todo conhecimento tecnológico. Tu me inspiras e mesmo distante consegues me fazer feliz.

A professora Dra. Renata Gonçalves Ferreira, por ser o exemplo de pesquisadora que não foge a luta ao mesmo tempo que estimula nos estudos de diferentes áreas do conhecimento, e por aceitar me orientar. Por me fazer querer merecer todos elogios e confiança depositada. E pela orientação sempre presente em todas as etapas mesmo a distância.

A professora Carla Castro da UFPB que mesmo sem ser do programa da pós-graduação de Psicobiologia foi uma co-orientadora extra oficial ajudando na metodologia de amostragem fenológica do trabalho. Bem como ao Keoma Rodrigues que realizou o mapeamento da área. E ao professor Leonardo Felix UFPB por toda a identificação botânica que foram tão úteis.

Agradeço também a todos que me ajudaram na mata de Caaporã. Especialmente ao José Henrique por me acompanhar sempre em campo, passar por tantas aventuras e partilhar piadas. Dona Madalena sua esposa pelo acolhimento diversas vezes em sua casa em Capim de Cheiro, e toda a família pelas conversas prazerosa e serem sempre tão gentis quando eu aparecia por lá. Bem como ao seu João Bandeira por me fazer companhia sempre enquanto esperava transporte para voltar a casa na Usina e por vezes oferecer frutas quando a fome batia. Também agradeço a Destilaria TABU por apoiar a pesquisa cedendo um quarto para o grupo ficar e ao finado Dr. Paulo por permitir que isso acontecesse.

A professora Renata Souza por participar da minha banca de qualificação e pelas contribuições para este trabalho.

Aos professores da Pós-graduação em Psicobiologia pelas informações compartilhadas nas disciplinas e colaboraram para meu crescimento profissional. Especialmente aos professores Arrilton Araújo e Fátima Arruda que encabeçaram essa área de conhecimento de estudo do comportamento animal.

Aos meus colegas da pós pelas conversas e trocas de experiências enquanto estive em Natal Em especial as colegas do Co-lab Carolina Cadório, Vanessa Lima e Clayton Emerson que também trabalham com macaco-prego e entendem as dificuldades e alegrias na íntegra. E agradeço a Patrícia Barbalho por ser essa luz no fim do túnel sempre que aparecia.

Aos meus amigos, pelo apoio e entendimento a minha reclusão social. Especialmente a todos da Associação Alagoana de Kung-fu Dakaru que sempre me acolhe, apoia e dá exemplo de como com pequenos gestos mudar a vida das pessoas e ajudar o mundo.

A Fundação Grupo Boticário pelo apoio financeiro necessário ao desenvolvimento do projeto de pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos durante o curso.

E ao meu grupo de macacos-prego galego, essenciais para o trabalho, por toda diversão e ensinamentos que me passaram.

ÍNDICE

Lista de Figuras	i
Lista de Tabelas	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Capítulo I – Introdução geral.....	1
Preferência alimentar e variações sazonais	3
Competição alimentar e organização social.....	5
Fragmentação florestal	7
Macaco-prego.....	8
Objetivos.....	13
Referências.....	14
Capítulo II - Preferência alimentar em um grupo de <i>Sapajus flavius</i> em fragmento de Mata Atlântica de Caaporã – Paraíba - Brasil.....	22
Introdução	23
Métodos	27
Sujeitos e área de estudo	27
Métodos de Amostragem	28
Análises	31
Resultados.....	33
Disponibilidade de alimento.....	33
Alimentos consumidos	34
Consumo versus Disponibilidade.....	37
Preferência alimentar.....	39
Discussão	42
Referências.....	47
Regras para publicação.....	54
Capítulo III - Competição alimentar em um grupo de <i>Sapajus flavius</i> em fragmento de Mata Atlântica	58
Introdução	59
Métodos	62
Área de estudo	62
Sujeitos do estudo.....	63

Coleta de dados	64
Análises	67
Resultados	68
Orçamento de atividades	68
Competição direta	69
Competição indireta	70
Discussão	73
Conclusão	76
Referências.....	77
Regras para publicação.....	81
Capítulo IV – Discussão Geral	91
Referências.....	94
ANEXOS	96
APENDICES	100

Lista de Figuras

- Fig. 1 - Imagens do local do estudo: A) Estados da região Nordeste do Brasil com localização da área de estudo na divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba; B) Visão do fragmento que é cercado por canavial e a esquerda as fábricas; C) Parte do fragmento utilizada pelo grupo de estudo com localização dos coletores de dados ambientais e quadriculado mostrando o estágio de regeneração florestal da área (Autor: Keoma Rodrigues). 28
- Fig. 2 – Exemplo de armadilha de queda para frutos. 29
- Fig. 3 – Exemplo de armadilha de queda feita para artrópodes com garrafa, onde a metade superior é colocada dentro da metade inferior e posicionada em buraco no solo. 29
- Fig. 4 - Frequência relativa do tempo gasto por *Sapajus flavius* consumindo itens de origem animal (artrópodes, moluscos e vertebrados), frutos, colmos de cana-de-açúcar, outras partes vegetais (OPV) e a disponibilidade no ambiente de frutos e artrópodes. 38
- Fig. 5 - Imagens do local do estudo: A) Estados da região Nordeste do Brasil com localização da área de estudo na divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba; B) Visão do fragmento que é cercado por canavial e a esquerda as fábricas; C) Parte do fragmento utilizada pelo grupo de estudo com localização dos coletores de dados ambientais e quadriculado mostrando o estágio de regeneração florestal da área (Autor: Keoma Rodrigues). 63
- Fig. 6 - Orçamento de atividade do grupo de *Sapajus flavius* de Caaporã entre as estações A, B e C. LOC=locomção; FOR=forrageio; COM=ingestão de alimento; MAC=manipulando comida; SOC=socializando; VIG=vigilância; DSC=descanso. 69
- Fig. 7 - Exemplo de varredura realizada em 19 de outubro de 2014 onde se pode observar a esquerda um agrupamento de indivíduos de *Sapajus flavius* na borda do fragmento no momento que se alimentavam de cana-de-açúcar. A direita o respectivo Mínimo Polígono Convexo. 71

Lista de Tabelas

Tabela 1. Lista de plantas consumidas com nome popular, científico, partes consumidas e médias da porcentagem de consumo nos meses em quem estavam disponíveis.	34
Tabela 2. Frequência em que cada tipo de item alimentar é consumido nas diferentes estações. Animal (artrópodes e vertebrados); Fruto; Cana-de-açúcar; OPV (outras partes vegetais).	36
Tabela 3. Proporção de diferentes itens alimentares na dieta das classes sexo-etárias observadas de <i>Sapajus flavius</i>	37
Tabela 4. Índice de seletividade de Jacobs observado para 17 plantas com fenologia monitorada e consumidas pelos primatas da espécie <i>S. flavius observados</i> ao longo do ano de estudo. O x marca índices não obtidos devido a não observação de produção e consumo nos respectivos meses.	40
Tabela 5. Preferência e importância de espécies de árvores frutíferas na dieta do grupo de <i>S. flavius</i> observado no fragmento de Caaporã-Paraíba. Em negrito as mais abundantes.	41
Tabela 6. Etograma dos comportamentos observados durante o estudo	65
Tabela 7. Comparação do agonismo esperado com o agonismo observada em cada uma dessas categorias.	70
Tabela 8. Média do espaçamento interindividual para cada contexto comportamental soberano durante as varreduras realizadas no grupo de <i>S. flavius</i> ao longo de 2014.	70
Tabela 9. Média do número de vizinhos até 1m, 5m e 10m por classe sexo-etária.	72
Tabela 10. Categorias sexo-etárias que tiveram correlação significativa ao comparar número de vizinhos com índices de produtividade e pluviometria e dados resultantes de da correlação seguida de regressão.	73
Anexo 1. Tabela de abundância de espécies nos coletores.....	97
Anexo 2. Número absoluto em que diferentes itens alimentares estiveram presentes na dieta das classes sexo-etárias observadas de <i>S. flavius</i> com o valor obtido do resíduo ajustado do chi-quadrado entre parênteses.....	98
Anexo 3. Tabela com médias do número de vizinhos das diferentes classes sexo-etária até 1m.....	98
Anexo 4. Tabela com médias do número de vizinhos das diferentes classes sexo-etária até 5m.....	99
Anexo 5. Tabela com médias do número de vizinhos das diferentes classes sexo-etária até 10m.....	99

Resumo

A alimentação é pressão seletiva básica de todas as formas de animais. Modelos em ecologia nutricional de primatas preveem as consequências do consumo de alimentos preferidos e não preferidos no comportamento, fisiologia e morfologia dos animais. Ao mesmo tempo, modelos sócio-ecológicos inferem o padrão de organização social a partir do tipo de competição alimentar enfrentada pelos animais. A definição de alimentos preferidos, e inferências sobre a intensidade de competição e suas consequências comportamentais são informações valiosas para manejo de animais em fragmentos. Neste trabalho observamos o comportamento alimentar e posicionamento espacial de um grupo de mais de 100 macacos-prego galego (*Sapajus flavius*) que habitam um fragmento de Mata Atlântica, cercado por plantações de cana-de-açúcar. Nós comparamos o consumo de diferentes itens alimentares com sua disponibilidade mensal na região para definirmos os alimentos preferidos e reserva, e contabilizamos as vocalizações de agressão e a distancia inter-individual (área de mínimo polígono convexo/n indivíduos) para inferir a intensidade de competição alimentar vivenciada pelos animais. No ano estudado o tempo consumindo frutas correlacionou com a produtividade das frutas, indicando preferência por frutos. Os nossos dados indicam que as espécies *Elaeis* sp., *Cecropia palmata*, *Inga* spp. e *Simarouba amara* são os alimentos preferidos na dieta. Disponível durante todo o ano e uniformemente distribuída, a cana-de-açúcar constituiu um item regular na dieta e foi caracterizado como alimento reserva estável para este grupo. Embora as frutas sejam itens alimentares preferenciais, a taxa de competição direta não se correlacionou com a sua produtividade, mantendo-se a índices elevados durante todo o ano (2,45 eventos / hora). O índice de distancia inter-individual correlacionou positivamente com a pluviometria indicando variação na competição indireta por alimentos. O número de vizinhos das fêmeas com filhotes foi menor quando a produtividade de frutos era baixa, indicando que elas estão sofrendo alta competição indireta. Nossos dados indicam que esse grupo faz uso de cana-de-açúcar como alimento reserva estável, o que evidencia a importância da matriz circundante ao fragmento para a sobrevivência desta espécie criticamente ameaçada de macaco-prego no Nordeste do Brasil. Uma lista preliminar de alimentos preferidos e importantes é ofertada, e pode auxiliar na escolha de árvores para reflorestamento e corredores, e escolha de fragmentos a serem conservados e áreas de soltura e translocação de animais. Não verificamos aumento de competição direta durante o uso de alimentos preferidos, mas sim durante o uso de alimento reserva estável. Isso pode dever-se ao ambiente alterado, que resulta em alta competição alimentar durante todo o ano. Tanto a preferência alimentar quanto as consequências sócio-comportamentais da alta competição alimentar vivenciada pelos animais neste fragmento precisam ser acompanhadas ao longo dos anos para assegurar a sobrevivência desta população.

Palavras-chave: Dieta, macaco-prego galego, matriz de cana-de-açúcar, espaço interindividual, interações agonísticas.

Abstract

Feeding is the primary selective pressure in all forms of animals. Nutritional ecological models predict consequences of preferred and non-preferred food consumption on behavioural, physiological and morphological adaptations. At same time, socioecological models infer socio-organizarion patterns based on feeding competition faced by animals. A list of preferred foods, and inferences regarding the intensity of feeding competition and its behavioural consequences are information of much importance for management of populations in fragments. In this work we observed the feeding behavior and spatial positioning of a group of more than 100 blond capuchin monkeys (*Sapajus flavius*) that inhabit a fragment of Atlantic forest, surrounded by sugarcane plantation. We compared the consumption of different food items with their monthly availability in the area to define the preferred and fallback food items. We recorded the vocalizations of aggression and the inter-individual distance (area of Minimum Convex Polygon/n individuals) to infer the type of food competition experienced by animals. In the year studied the fruit feeding time correlated with top consumed fruit productivity, indicating preference for fruits. Our data indicate that the species *Elaeis* sp., *Cecropia palmata*, *Inga* spp. and *Simarouba amara* are the preferred food items in the diet. Available all year round and uniformly distributed, sugarcane was a regular item in the diet and its was characterized as a staple fallback food for this group. Although fruits are preferential food items, direct competition rate did not correlate to fruit productivity in the area, maintaining the high rates throughout the year (2.45 events/ hour). The inter-individual distance index positively correlated with rain fall indicating scramble food competition. The number of neighbours of females carrying infants was smaller when fruit productivity is low, indicating that females carrying infants are suffering increased indirect competition. Our data indicates that blond capuchins in this fragment make use of sugar cane as a staple fallback food, which evidence the importance of sugar cane landscape for the survival of this critically endangered capuchin species in fragmented habitats in Northeast Brazil. A preliminary list of preferred and important foods is offered, and can assist in the choice of trees for reforestation, better fragments to be preserved and areas of release and translocation of animals. We did not observe an increase of contest competition while using preferred foods, but when using staple FBF. This may be due the altered environment, which results in high competition food throughout the year. Both the food preference as the social and behavioral consequences of high food competition experienced by animals in this fragment must be accompanied over the years to ensure the survival of this population.

Key-words: Diet, blond capuchin monkey, sugar cane landscape, interindividual space, agonistic interactions.

Capítulo I – Introdução geral

Buscar e obter uma fonte de recursos nutricionais constitui um dos desafios básicos para a sobrevivência de qualquer indivíduo, independente da espécie e do ambiente em que viva. Como nenhum alimento isolado provê uma dieta adequada, os indivíduos devem balancear sua busca por alimentos nutritivos com o cuidado de detectar e evitar componentes tóxicos e outras substâncias nocivas [Visalberghi & Fragaszy, 1995]. Desta forma, a disponibilidade e as características morfológicas e nutricionais dos alimentos são pressões seletivas importantes de diversos caracteres – morfológicos, fisiológicos, cognitivos e comportamentais – dos animais.

MacArthur & Pianka [1966] desenvolveram um modelo matemático denominado teoria do forrageamento ótimo. Segundo ele, a seleção natural favoreceu os animais a comportarem-se de modo a consumir recurso que tenha o máximo de energia enquanto gasta o mínimo de tempo e energia. Uma crítica a essa teoria é que outros fatores ecológicos além da maximização calórica podem afetar o comportamento de forrageio, como a evitação de predadores. Assim há espécies que diminuem sua taxa de consumo para aumentar a vigilância e dessa forma sua aptidão [Krebs & Davies, 1966; Alcock, 2009]. A ecologia comportamental não lida apenas com o esforço do animal para sobreviver, explorando recursos e evitando predadores, mas também pelo modo como o comportamento contribui para o sucesso do indivíduo [Krebs & Davies, 1966].

Estudos em ecologia comportamental e nutricional buscam entender como as diferentes características dos alimentos consumidos moldaram a fisiologia, o comportamento e a socioecologia dos animais [Marshall e Wrangham, 2007]. Por exemplo, como os indivíduos procuram as quantidades apropriadas de macro e micronutrientes em seus habitats? Segundo Felton et al. [2009] diferentes espécies têm

diferentes estratégias de busca alimentar, tais como a maximização de energia, seguindo modelos do forrageamento ótimo [Houle et al., 2014; Raichlen, et al., 2011]; a maximização de nitrogênio (proteínas) que tem papel central em vários processos metabólicos [Milton & Giacalone, 2014]; evitar ou regular a ingestão de metabólitos secundários das plantas possivelmente nocivos [Altmann, 1998 *apud* Altmann, 2009]; limitar a ingestão de fibras que são de difícil digestão [Houle et al., 2014]; priorizar algum mineral difícil de ser obtido [Behie & Pavelka, 2012]; ou mesmo fazer um balanço dos nutrientes [Santos, 2011].

Um dos problemas enfrentados pelos primatas é o de como responder à variação sazonal de recursos. Estudos com várias espécies de primatas mostram como eles precisam e são capazes de alterar seus padrões de atividade, área de uso e estratégias de forrageamento de acordo com a disponibilidade de diferentes tipos de recursos ao longo do ano. Um exemplo é o caso de uma comunidade de primatas na Reserva de Lopé no Gabão, localizado na África tropical, onde todas as espécies (*Gorilla g. gorilla*, *Pan t. troglodytes*, *Mandrillus sphinx*, *Colobus satanas*, *Cercocebus albigena*, *Cercopithecus nictitans*, *C. pogonias*, *C. cephus*) mudaram a dieta durante o período de escassez de frutos, adicionando mais alimentos não frutíferos [Tutin *et al.*, 1997]. Essa mesma resposta, de preferir frutos suculentos durante sua abundância e alternar os itens alimentares em outros períodos, também foi observada em quatro espécies de primatas (*Saguinus fuscicollis avilapiresi*, *S. mystax pileatus*, *Sapajus apella*, *Lagothrix lagotricha cana*) em uma floresta no alto do rio Urucu no oeste da Amazônia brasileira [Peres, 1994]; na comunidade de *Cercopithecus* (*C. nictitans*, *C. pogonias*, *C. cephus*) do Gabão [Gautier-Hion, 1980]; e em grupos de *Saguinus fuscicollis weddelli* e *Callithrix emiliae* da Estação Ecológica da Cachoeira Samuel, no oeste da floresta Amazônica brasileira [Lopes & Ferrari, 1993]. Já *Lophocebus albigena*, além da

variação sazonal dos hábitos onívoros, também muda o orçamento temporal e passa mais tempo se alimentando nos períodos de abundância de frutos [Poulsen *et al.*, 2001], enquanto as espécies *Macaca nigra* endêmico de Sulawesi na Indonésia, e *Eulemur rubriventer* e *E. fulvus rufus* de Madagascar vão mudando as suas áreas de vida durante as variações sazonais [O'Brien & Kinnaird, 1997; Overdorff, 1996].

Preferência alimentar e variações sazonais

Os exemplos acima mostram que uma das maneiras de superar as adversidades causadas pelas variações sazonais é optando por alimentos alternativos em períodos de escassez [Wright *et al.*, 2009]. Marshall e Wrangham [2007] definiram alimentos preferidos como aqueles que são proporcionalmente mais escolhidos do que o esperado, de acordo com sua abundância espaço-temporal no habitat, e provém uma fonte de calorias facilmente consumidas. Alimentos preferidos tendem a ter alta qualidade e rápido ganho de calorias, sendo custosos para a planta produzir e, portanto, mais raros no ambiente, e requererem processos manuais ou mastigatórios menores. Já alimentos reservas são escolhidos proporcionalmente menos do que a oferta no ambiente, costumam ser difíceis de processar e requerem especialização para acesso, ingestão, mastigação e digestão. Entretanto, são alimentos importantes sazonalmente. Alimentos reservas tendem a ser itens com relativa baixa qualidade nutricional e alta abundância, consumidos preferencialmente quando o alimento preferido está escasso.

Constantino & Wright [2009] discutem a importância de alimentos preferidos e reservas para a evolução de adaptações cognitivas, morfológicas e fisiológicas de primatas. Por terem características diferentes, estes alimentos resultam em dois tipos de adaptações: aquelas que envolvem cognição e locomoção, e aquelas que envolvem manipulação. Por terem distribuição mais fragmentada, o uso de alimentos preferidos

gera pressões para adaptações cognitivas de detecção e percepção, navegação espacial, e memória. As adaptações locomotoras também são selecionadas para os animais viajarem eficientemente entre esses fragmentos bem como para acessar essas frutas. Alimentos reservas promovem adaptações para o processamento e foram selecionadas para conferir vantagem na sobrevivência em períodos recorrentes de escassez de recursos, que pode resultar em alta mortalidade e morbidade. São adaptações morfológicas na dentição e no aparelho digestivo, pois como o alimento reserva normalmente contém mais fibras e poucas calorias utilizáveis, é vantajoso um aumento do tamanho corporal, intestino mais longo e correspondente retenção alimentar para reter maior peso de alimentos de baixa qualidade. O uso de ferramentas é também visto com uma adaptação morfológico-cognitiva selecionada para a obtenção e processamento de alimentos reservas.

Marshall & Wrangham [2007] destacam que existem ainda dois tipos de alimento reserva: estável (ou seja, de primeira necessidade) e complementar. O alimento reserva estável sazonalmente tem geralmente distribuição uniforme e pode servir como única fonte alimentar nos períodos de baixa disponibilidade do alimento preferido. São recursos disponíveis anualmente e usados ao longo do ano, que podem constituir 100% da dieta em uma estação particular. O alimento reserva complementar tem distribuição fragmentada, é usado só em períodos particulares do ano e nunca compõe a maior parte da dieta. As espécies que utilizam alimentos reserva estáveis tendem a ter as adaptações vinculadas à disponibilidade deste tipo de alimento (menor competição e grupos mais estáveis), enquanto espécies de alimentação reserva complementar são mais vinculadas aos alimentos preferenciais, experienciam mais flutuações nos recursos, história de vida mais lenta, crescimento e reprodução mais lenta e morte mais tardia.

Competição alimentar e organização social

É inevitável a ocorrência de competição entre os indivíduos como consequência da vida social [Deag,1981]. Quando muitos indivíduos exploram os mesmos recursos limitados, eles são competidores, e as decisões de cada um são influenciadas pelo que os demais estão fazendo [Krebs & Davies, 1966]. Em nível proximal, modelos sócio-ecológicos tentam identificar as consequências da competição por alimentos no comportamento e organização social dos grupos. A competição por alimento entre co-específicos ocorre tanto entre grupos, por áreas e manchas de recurso, como dentro do grupo, por algum item alimentar específico. Nesse contexto, é importante diferenciar dois tipos de competições: a competição direta e a indireta. A competição direta ocorre através de agressões quando um item alimentar de alta qualidade se encontra espacialmente agregado, ou quando este tem um alto tempo de depleção (ou seja, pode ser monopolizável e leva tempo para ser consumido). E a competição indireta ocorre quando os indivíduos procuram evitar proximidade uns com os outros e, quando encontram a fonte de alimento, a consomem antes que outros indivíduos apareçam [Isbell & Young, 2002].

Na competição direta, indivíduos ou coalisões de indivíduos podem chegar a monopolizar parte do recurso que não será mais compartilhado [Phillips, 1995]. Nesse caso, indivíduos dominantes se alimentam comparativamente melhor que os outros e mais agressões são recebidas por indivíduos que não são tolerados [Janson, 1985]. Quando a competição indireta prevalece, os recursos tendem a ser usados eventualmente por todos os membros do grupo [Phillips, 1995]. Janson [1988] mostrou a importância da competição indireta para macacos-prego onde no grupo maior não havia aumento da velocidade de ingestão, mas havia aumento de esforço de forrageio e tempo de deslocamento.

Via de regra, a distância de viagem e período de atividade individual aumentam com o tamanho do grupo, refletindo o aumento do esforço de forrageamento. Por isso o maior consumo energético por indivíduo acaba ocorrendo em grupos menores [Janson, 1988]. Assim, a disponibilidade de alimentos e as características nutricionais também têm influência nos sistemas sociais das espécies.

Modelos sócio-ecológicos buscam deduzir o padrão de organização social de um grupo a partir do tipo de competição alimentar enfrentada intra e entre grupos [Isbell & Young, 2002]. De forma geral, os modelos concordam que se a oferta de alimento é alta (ou não é limitante ao sucesso reprodutivo das fêmeas) e ele está disperso pelo ambiente, os indivíduos, sejam de um mesmo grupo ou de grupos sociais diferentes, não precisarão competir diretamente por esse recurso [ver tabela 2 e fig. 3 em Isbell & Young, 2002]. Assim, grupos com menor agressão, mais dispersos, sem matrilineas e mais igualitários/tolerantes são esperados nestas condições ecológicas.

Por outro lado, se o recurso estiver agregado podendo ser monopolizável por um determinado indivíduo ou grupo de indivíduos, isto resulta em competições diretas através de agressões pela disputa do item alimentar [Janson, 1988; Phillips, 1995; Isbell & Young, 2002; Hirsch, 2007]. Essa competição fica ainda mais intensa em períodos de baixa oferta desse recurso agregado, que se torna mais limitante e defensável [Brown, 2013; Vogel & Janson, 2011]. Neste caso coalizões de fêmeas aparentadas que defendem as áreas e alimentação são esperadas, resultando em grupos maiores, mais coesos e matrilineares/despóticos.

Animais que vivem em fragmentos têm baixíssima possibilidade de emigração, assim, tais populações usualmente encontram-se em densidades populacionais bastante alteradas (alguns fragmentos com muitos indivíduos e outros com pouquíssimos indivíduos de mesmo sexo) [Irwin, 2007]. Efeitos de borda alteram a diversidade e

riqueza de espécies em fragmentos [Broadbent *et al.*, 2008], o que pode alterar o padrão de competição. É, portanto, de especial interesse modelos que auxiliem na previsão das taxas de agressão, competição alimentar e reprodução entre os indivíduos.

Fragmentação florestal

Fragmentos ou remanescentes são pequenas manchas de ecossistemas naturais, cercadas pelas atividades humanas, que formam uma matriz antrópica. Quando o ecossistema natural é uma floresta, estas pequenas manchas de ecossistemas naturais são denominados fragmentos florestais, a exemplo do que ocorre atualmente com os remanescentes de Mata Atlântica [Seoane *et al.*, 2010]. O primeiro grande esforço no sentido de construir uma teoria sobre como os organismos lidam com manchas desconectadas de habitat, foi a teoria da biogeografia de ilhas, de MacArthur & Wilson [1967 *apud* Seoane *et al.*, 2010]. Ela prediz que pequenos fragmentos florestais suportarão populações menores e menos espécies que fragmentos maiores, que as comunidades insulares são mais pobres em espécies que as comunidades continentais equivalentes e que a riqueza diminui com o isolamento da ilha.

A fragmentação florestal resulta simultaneamente em redução da área florestal, aumento da proporção remanescente de floresta próxima da borda, subdivisão de uma larga floresta em fragmentos menores. Tem como efeitos o aumento da suscetibilidade a incêndios, aumento da mortalidade de árvores (as maiores morrem e são substituídas por espécies pioneiras, resultando na diminuição da área basal e da biomassa da floresta), mudanças na composição de espécies de plantas e animais, facilitação do acesso ao interior da floresta (levando ao aumento de caça e de extração de recursos), e alterações no microclima (aumento da incidência de luz do sol e vento, diminuição da umidade do solo e do ar e aumento da temperatura) [Broadbent *et al.*, 2008]. A maioria

desses efeitos se estende por pelo menos 1 km adentro da floresta [Murcia, 1995 *apud* Broadbent *et al.*, 2008]. Os efeitos são maiores dependendo da matriz: áreas abertas, como fazendas, aumentam a velocidade do vento, a dessecação e outras alterações microclimáticas que são iniciadores-chaves dos efeitos de borda [Laurance *et al.*, 2002 *apud* Broadbent *et al.*, 2008]; fragmentos circundados por monoculturas, que são queimadas anualmente, estão sujeitos a perturbações pelas queimadas recorrentes [Broadbent *et al.*, 2008].

Outro efeito da fragmentação florestal está relacionado ao tamanho da área e quantidade de recursos alimentares disponíveis aos animais. As espécies que demandam uma maior área para sua sobrevivência são muitas vezes as primeiras a serem extintas [Seoane *et al.*, 2010]. Essa perda de habitats naturais tem severas consequências sobre a biodiversidade, ao afetar a taxa de crescimento populacional, diminuir o comprimento e a diversidade da cadeia trófica e alterar as interações das espécies, entre outros efeitos negativos [Forero-Medina & Vieira, 2007 *apud* Seoane *et al.*, 2010]. Por isso, a fragmentação é considerada como uma das maiores ameaças à conservação da biodiversidade ainda existente [Crooks & Sanjayan, 2006 *apud* Seoane *et al.*, 2010].

A conservação de muitas espécies depende da conservação de populações em fragmentos. Desta forma, análises que permitam verificar o comportamento alimentar, a preferência e os efeitos sociais da competição alimentar, são de grande valia para o manejo e definição de áreas prioritárias para conservação.

Macaco-prego

Macacos-prego são primatas do novo mundo que pertenciam todos ao gênero *Cebus* Erxleben (1777). Pesam aproximadamente 3 kg, são generalistas e flexíveis no uso de recursos alimentares em diversos habitats, e possuem ampla distribuição no

Brasil, ocupando ambientes tão variados quanto a Amazônia, o Cerrado, a Caatinga e a Mata Atlântica [Fragaszy *et al.*, 2004 *apud* Lessa, 2009]. A diversidade de ambientes promove uma variedade de fenótipos e genótipos. Atualmente Alfaro e colaboradores [2012] dividem esse gênero em dois: *Sapajus* Kerr (1792), que apresenta constituição mais robusta (crista sagital e mandíbula pronunciadas, alta calcificação de molares, membros mais curtos e fortes) e *Cebus* Erxleben (1777), de constituição mais grácil. Doze espécies de macacos-prego diferentes são reconhecidas [PSG, 2011], sendo que oito dessas espécies passaram a ser do gênero *Sapajus* [Alfaro *et al.*, 2012].

A habilidade dos macacos-prego de explorar uma grande variedade de itens alimentares deriva em parte da sua capacidade manipulativa para exploração de recursos alimentares reserva durante períodos de escassez. Há registros na Argentina de *S. nigritus* que, em condições extremas, desenvolveram uma estratégia de forrageamento de um recurso nutricionalmente pobre (bromélias), por ser abundante e facilmente obtido nessa região [Brown & Zunino, 1990]. O mesmo é feito por grupo da mesma espécie na Mata Atlântica no Estado de São Paulo, que opta por consumo de folhas de baixa qualidade por serem abundantes em períodos de carência de frutos [Izar *et al.*, 2012]. Já na caatinga foram observados grupos de *Sapajus* spp. que aumentam o consumo de frutos encapsuladas em períodos de menor disponibilidade de outros alimentos, com uso de ferramentas para quebra-las [Spagnoletti *et al.*, 2012]. O consumo deste recurso reserva permite acesso a calorias e à obtenção de um determinado componente nutricional, vitamina C [Emídio & Ferreira, 2012].

O forrageio manipulativo-destrutivo dos macacos-prego corrobora predições dos modelos da ecologia nutricional acerca das pressões seletivas decorrentes do uso de alimento reserva estável. Evidências do cativeiro e da natureza indicam que os macacos-prego possuem o maior grau de habilidade manual entre os primatas do Novo Mundo

[Visalberghi, 1990]. Esses macacos são exploradores muito persistentes e apresentam grande variedade de padrões de exploração [Visalberghi, 1990]. É comprovado o uso extensivo de pedras como martelos e bigornas para quebras de alimentos encapsulados [Spagnoletti et al, 2012] , tanto em cativeiro como na natureza [Perry, 2011; Panger *et al.*, 2002]. Já foi observado uso de ferramentas na natureza para agredir cobras [Boinski, 1988] e abrir conchas de ostras [Fernandes, 1991], e no cativeiro usam pedras tanto como ferramentas para bater e cortar, como para arremessar. Santos [2010] descreve o consumo de caranguejos como alimento reserva por macacos-prego no mangue. Esse consumo foi associado a uso de troncos de árvores para abrir caranguejos em alguns grupos, porém outros grupos acessavam os caranguejos sem uso de instrumentos.

As propensões à manipulação desses macacos do Novo Mundo chegam a rivalizar com os chimpanzés [Westergaard *et al.*, 1997]. Foi observado em um trabalho com *C. capucinus* [Panger *et al.*, 2000] que eles também são capazes de realizar diferentes padrões de manipulação de alimentos que antes se achava serem únicos, tradicionais, de orangotangos e chimpanzés, como enrolar alimento em folha para evitar alguma toxicidade, dar batidinhas no recurso para procurar insetos ou checar a suculência da fruta, seguir trilha de formigas à procura de insetos capturados por elas. Assim como técnicas derivadas de uso de objetos, como aplicar força a um objeto contra um substrato, bater ou deslizar o objeto contra o substrato.

Também em concordância com o discutido por Marshall e Wrangham (2007), macacos-prego exibem adaptações morfológicas para resistir a altos estresses no uso da mandíbula durante mastigação frequente e poderosa, que permite processamento tanto de alimentos macios como alimentos mais rígidos. As interpretações de diferenças morfológicas pós-craniais dos macacos-prego sugerem que estas auxiliam o sucesso na

procura da variedade de alimentos de difícil manipulação em ambientes sazonalmente variáveis [Wright *et al.*, 2009].

Sapajus flavius é uma espécie que foi recentemente redescoberta, ocorrendo em fragmentos de Mata Atlântica do nordeste brasileiro [Oliveira & Langguth, 2006; Fialho & Gonçalves, 2008] e classificada como Em Perigo na mais recente lista de espécies brasileiras ameaçadas (MMA, 2014). Tem a pelagem mais amarelada se comparada com *S. libidinosus* (por isso as pessoas da região o chamam de macaco-prego galego), e essa coloração é homogênea ao longo do corpo, enquanto outras espécies tem parte da pelagem escura [Oliveira & Langguth, 2006]. Inicialmente achava-se que a espécie era restrita à Mata Atlântica, mas foi observado que também possui distribuição no bioma Caatinga [Ferreira *et al.*, 2009].

Com as possíveis perdas de biodiversidade nos recursos nutricionais que ocorre em fragmentos de Mata Atlântica, os animais ficam potencialmente em maior risco de competição devido essa baixa riqueza, diversidade e disponibilidade alimentar. De acordo com estudos de Montenegro [2011], as condições dos remanescentes de Mata Atlântica do estado da Paraíba, estado que possui o maior número de populações de *S. flavius*, neste bioma, só garantem a sobrevivência de 1/3 destas pelos próximos 100 anos. Assim sendo, análises da preferência alimentar e da intensidade e flutuação sazonal dos tipos de competição por alimento podem ser indicadores comportamentais da capacidade de suporte de ambientes fragmentados [Caro, 1999; 2007], ou seja, quanto menor a quantidade de recursos, mais essas competições tenderão a se intensificar.

As informações sobre o padrão social, comportamental e alimentar destes macacos-prego galegos que ocupam fragmentos de Mata Atlântica ainda são escassas, mas eles parecem seguir o padrão de forrageio observado em outras espécies do mesmo

gênero, com predomínio da busca ativa por recursos alimentares, e capacidade extrativa manipulativa [Santos, 2013]. Montenegro [2011] e Rodrigues [2013] observaram *S. flavius* em fragmentos de Mata Atlântica e oferecem uma lista dos itens consumidos. Ambos citaram o consumo de cana-de-açúcar pelos animais como um alimento importante, apesar de não ser o mais o consumido [Montenegro 2011, Rodrigues, 2013]. Os animais exploraram mais frequentemente borda e floresta em estágio de regeneração do que florestas maduras [Rodrigues, 2013] e há uma descrição do uso de gravetos para coletar cupins similar a chimpanzés [Souto et al., 2011]. No entanto estes animais estão sofrendo forte pressão antropogênica nos fragmentos em que são encontrados [Santos 2011; Montenegro, 2011], sendo, portanto, de grande importância para o manejo desta espécie obter indicadores para avaliar a pressão seletiva sobre cada população, seja para a definição de áreas de preservação, seja para definição de áreas receptoras de animais (provindos de ações de translocação e reintrodução).

Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho foi analisar o padrão de preferência e competição alimentar de um grupo de *Sapajus flavius* em um fragmento de Mata Atlântica localizado no limite entre os municípios de Caaporã, na Paraíba, e Goiana, no estado de Pernambuco.

Objetivos específicos

1. Caracterizar o padrão de escolhas alimentares do grupo de *Sapajus flavius* *vis a vis* a disponibilidade dos alimentos na área.
2. Caracterizar o padrão de competição direta e indireta vivenciado por esses primatas nesse ambiente.

Hipóteses:

As hipóteses testadas nesta pesquisa foram:

1 Frutos são alimentos preferidos, a cana-de-açúcar é alimento reserva estável, enquanto os insetos são alimentos reserva-suplementar para esta população neste fragmento.

2. O uso de frutos leva a um aumento na competição direta, enquanto o consumo de alimentos reserva, dispersos no ambiente, leva a um aumento no espaçamento inter-individual.

|

Referências

- ALCOCK, J. The evolution of Feeding Behavior. In J. Alcock (ed.), *Animal Behavior: An Evolutionary Approach*, Ninth Edition, Massachusetts, Sinauer Associates, Inc., pp 219-246, 2009.
- ALFARO, J.W.L.; SILVA JÚNIOR, J.S.; RYLANDS, A.B. 2012. How Different Are Robust and Gracile Capuchin Monkeys? An Argument for the Use of *Sapajus* and *Cebus*. *American Journal of Primatology*. 74: 273-286.
- ALTMANN, J. 1974. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour*. 49(3-4): 227-267.
- ALTMANN, S. A. 2009. Fallback Foods, Eclectic Omnivores, and the Packaging Problem. *American Journal of Physical Anthropology*. 140:615-629.
- BEHIE, A.M. & PAVELKA, M.M. 2012. The Role of Minerals in Food Selection in a Black Howler Monkey (*Alouatta Pigra*) Populations in Belize Following a Major Hurricane. *American Journal of Primatology*. 74:1054-1063.
- BOINSKI, S. 1988. Use of a club by a wild White-faced capuchin to attack a venomous snake. *American Journal Primatology*. 14: 177–180.
- BROADBENT, E.N.; ASNER, G.P.; KELLER, M.; KNAPP, D.E.; OLIVEIRA, P.J.C.; SILVA, J.N. 2008. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation*. 141:1745-1757.
- BROWN, A. D. & ZUNINO, G. E. 1990. Dietary Variability in *Cebus apella* in Extreme Habitats: Evidence for Adaptability. *Folia Primatologica*. 54(3-4): 187-195.
- CARO, T. 1999. The behaviour-conservation interface. *Tree*. 14(9): 366-369.

- CARO, T. 2007. Behaviour and conservation: a bridge too far? *Trends in Ecology and Evolution*. 22(8):394-400.
- CONSTANTINO, P. J. & WRIGHT, B. W. 2009. The Importance of Fallback Foods in Primate Ecology and Evolution. *American Journal of Physical Anthropology*. 140: 599-602.
- DEAG, J.M. Por que ser social? In J.M. Deag (ed), O comportamento social dos animais. São Paulo, Editora da Universidade Federal de São Paulo, pp 96-116, 1981.
- DINDO, M. & DE WALL, F. B. M. 2007. Partner Effects on Food Consumption in Brown Capuchin Monkeys. *American Journal of Primatology*. 69: 1-9.
- EMÍDIO, R. A. & FERREIRA, R. G. 2012. Energetic Payoff of Tool Use for Capuchin Monkeys in the Caatinga: Variation by Season and Habitat Type. *American Journal of Primatology*. 74: 332-343.
- FELTON, A.M.; FELTON, A.; LINDENMAYER, D.B.; FOLEY, W.J. 2009. Nutritional goals of wild primates. *Functional Ecology*. 23:70-78.
- FERREIRA, R. G.; LEE, P. C.; IZAR, P. 2008. Food Competition in a Semi-Free-Ranging *Cebus apella* Group. *Folia Primatologica*. 79: 463-475.
- FERREIRA, R.G.; JERUSALINSKY, L.; SILVA, T.C.F.; FIALHO, M.S.; ROQUE, A.A.; FERNANDES, A.; ARRUDA, F. 2009. On the occurrence of *Cebus flavius* (Schreber 1774) in the Caatinga, and the use of semi-arid environments by *Cebus* species in the Brazilian state of Rio Grande do Norte. *Primates*. 50:357-362.
- FIALHO, M.S. & GONÇALVES, G.F. 2008. Primatas da RPPN Gargaú, Paraíba, Brasil. *Neotropical Primates*. 15(2):50-54.

- JANSON, C. 1985. Aggressive competition and individual food consumption in wild brown capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Behavioural Ecology and Sociobiology*. 18:125-138.
- JANSON, C. 1988. Food Competition in Brown Capuchins Monkeys (*Cebus apella*): Quantitative Effects of Group Size and Tree Productivity. *Behaviour*. 105:53-76.
- JANSON, C.H. 1990. Social correlates of individual spatial choice in foraging groups of brown capuchins monkeys, *Cebus apella*. *Animal Behaviour*. 40(5):910-921.
- GAUTIER-HION, A. 1980. Seasonal Variations of Diet Related to Species and Sex in a Community of *Cercopithecus* Monkeys. *Journal of Animal Ecology*. 49(1): 237-269.
- HOULE, A.; CONKLIN-BRITTAIN; WRANGHAM, R.W. 2014. Vertical Stratification of the Nutritional Value of Fruit: Macronutrients and Condensed Tannins. *American Journal of Primatology*. 76:1207-1232.
- ISELL, L.A. & YOUNG, T.P. 2002. Ecological Models of Female Social Relationships in Primates: Similarities, Disparities, and Some Directions for Future Clarity. *Behaviour*. 139:177-202.
- IZAR, P.; VERDERANE, M. P.; PETERNELLI-DOS-SANTOS, L.; MENDONÇA-FURTAP, O.; PRESOTTO, A.; TOKUDA, M.; VISALBEHGHI, E.; FRAGASZY, D. 2012. Flexible and Conservative Features of Social Systems in Tufted Capuchin Monkeys: Comparing the socioecology of *Sapajus libidinosus* and *Sapajus nigritus*. *American Journal of Primatology*. 74: 315-331.
- KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. Competindo por recursos. In J.R. Krebs (ed), *Introdução à ecologia comportamental*. São Paulo: Atheneu Editora, pp 102-118, 1966.

- LOPES, M.A. & FERRARI, S.F. 1994. Foraging Behavior of a Tamarin Group (*Saguinus fuscicollis weddelli*) and Interactions with Marmosets (*Callithrix emiliae*). *International Journal of Primatology*. 15(3): 373-387.
- MAC ARTHUR, R.H.; PIANKA, E.R. 1966. On the optimal use of a patchy environment. *American naturalist*. 100.
- MARSHALL, A.J. & WRANGHAM, R.W. 2007. Evolutionary Consequences of Fallback Foods. *International Journal of Primatology*. 28:1219-1235.
- O'BRIEN, T.G. & KINNAIRD, M.F. 1997. Behavior, Diet, and Movements of the Sulawesi Crested Black Macaque (*Macaca nigra*). *International Journal of Primatology*. 18(3):321-351.
- OLIVEIRA, M.M. & LANGGUTH, A. 2006. Rediscovery of Marcgraves capuchin monkey and designation of a neotype for *Simia flavia* Chreber, 1774 (Primates, Cebidae). *Boletim do Museu Nacional*. 523:1-16.
- OVERDORFF, D. J. 1996. Ecological Correlates to Activity and Habitat Use of Two Prosimian Primates: *Eulemur rubriventer* and *Eulemur fulvus* in Madagascar. *American Journal of Primatology*. 40:327-342.
- MILTON, K. & GIACALONE, J. 2014. Differential Effects of Unusual Climatic Stress on Capuchin (*Cebus capucinus*) and Howler Monkey (*Alouatta palliata*) Populations on Barro Colorado Island, Panama. *American Journal of Primatology*. 76:249-261.
- MMA, 2014. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/fauna-ameacada>>

- MONTENEGRO, M.M.V. 2011. *Ecologia de Cebus flavius (SCHREBER, 1774) em remanescentes de Mata Atlântica no estado da Paraíba*. 2013. 133 f. Tese (Douto em Ecologia Aplicada), Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba.
- PANGER, M. A.; PERRY, S.; ROSE, L.; GROS-LOUIS, J.; VOGEL, E.; MACKINNON, K. C.; BAKER, M. 2002. Cross-Site Differences in Foraging Behavior of White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*). *American Journal of Physical Anthropology*. 119:52-66.
- PERES, C.A. 1994. Primate Responses to Phenological Changes in an Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica*. 26(1):98-112.
- PERRY, S. 2011. Social traditions and social learning in capuchin monkeys (*Cebus*). *Philosophical Transactions of The Royal Society*. 366:988-996.
- PHILLIPS, K.A. 1995. Resource Patch Size and Flexible Foraging in White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*). *International Journal of Primatology*. 16(3):509-519.
- PHILLIPS, K.A. 1995. Foraging-Related Agonism in Capuchin Monkeys (*Cebus capucinus*). *Folia Primatologica*. 65:159-162.
- POULSEN, J.R.; CLARK, C.J.; SMITH, T.B. 2001. Seasonal Variation in the Feeding Ecology of the Grey-Cheeked Mangabey (*Lophocebus albigena*) in Cameron. *American Journal of Primatology*. 54: 91-105.
- RAICHLLEN, D.A.; GORDON, A.D.; SECHREST, W. 2011. Bioenergetic Constraints on Primate Abundance. *International Journal of Primatology*. 32:118-133.
- REMIS, M. J. 1997. Western Lowland Gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) as Seasonal Frugivores: Use of Variable Resources. *American Journal of Primatology*. 43:87-109.

- RODRIGUES, K. C. 2013. *Padrão de atividade comportamento alimentar, exploração de habitat e área de vida de um grupo de Sapajus flavius (SCHREBER, 1774) (PRIMATES, CEBIDAE) em um fragmento de Floresta Atlântica, Paraíba, Brasil.* 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto.
- SANTOS, A.C.A. 2011. *Atividades Antrópicas que ameaçam o macaco-prego-galego de Cebus flavius (SCHREBER, 1774) em um fragmento de Mata Atlântica na Paraíba.* 2011. 51 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- SANTOS, A.C.A. 2013. *Padrão de forrageamento de Cebus flavius (SCHREBER, 1774) (PRIMATES, CEBIDAE) em um fragmento de Mata Atlântica na Paraíba.* 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- SANTOS, L.P.C. *Parâmetros nutricionais da dieta de duas populações de macacos-prego: Sapajus libidinosus no ecótono Cerrado/Caatinga e Sapajus nigritus na Mata Atlântica.* 2015. 111 f. Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de São Paulo. Sao Paulo.
- SANTOS, R.R. *Uso de ferramentas por macacos-prego em manguezais.* 2010. 104 f. Tese (Doutorado em Psicobiologia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- SEOANE, C.E.S.; DIAZ, V.S.; SANTOS, T.L.; FROUFE, L.C.M. 2010. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. *Pesquisa Florestal Brasileira.* 30(63):207-216.

- SILVER, S.C.; OSTRO, L.E.T.; YEAGER, C.P.; HORWICH, R. 1998. Feeding Ecology of the Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) in Northern Belize. *American Journal of Primatology*. 45: 263-279.
- SPAGNOLETTI, N.; VISALBERGHI, E.; VERDERANE, M.P.; OTTONI, E.; IZAR, P.; FRAGASZY, D. 2012. Stone tool use in wild bearded capuchin monkeys, *Cebus libidinosus*. Is it a strategy to overcome food scarcity? *Animal Behaviour*. 83:1285-1294.
- TUTIN, C.E.G.; HAM, R.M.; WHITE, L.J.T.; HARRISON, M.J.S. 1997. The Primate Community of the Lopé Reserve, Gabon: Diets, Responses to Fruit Scarcity, and Effects on Biomass. *American Journal of Primatology*. 42: 1-24.
- VISALBERGHI, E. 1987. Acquisition of Nut-Cracking Behaviour by 2 Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). *Folia Primatologica*. 49(3-4):168-181.
- VISALBERGHI, E. 1990. Tool Use in *Cebus*. *Folia Primatologica*, 54(3-4):146-154.
- VISALBERGHI, E. & FRAGASZY, D. M. 1995. The behaviour of capuchin monkeys, *Cebus apella*, with novel food: The role of social context. *Animal Behaviour*, 49: 1089-1095.
- WESTERGAARD, G.C.; GREENE, J.A.; BABITZ, M.A.; SUOMI, S.J. 1995. Pestle Use and Modification by Tufted Capuchins (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*. 16(4):643-651.
- WESTERGAARD, G.C.; LUNDQUIST, A.L.; KUHN, H.E.; SUOMI, S.J. 1997. Ant-Gathering with Tools by Captive Tufted Capuchins (*Cebus apella*). *International Journal of Primatology*. 18(1):95-103.
- WRIGHT, B.W.; WRIGHT, K.A.; CHALK, J.; VERDERANE, M.P.; FRAGASZY, D.; VISALBERGHI, E.; IZAR, P.; OTTONI, E.B.; CONSTANTINO, P.; VINYARD, C. 2009. Fallback Foraging as a Way of Life: Using Dietary

Toughness to Compare the Fallback Signal Among Capuchins and Implications
For Interpreting Morphological Variation. *American Journal of Physical
Anthropology*. 140:687-699.

**Capítulo II - Preferência alimentar em um grupo de *Sapajus flavius* em
fragmento de Mata Atlântica de Caaporã – Paraíba - Brasil**

Autores: Poliana Gabriele Alves de Souza Lins, Renata Goncalves Ferreira

Filiação: Programa de Pós-graduação em Psicobiologia, Universidade Federal do Rio
Grande do Norte, Natal, Brasil

Periódico: Zoologia

Qualis: B1 em psicologia

Status: Artigo completo a ser submetido

Parte dos resultados deu origem ao resumo (apêndice 1) publicado na edição especial do
periódico Folia Primatologica (volume 86 página 237) com resumos apresentados no
6th European Federation for Primatology Meeting, intitulado:

Sugarcane as Staple Fallback Food for Blond Capuchin Monkeys,

Sapajus flavius

Introdução

Os primatas são onívoros ecléticos, que buscam alimentos com seletividade, flexibilidade e diversidade [Altmann, 2009]. Eles são capazes de alterar suas estratégias de forrageio de acordo com a disponibilidade de diferentes tipos de recursos ao longo do ano e muitas espécies mudam a dieta durante períodos de escassez, adicionando mais itens alimentares. Um exemplo é o caso de uma comunidade de primatas na Reserva de Lopé no Gabão, localizado na África tropical, onde todas as espécies de primatas (*Gorilla g. gorilla*, *Pan t. troglodytes*, *Mandrillus sphinx*, *Colobus satanas*, *Cercocebus albigena*, *Cercopithecus nictitans*, *C. pogonias*, *C. cephus*) mudaram a dieta durante o período de escassez de frutos adicionando mais alimentos não frutíferos [Tutin *et al.*, 1997]. Essa preferência por frutos suculentas durante sua abundância, alternando os itens alimentares em outros períodos também foi observada em quatro espécies de primatas (*Saguinus fuscicollis avilapiresi*, *S. mystax pileatus*, *Sapajus apella*, *Lagothrix lagotricha cana*) em uma floresta no alto do rio Urucu no oeste da Amazônia brasileira [Peres, 1994], na comunidade de *Cercopithecus* (*C. nictitans*, *C. pogonias*, *C. cephus*) do Gabão [Gautier-Hion, 1980] e em grupos de *Saguinus fuscicollis weddelli* e *Callithrix emiliae* da Estação Ecológica da Cachoeira Samuel no oeste da floresta Amazônica brasileira [Lopes & Ferrari, 1993]. Essa flexibilidade também ocorre no grupo de gorilas da República Central Africana que são frugívoros sazonais [Remis, 1997]. O grande contraste de itens alimentares na dieta do bugio negro (*Alouatta pigra*), composta principalmente por frutos (41%), folhas (45%) e flores (11%), também mostra a flexibilidade na dieta desse primata permitindo viver vários tipos de habitats [Silver *et al.*, 1998].

Em revisão sobre as consequências evolutivas dos hábitos alimentares de primatas, Marshall & Wrangham [2007] distinguem os alimentos entre: preferidos, aqueles que são selecionados acima do esperado, dada a oferta no ambiente; e alimentos reserva, itens com relativa baixa qualidade nutricional e alta abundância, consumidos preferencialmente quando o alimento preferido está escasso [Marshall & Wrangham, 2007]. Há dois tipos de alimentos reserva. O reserva-suplementar tem distribuição agrupada, é usado só em períodos particulares do ano, possuem uma sazonalidade de baixa a moderada e nunca compõe a maior parte da dieta. Há ainda o alimento reserva-estável que tem geralmente distribuição uniforme e pode servir como única fonte alimentar nos períodos de baixa disponibilidade do alimento preferido.

Segundo os autores, a preponderância na dieta anual de cada um destes itens levaria a diferentes pressões seletivas e a diferentes adaptações. De acordo com modelos de forrageamento ótimo [Marshall & Wrangham, 2007; Altmann, 2009], o consumo de alimento preferido leva a adaptações para busca e localização (coleta) dos alimentos, já que estes são mais raros no ambiente, mas de alta qualidade nutricional, e fácil manuseio. Por não terem essas características, o consumo de alimentos reservas levaria a adaptações de manipulação e digestibilidade (processamento), visto que estes são encontrados de maneira mais abundante no ambiente, mas requerem maior tempo de manuseio e tem menor adequação nutricional.

Esta capacidade de fazer uso de alimentos não preferidos é particularmente importante para as populações que habitam fragmentos. A fragmentação de ecossistemas naturais é considerada como uma das maiores ameaças à conservação da biodiversidade ainda existente [Crooks & Sanjayan, 2006 *apud* Seoane *et al.*, 2010; Cassano *et al.*, 2009; Pozo-Montuy *et al.*, 2011; Schroth *et al.* 2011], pois efeitos de borda gerados afetam os recursos nutricionais de fragmentos, diminuindo a riqueza,

diversidade e disponibilidade alimentar [Broadbent *et al.*, 2008; Seoane *et al.*, 2010]. Há diversas descrições de primatas em pequenos fragmentos florestais que se beneficiam da matriz agrícola ao redor [McLennan, 2013; McKinney, 2011; Sabatini, 2008]. Por exemplo, chimpanzés que são considerados especialistas de frutos suculentas, mas são propensos a provar comidas exóticas durante períodos de escassez [McLennan, 2013]. Assim sendo, análise da dieta e da preferência alimentar de animais em fragmentos pode indicar sobre como está a pressão seletiva sobre cada população. Essa informação é de extremo valor para manejo de espécies ameaçadas devido a urgência de aumentar o número de populações remanescentes.

Macacos-prego (Gênero *Sapajus* e *Cebus*) são conhecidos por sua ampla variedade alimentar, que inclui desde bromélias nos Andes [Brown & Zunino, 1990] e em fragmentos de Mata Atlântica [Izar, 2004] a ostras no mangue [Fernandes, 1991]. Esta flexibilidade explica a ampla distribuição geográfica do clado. As características anatômicas e comportamentais dos macacos-prego indicam alto uso de alimentos reserva, mais especificamente os estáveis. Por exemplo, o crânio e mandíbula mais robustos e fortes adaptados para quebrar alimentos mais duros [Wright *et al.*, 2009], maior complexidade manipulação para extração de parte comestível [O'Malley & Fedigan, 2006], culminando no uso de ferramentas como pedras na caatinga para consumo de sementes [Emidio & Ferreira, 2012]. É possível supor que essa flexibilidade alimentar também esteja permitindo a sobrevivência destes animais em fragmentos. Desta forma, caracterizar a dieta e identificar o padrão de consumo de alimentos de animais vivendo em fragmentos permitirá não apenas averiguar a amplitude da flexibilidade comportamental das populações, como inferir sobre as pressões evolutivas que estão agindo no presente sobre estas.

Três espécies de macacos-prego ocorrem em fragmentos no Nordeste do Brasil, *S. libidinosus* em encostas de montanhas na caatinga [Ferreira et al., 2009], *S. flavius* [Oliveira & Langguth, 2006; Fialho et al. 2014; Ferreira et al. 2009] e *S. xanthosternos* [Canale, 2013], ocorrendo em fragmentos de Mata Atlântica e Caatinga. A espécie aqui estudada, *Sapajus flavius*, foi recentemente redescoberta [Oliveira & Langguth, 2006] e é reconhecida na lista nacional [MMA, 2014] como Em Perigo. Inicialmente achava-se que a espécie era restrita a Mata Atlântica, mas hoje em dia já se sabe de ocorrência de grupos na Caatinga [Ferreira *et al.*, 2009]. O grupo de estudo habita um fragmento de Mata Atlântica cercado por plantações de cana-de-açúcar. As informações sobre o padrão comportamental e alimentar dessa espécie ainda são escassas, mas sabe-se que eles têm habilidades no uso de gravetos para coletar cupins similar a chimpanzés [Souto et al., 2011], foram avistados grupos com mais de 60 e 90 indivíduos [Montenegro, 2011] e já foram vistos consumindo cana-de-açúcar [Montenegro, 2011; Rodrigues, 2013]. Eles parecem seguir o padrão de forrageio observado em outras espécies do mesmo gênero, com predomínio da busca ativa por recursos alimentares, e capacidade extrativa manipulativa [Santos, 2013; Rodrigues, 2013]. Observações preliminares mostram que o grupo de macacos estudado também frequentemente se alimenta da cana-de-açúcar nos arredores da mata. E apesar de amplamente distribuída, a cana-de-açúcar é difícil de processar, pois precisa ser quebrada e depois descascada, então há mais tempo envolvido.

Os macacos-prego são considerados animais frugívoros insetívoros [Stevenson et al., 2000; Cunha et al., 2006; Sabbatini et al., 2008; Harrison & Marshall, 2011; Montenegro, 2011; Rodrigues, 2013; Milton & Giacalone, 2014] assim, neste trabalho, testamos a hipótese de que frutos são alimentos preferidos, enquanto a cana-de-açúcar e artrópodes serão alimentos reserva para esta população neste fragmento.

Métodos

Sujeitos e área de estudo

O grupo de estudo ocupa um fragmento de Mata Atlântica com 270 hectares próximo a cidade de Caaporã no estado da Paraíba, Brasil (S 07°52'85.2 "W 034°96'29.4"). Este fragmento contém cerca de 220 macacos-pregos-galegos divididos em dois grupos, um habituado (PB) e outro não habituado à presença do observador (PE). O grupo PB vem sendo acompanhado pela nossa equipe desde 2009, é atualmente composto por pelo menos 16 machos adultos, 11 fêmeas adultas, 13 subadultos e 43 juvenis. A contagem máxima foi de 133 indivíduos, em março de 2015.

O fragmento é um desafio à conservação, pois, além de ser cercado por uma matriz de canavial (Fig. 1), recentemente, uma fábrica de vidro e uma fábrica de derivados de sangue (Hemobrás) foram instaladas à noroeste. Ademais, há previsão de instalação de um complexo habitacional à leste em futuro próximo. O grupo de estudo está confinado a uma paisagem totalmente fragmentada de floresta tropical úmida. Mapeamento prévio indica que 22.4 % do fragmento é formado por vegetação em estado avançado de regeneração e 70.3% em estado de regeneração média segundo os critérios da resolução CONAMA 391/07 (Figura 1). Com a cana-de-açúcar sempre presente em alguma borda do fragmento.

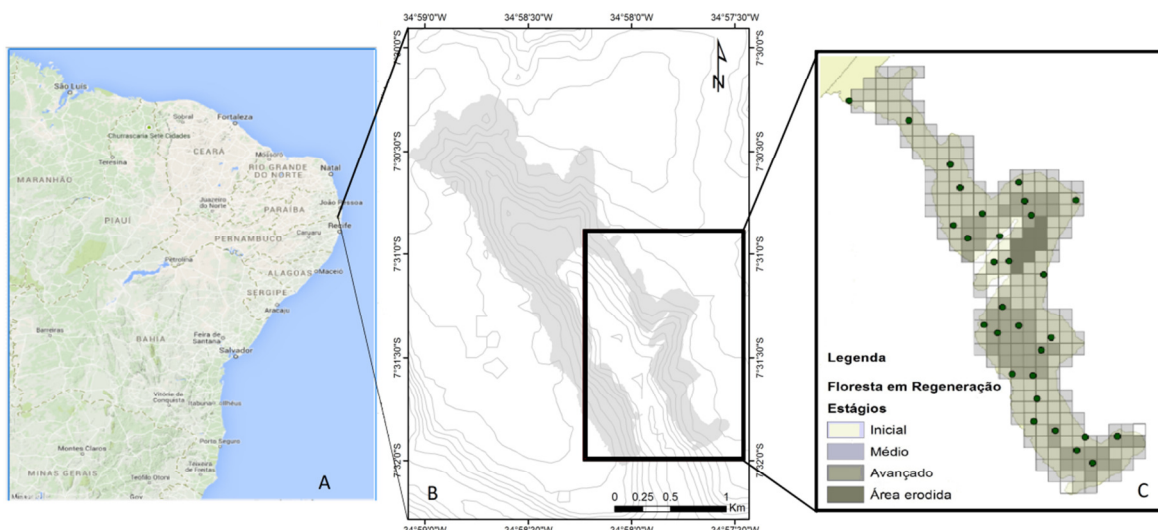


Fig. 1 - Imagens do local do estudo: A) Estados da região Nordeste do Brasil com localização da área de estudo na divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba; B) Visão do fragmento que é cercado por canal e a esquerda as fábricas; C) Parte do fragmento utilizada pelo grupo de estudo com localização dos coletores de dados ambientais e quadriculado mostrando o estágio de regeneração florestal da área (Autor: Keoma Rodrigues).

Métodos de Amostragem

Oferta de alimento

A disponibilidade de frutos e artrópodes foi estimada a partir da amostragem em 30 pontos que equivalem a 1% da área de estudo. Eles foram distribuídos aleatoriamente pela área do fragmento, com distância mínima de 60 metros e máxima de 265 metros, de forma a contemplar equitativamente manchas de vegetação em regeneração avançada e média, assim como o interior e a borda do fragmento. Em cada ponto colocamos armadilhas de frutos com 1m de altura e 50cm de diâmetro, e enterradas no chão armadilhas de queda com 10 cm de diâmetro para os artrópodes (figuras 2 e 3). Frutos e artrópodes foram pesados mensalmente para mensuração de sua abundância mensal.

Para verificar se os artrópodos compõem um recurso igualmente distribuído no ambiente analisamos a variância da massa coletada nas armadilhas de queda, considerando que grande variância indica maior heterogeneidade no ambiente.



Fig. 2 – Exemplo de armadilha de queda para frutos.



Fig. 3 – Exemplo de armadilha de queda feita para artrópodes com garrafa, onde a metade superior é colocada dentro da metade inferior e posicionada em buraco no solo.

Num raio de 5m de cada ponto amostral foi delimitada uma área para amostragem de vegetação. A abundância de frutos foi mensurada a partir do

monitoramento mensal da fenologia de 104 árvores, representando 30 espécies. Por este método (Fournier), cada árvore tinha a copa visualmente dividida em quatro quadrantes e estimada a disponibilidade de frutos em cada quadrante, utilizando uma escala 0-4, que representa de 0 copa vazia, 1% a 25% do quadrante com presença de frutos, 25-50%, 50-75%, ou 75-100%, respectivamente, da disponibilidade observada em cada quadrante [Bencke & Morellato, 2002]. A frequência relativa da disponibilidade de frutos para cada espécie foi obtida através do índice de Fournier: $FI = \sum_{k=1}^n (Fi/4N)$ onde Fi representa a intensidade da fenofase de cada planta individual, N é o número total de plantas observadas [Silva et al, 2014]. Os dados fenológicos mensais foram aferido entre janeiro de 2014 e dezembro de 2014. Ao longo do ano fomos medindo o diâmetro à altura de peito (DAP) de cada árvore observada com DAP acima de 12.5cm.

Variáveis Comportamentais

Entre fevereiro e dezembro de 2014, exceto em julho devido a dificuldades climáticas, seguimos o grupo de estudo, a pé, por dez dias mensais. A busca pelos indivíduos iniciavam às 07:00 e encerravam às 14:30. A posição geográfica inicial e final de cada registro focal foi realizada usando um receptor GPS Garmin GPSmap 62sc. Dados comportamentais quantitativos foram coletados utilizando o método animal focal, com registros instantâneos a cada 1 minuto [Altmann, 1974]. Escolhemos os sujeitos de modo a tentar garantir que a amostragem fosse distribuída aproximadamente igualmente entre os indivíduos de cada classe sexo-etária [Cords et al., 2010]. O registro de atividade instantânea continha informações sobre a classe sexo-etária do animal focal (macho adulto, fêmea, fêmea com filhote, subadulto e juvenil) e atividade exibida, classificada nas seguintes categorias comportamentais: deslocamento, forrageio, ingestão, manipular comida, vigilância, descanso, interação social. Quando em atividade

de obtenção de energia, foi registrado a cada minuto o item alimentar que estava sendo manipulado ou ingerido. Para melhor visualização, normalmente o observador permanecia dentro de uma distância horizontal de até 10 m do indivíduo focal.

Análises

Compilamos uma lista de alimentos vegetais consumidos durante o estudo a partir de observações focais. Descrevemos a composição da dieta em termos de diversidade (número de alimentos vegetais e espécies consumidas mensalmente), e partes consumidas [McLennan, de 2013]. Para avaliar a oferta de alimentos, calculamos quatro índices: 1) a disponibilidade mensal de frutos (somente espécies monitoradas), 2) a disponibilidade mensal de artrópodes, 3) a pluviometria mensal, e 4) a disponibilidade mensal de espécies frutíferas importantes a cada mês.

Calculamos a disponibilidade mensal de frutos, pela fórmula: $F_m = \sum_{k=1}^n F_k \times D_k \times S_k$ onde F_k representa o índice de fournier da espécie k , D_k é a densidade de árvores da espécie k (inferida a partir do número de espécies por quadrante monitorado), e S_k é a média do diâmetro a altura de peito das árvores da espécie k [McLennan, 2013; Huang et al, 2015]. Consideramos meses com alta produtividade aqueles cujo índice geral era acima de 0,9 .

Além disso, consideramos esse mesmo índice para nove das dez espécies mais consumidas, para captar aspectos da fenologia potencialmente mais relevantes para o macaco-prego galego [Gogarten, 2014]. Nós excluimos *Heliconia angusta*, por que é uma planta herbácea rizomatosa que não produz fruto, que não teve os dados fenológicos disponíveis. Por isso o índice foi feito com as nove espécies mais consumidas: *Parkia pendula*, *Elaeis* sp, *Tapirira guianensis*, *Gupira* sp., *Simarouba amara*, *Pogonophora schomburkiana*, *Cecropia palmata*, *Inga* spp., *Thyrsodium salzmannianum*. Definimos como de alta importância aqueles itens alimentares que

foram consumidos acima de 10% do total de itens ingeridos pelos animais, em pelo menos um dos meses [MacLennan, 2013].

Avaliamos o consumo do alimento pela frequência de registros de ingestão de cada item dentro do orçamento de atividades geral. Esse índice foi calculado mês a mês e fornece uma medida da representação da alimentação de cada item dentro do total da dieta do animal [McLennan, de 2013]. Usamos análise de correlação para testar se a oferta de alimento esta correlacionada ao consumo de cada item alimentar. Quando significativo, construímos modelos de regressão para avaliar a importância do indicador de oferta de alimento no consumo.

Calculamos o Índice de preferência de Jacobs [1974 *apud* Lechowicz, 1982; Stevenson et al., 2000; Gomez-Posada, 2012] para cada uma das espécies de frutos monitoradas consumidas pelos macacos. Este índice é baseado na abundância relativa de uma espécie de fruto e sua proporção na dieta do primata, como segue: $D = r_i - p_i / (r_i + p_i - 2p_i r_i)$, em que r é a proporção de fruto i na dieta e p a produtividade relativa do fruto no fragmento. O índice varia entre - 1 (forte rejeição) e + 1 (forte preferência). A partir deste índice, definimos a preferência específica como as espécies que eram preferidas em 75% ou mais dos meses em que esteve presente. Os índices de preferência foram calculados para 17 espécies de plantas que tiveram dados fenológicos monitorados de fevereiro a dezembro de 2014 e que foram observadas sendo consumidas pelos macacos do grupo.

Aplicamos depois uma correlação de Spearman entre um conjunto de todos os índices fenológicos de Fournier e de preferência de Jacobs para observar se na época de maior disponibilidade geral os animais tendiam a ser mais seletivos ou mais ecléticos na escolha do alimento. Usamos o método Chi-quadrado para avaliar se houve diferença significativa entre as partes consumidas anualmente pelas diferentes classes sexo-

etárias, com uso do resíduo ajustado para identificar quais classes especificamente estão sendo impactadas. Os dados foram analisados utilizando o programa R 3.1.1 [R Development Core Team, 2011].

Esta pesquisa aderiu aos requisitos legais do Brasil e registro Sisbio N°38855-2.

Resultados

Disponibilidade de alimento

Os meses considerados de alta produtividade de frutos foram fevereiro (Fm=1,36), março (Fm=0,915), abril (Fm=1,141), julho (Fm=1,674), agosto (Fm=1,506) e outubro (Fm=1,348). Foram encontradas correlações positivas entre disponibilidade mensal dos frutos e a massa dos frutos que caíram nos coletores ($r_s=0,565$; $p=0,089$), mostrando que os métodos de obtenção dos dados de disponibilidade de frutos foram compatíveis. Não houve diferença significativa entre áreas de estágio de regeneração avançada e intermediária em relação à produtividade de frutos que caíram nos coletores ao longo do ano ($t=0,077$; $p=0,939$). A partir da massa de frutos obtidos nos coletores multiplicando pela disponibilidade mensal temos que o fragmento produz 78,36 kg / mês/ha de frutos e 1302,5 kg/mês/ha de artrópodes. A variância entre massa de artrópodes nos coletores variou em até cinco vezes o valor da média (amplitude da média: 0,36-1,45; amplitude da variância: 0,195-5,31), mas essa variância ainda foi menor que a observada entre coletores de frutos (amplitude da média: 0,52-3,05; amplitude da variância: 1,06-31,97), que foi de até dez vezes o valor da média.

A produtividade não esteve correlacionada com os períodos de chuvas ($r_s=-0,006$ $p=1$). Com dados obtidos de pluviometria e disponibilidade de recursos do

fragmento ao longo dos meses pudemos dividir o ano em 3 estações, como fez Crofoot [2013]: **Estação A: fevereiro-abril**; Pluviometria variou de 101 a 157 mm, houve grande disponibilidade tanto de frutos (135,3 kg/mês/ha) como de artrópodes (1879,4 kg/mês/ha). **Estação B: maio-setembro**; a queda de chuva foi mais intensa, atingindo 303 mm [IPA, 2014], a disponibilidade de frutos maduros no fragmento foi baixa (56.2 kg/mês/ha), e a de artrópodes diminuiu um pouco (1312,4 kg/mês/ha). **Estação C: Outubro-Dezembro**; pluviometria foi menor que 100mm, com a disponibilidade baixa de frutos (58,3 kg/mês/ha) e de artrópodes (709,2 kg/mês/ha).

Alimentos consumidos

Cinquenta e quatro táxons foram consumidos durante as observações dos macacos ao longo do ano. Quarenta e oito táxons de espécies vegetais foram identificados: quatro apenas até nível de gênero, 28 até o nível de espécie e 16 espécies são conhecidas apenas pelo nome vernacular (Tabela 1). A maioria dos outros itens não foi identificada por serem de origem animal (mel, artrópodes, molusco, roedor, aves e um filhote de *Callithrix jacchus*).

Tabela 1. Lista de plantas consumidas com nome popular, científico, partes consumidas e médias da porcentagem de consumo nos meses em quem estavam disponíveis.

Nome específico	Nome vernacular	Parte consumida	Consumo médio	
			mensal	anual
<i>Acosmium lentiscifolium</i>	Murta	Fruto	0,4	<0,1
<i>Acrocomia intumescens</i>	Macaíba		2,2	0,1
<i>Andira sp.</i>	Angelim	Fruto		-
<i>Annona coriacea</i>	Ariticum	Polpa	0,1	<0,1
<i>Byrsonima sericea</i>	Murici	Fruto	1,16	0,7
<i>Caraipa densifolia</i>	Camaçari	Fruto	0,55	0,1
<i>Cecropia palmata</i>	Embauba*	Fruto	2,425	0,6
<i>Coccoloba mollis</i>	Cabaçu	Fruto sem semente	1,45	0,3
<i>Conchocarpus cyrtanthus</i>	Orelha-de-cabra	Fruto	2,05	0,5

<i>Costus arabicus</i>	Banana-de-macaco	Polpa	0,4	<0,1
<i>Cupania impressinervia</i>	Bulandi	Fruto sem semente	0	
<i>Cupania impressinervia</i>	Cabatã de Rego			-
<i>Elaeis guineenses</i>	Dendê*	Polpa	6,938	4,8
<i>Eschweilera ovata</i>	Embiriba	Semente	0,9	0,3
<i>Guatteria pogonopus</i>	Imbira preta		0	
<i>Gupira sp.</i>	João-mole*	Fruto	25,7	2,9
<i>Heliconia angusta</i>	Paquevira*	Peciolo	2,529	1,7
<i>Inga spp.</i>	Inga*	Semente e flor	1,371	1
<i>Luehea paniculata</i>	Pereira		0	
<i>Miconia prasina</i>	Canela-de-veado	Fruto	1,44	0,9
<i>Parkia pendula</i>	Visgueiro*	Semente e resina	22,1	7,4
<i>Pogonophora schomburkiana</i>	Cocao*	Semente	2,217	0,1
<i>Protium giganteum</i>	Amescao	Polpa	0,15	0,1
<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla	Fruto e caule	1,44	0,8
<i>Schefflera morototoni</i>	Sambaqui	Fruto	0,7	0,5
<i>Simarouba amara</i>	Praiba*	Fruto	3,5	1,4
<i>Tapirira guianensis</i>	Cupiuba*	Polpa	4,963	4,9
<i>Thrysodium salzmannianum</i>	Cabata Leite*	Fruto sem semente	2,1	0,4
<i>Thrysodium spruceanum</i>	Cabata Branca	Polpa	0,25	<0,1
	Amorosa	Fruto sem semente	1,1	0,4
	Araça-piroca	Fruto	2,6	0,7
	Araruta		0,6	0,1
	Caníçu	Peciolo	0,9	0,2
	Cipo Mulatinha	Fruto sem semente	4,1	0,4
	Cocao branco		0	
	Coco difuso	Polpa	2,65	0,5
	Coco-maranhai	Polpa	0,433	0,2
	Imbé (cipó)	Peciolo	0,533	0,2
	Imbira		0	
	Imbira vermelha	Semente	1,3	0,2
	Jitaí	Flor	3,2	0,4
	Laque	Fruto sem semente	0,9	0,1
	Massarandubinha	Folha	1,3	0,1
	Peludinha	Polpa	0,3	<0,1
	Pentia		0,3	<0,1
	Pitomba de macaco	Polpa	1,6	0,2
	Pompona	Fruto	0,933	0,1
	Tiririca	Peciolo	1	0,1

*espécies importantes na dieta

As frutas ocuparam 24,1% da dieta. Outras partes vegetais (OPV), incluindo bulbo, folhas, flores, pecíolos, casca e resina totalizaram com 13% da dieta, pouco mais que as presas de origem animal (artrópodes e vertebrados), que contribuíram com 12,6%. A cana-de-açúcar foi o recurso mais consumido pelos primatas contribuindo com 50,3% da dieta anual, com amplitude mensal de 25,9-71,8%. Na estação A, a dieta dos macacos consistiu em uma ampla variedade de espécies de frutos e reduzida dependência de insetos no consumo. Na estação B, os macacos aumentaram o tempo que passaram ingerindo cana-de-açúcar e artrópodes. Enquanto na estação C, a dieta dos primatas foi dominada por uma única espécie de alimento, cana-de-açúcar *Saccharum* sp. (44-72 % do tempo de alimentação) (Tabela 2).

Tabela 2. Frequência em que cada tipo de item alimentar é consumido nas diferentes estações. Animal (artrópodes e vertebrados); Fruto; Cana-de-açúcar; OPV (outras partes vegetais).

Estação	Itens alimentares			
	Animal	Fruta	Cana	OPV
A	5.7%	48.3%	40.8%	4.0%
B	14.1%	16.0%	52.1%	18.0%
C	17.2%	12.7%	56.7%	11.2%

As classes sexo-etária diferiram no consumo relativo de itens alimentares ($X^2=128,412$, $df = 16$, $p\text{-value} < 0,001$). Machos adultos tiveram os menores consumos de resina significativamente (Tabela 3). A classe subadulto apresentou significativamente o menor consumo de colmos de cana-de-açúcar (37,1%), mas parece compensar tendo os maiores consumos de frutos (31,2%) e de vertebrados (3,6%) significativamente (Anexo 2).

Tabela 3. Proporção de diferentes itens alimentares na dieta das classes sexo-etárias observadas de *Sapajus flavius*.

	Fêmea	Fêmea com filhote	Juvenil	Macho adulto	Subadulto
Frutos	25.0	15.9	22.4	22.3	31.2
Artrópodes	7.5	8.4	9.2	12.2	16.3
Vertebrados	0	0	0.2	1.0	3.6
Cana-de-açúcar	51.9	72.0	51.9	55.6	37.1
Partes vegetativas	1.3	2.8	7.2	8.3	9.7
Resina	14.4	0.9	9.1	0.2	1.6

As espécies vegetais consideradas importantes foram: *Elaeis* sp. (exótica), *Parkia pendula*, *Tapirira guianensis*, *Gupira* sp., *Simarouba amara*, *Pogonophora schomburkiana* (monitoradas), *Heliconia angusta* (não monitorada), pois estiveram presentes em mais de 10% da dieta de pelo menos um dos meses. Apenas cana-de-açúcar compôs mais da metade dos itens alimentares consumidos anualmente (51,1%), chegando a alcançar 71,8% da dieta em novembro (Figura 4), sendo considerada a única espécie importante estável mesmo sendo exótica e não sendo obtida dentro do fragmento.

Consumo versus Disponibilidade

A porcentagem do tempo consumindo frutos correlacionou positivamente com a disponibilidade dos nove frutos mais consumidos ($r_s=0,638$; $p=0,047$) $FruC=9,97 + 48,73(\text{topFru})$ ($r^2=0,412$), assim como com a massa de frutos que caíram no coletor ($r_s=0,794$; $p=0,006$) $FruC=-1,2 + 5,49(\text{FruP})$ ($r^2=0,568$). Esses resultados mostram que os primatas consomem frutos seguindo a disponibilidade do fragmento (Figura 4). Ao mesmo tempo encontramos correlação negativa entre massa de artrópodes coletados e a

porcentagem do tempo gasto consumindo-os ($r_s = -0,745$; $p = 0,013$) $ArtC = 22,22 - 0,31(ArtP)$ ($r^2 = 0,570$) que mostra que a época que mais consumiram artrópodes não foi aquela em que eles ocorreram maior abundância. Encontramos uma correlação negativa entre consumo de artrópodes e consumo de frutos ($r_s = -0,927$; $p < 0,001$), e que a diminuição no consumo de frutos relaciona-se com o aumento no consumo de artrópodes como mostra a regressão: $ArtC = 16,25 - 0,21FruC$ ($r^2 = 0,599$). O consumo de cana-de-açúcar foi inversamente correlacionado com a disponibilidade das nove frutas mais consumidas ($r_s = -0,659$; $p = 0,038$), como mostra a regressão: $CanC = 0,58 - 0,26topFru$ ($r^2 = 0,278$).

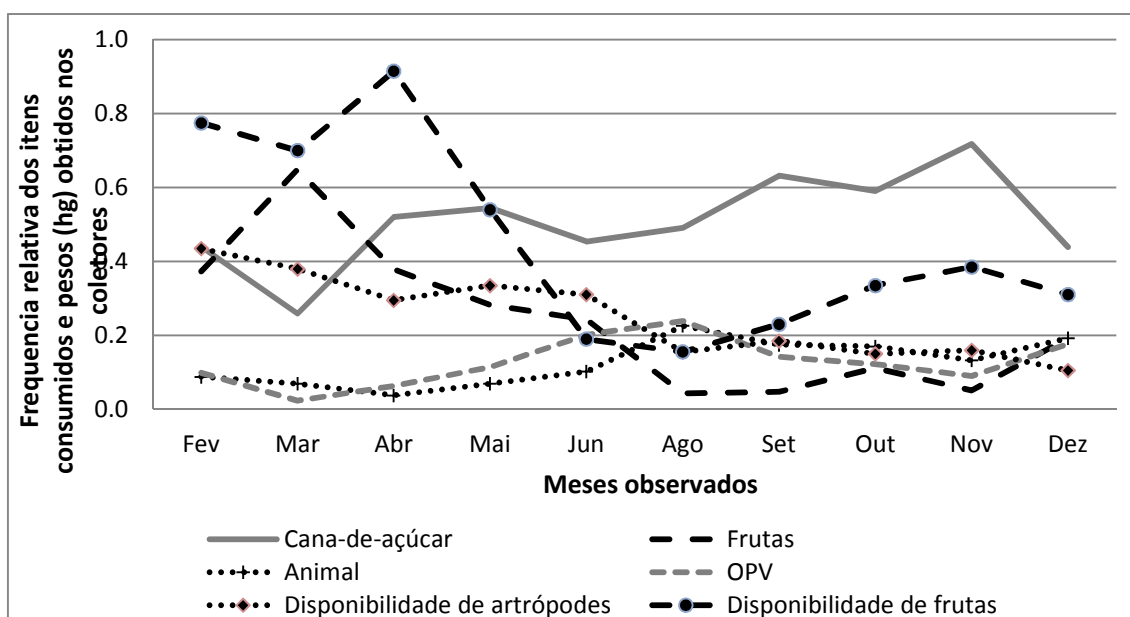


Fig. 4 - Frequência relativa do tempo gasto por *Sapajus flavius* consumindo itens de origem animal (artrópodes, moluscos e vertebrados), frutos, colmos de cana-de-açúcar, outras partes vegetais (OPV) e a disponibilidade no ambiente de frutos e artrópodes.

Preferência alimentar

O número de espécies vegetais consumidas pelo grupo variou de sete em novembro a 19 em dezembro de 2014. Os valores encontrados do Índice de seletividade de Jacobs (Tabela 4) mostraram que houve diferença entre a preferência dos itens alimentares ao longo dos meses. Os macacos apresentaram uma seletividade maior nos meses de alta produtividade ($r_s = -0,739$; $p < 0,001$), conforme previsto por modelos de amplitude de dieta. Enquanto nos meses de baixa produtividade, menos frutos foram rejeitados por eles. Apenas o Sambaqui (*Schefflera morototoni*) continuou sendo rejeitado ao longo de todo o ano.

Tabela 4. Índice de seletividade de Jacobs observado para 17 plantas com fenologia monitorada e consumidas pelos primatas da espécie *S. flavius observados* ao longo do ano de estudo. O x marca índices não obtidos devido a não observação de produção e consumo nos respectivos meses.

Espécie	Nome comum	Família	Parte consumida	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<i>Protium giganteum</i>	Amesão	Burseraceae	Polpa	-1.00	-1.00	-0.90	-1.00	x	x	x	x	x	x
<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla	Burseraceae	Fruta inteira	x	x	-0.80	1.00	x	1.00	x	1.00	x	1.00
<i>Annona coriacea</i>	Articum	Annonaceae	Polpa	x	-0.97	-1.00	x	x	x	x	x	-1.00	-1.00
<i>Pogonophora schomburkiana</i>	Cocão	Peraceae	Semente	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	x	1.00	1.00	x	-1.00
<i>Tapira guianensis</i>	Cupiuba	Annacardiaceae	Fruta sem casca	-1.00	0.23	0.84	-1.00	-1.00	1.00	x	1.00	x	1.00
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	Cabatã Branca	Annacardiaceae		-1.00	x	x	x	-1.00	x	1.00	x	x	x
<i>Thyrsodium salzmannianum</i>	Cabatã de leite	Annacardiaceae	Polpa	0.11	1.00	-1.00	-1.00	x	x	x	x	x	x
<i>Miconia amoena</i>	Canela-de-veado	Melastomataceae	Fruta inteira	-1.00	-1.00	-0.96	-0.98	x	x	x	x	x	x
<i>Elaeis guineensis</i>	Dende	Arecaceae	Polpa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	x	1.00	1.00	x
<i>Cecropia palmata</i>	Embauba	Urticaceae	Fruta inteira	-0.83	1.00	1.00	x	x	x	x	x	x	1.00
<i>Eschweilera ovata</i>	Embiriba	Lecythidaceae	Semente	-1.00	1.00	1.00	x	x	x	x	x	x	1.00
<i>Inga</i> sp.	Inga	Fabaceae	Semente	x	-0.85	1.00	1.00	x	1.00	1.00	x	x	1.00
<i>Gupira</i> sp.	João-mole	Nyctaginaceae	Fruta inteira	x	-1.00	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Byrsanima sericea</i>	Murici	Malpighiaceae	Fruta inteira	-1.00	-0.51	-0.80	1.00	1.00	x	x	x	x	x
<i>Simarouba amara</i>	Praiba	Simaroubaceae		-0.14	1.00	x	x	1.00	1.00	1.00	x	1.00	x
<i>Schefflera morototoni</i>	Sambaqui	Araliaceae	Fruta inteira	-1.00	-1.00	x	x	-1.00	-1.00	-0.74	-0.98	-1.00	-0.83
<i>Parkia pendula</i>	Visgueiro	Fabaceae	Semente	-1.00	x	-0.94	1.00	1.00	0.69	1.00	1.00	-0.78	-0.32

Das nove espécies mais consumidas, quatro pertenciam aquelas mais abundantes nos pontos amostrais: Cupiuba (17 pontos), Vigueiro (7 pontos), Praiba (7 pontos) e Cocão (5 pontos). Seis espécies foram selecionadas preferencialmente e, dentre elas, quatro faziam parte das nove espécies mais consumidas (Tabela 5). Destas, apenas uma que foi preferida e importante é abundante no fragmento, *Simarouba amara* (Praiba). As outras três mais abundantes se mostraram de alta importância na dieta, mas não preferidas. Na combinação de importância com preferência, vemos que nove frutos tiveram alta importância para os animais, sendo quatro delas preferidas e cinco não preferidas.

Tabela 5. Preferência e importância de espécies de árvores frutíferas na dieta do grupo de *S. flavius* observado no fragmento de Caaporã-Paraíba. Em negrito as mais abundantes.

		Preferência	
		Alta	Baixa
Importância	Alta	<i>Elaeis</i> sp. (Dendê) <i>Cecropia palmata</i> (Embaúba) <i>Inga</i> spp. (Inga) <i>Simarouba amara</i> (Praiba)	<i>Parkia pendula</i> (Visgueiro) <i>Tapirira guianensis</i> (Cupiuba) <i>Gupira</i> sp. (João-mole) <i>Pogonophora schomburkiana</i> (Cocão) <i>Thyrsodium salzmannianum</i> (Cabatã-de-leite)
	Baixa	<i>Protium heptaphyllum</i> (Amescla) <i>Eschweilera ovata</i> (Embiriba)	<i>Protium giganteum</i> (Amescão) <i>Annona coriacea</i> (Ariticum) <i>Thyrsodium spruceanum</i> (Cabatã-branca) <i>Miconia amoena</i> (Canela-de-veado) <i>Byrsonima sericea</i> (Murici) <i>Schefflera morototoni</i> (Sambaqui)

Discussão

Em sua revisão sobre as consequências evolutivas do uso de alimentos reserva, Marshal e Wrangham [2007] defendem que o uso de alimentos preferidos ou reserva geram pressões seletivas para diferentes adaptações. Segundo os autores, populações que têm dieta com presença de alimento preferido e alimento reserva-complementar têm sua distribuição restringida pela oferta do item preferido. Já o alimento reserva-estável restringe as populações a se especializarem no uso desse item, não do preferido. O uso de alimento preferido leva a adaptações para busca e encontro desse item (harvesting), enquanto o uso de alimentos reserva leva a adaptações de manipulação e digestibilidade (processing).

Neste trabalho observamos que seis espécies de frutos são alimentos preferidos do grupo de *S. flavius* observado no fragmento, pois são consumidos acima de sua disponibilidade no ambiente, são eles: *Elaeis* sp. (Dendê), *Cecropia palmata* (Embaúba), *Inga* spp. (Ingá), *Simarouba amara* (Praiba), *Protium heptaphyllum* (Amescla) e *Eschweilera ovata* (Embiriba). O padrão de preferência segue o descrito por Gomez-Posada [2012], com maior seletividade em meses de maior oferta e diversidade de espécies. Entretanto, frutos compuseram 25% dos itens alimentares consumidos pelos animais, indicando uma maior dependência desta população a alimentos reserva.

Das seis espécies preferidas, quatro são de fácil manipulação: *Inga* spp. (Ingá) forma vagens que os macacos abrem para consumir as sementes cobertas por polpa branca e adocicada. Eram mais consumidas logo pela manhã e são fáceis de abrir quando têm mais polpa; *Simarouba amara* (Praiba) é preferida e abundante no fragmento, formando grandes manchas de frutificação onde eram encontradas com seus frutos pequenos; *Protium heptaphyllum* (Amescla), que além dos pequenos frutos os

animais se alimentavam da parte interna do caule; e *Eschweilera ovata* (Embiriba) possui um fruto verde, fibroso tipo cápsula que se abre quando maduro e libera até quatro sementes que são consumidas facilmente nesse estágio. *Protium heptaphyllum* (Amescla) e *Eschweilera ovata* (Embiriba) também foram importantes na dieta do grupo de *S. flavius* observado por Rodrigues [2013]

Outros dois alimentos preferidos, entretanto, não são de fácil manipulação: *Elaeis* sp. (Dendê) é uma palmeira exótica, cujo coco é consumido a partir de forrageio manipulativo (os animais batem o coco no tronco da árvore), mas sem utilização de instrumentos. O dendê tem frutificação não sazonal, assim ao longo de todo ano tem frutificação em algum indivíduo do fragmento, e por isso foi consumido em todos os meses. Desta forma, o dendê concorda com definições de alimento preferido por ser encontrado de forma rara no ambiente, mas discorda pelo fato de ser um alimento que requer processamento para ser ingerido. Em outro fragmento contendo grupo de *S. flavius* ele foi o mais usado pelos animais por estar presente em todos os meses do período de estudo [Montenegro, 2011; Rodrigues, 2013]; *Cecropia palmata* (Embaúba) é uma espécie preferida típica das bordas do fragmento por ser uma espécie pioneira. Os frutos são longos e finos, macios e doces. Contudo era observada presença de formigas nos frutos que não eram consumidas, de modo que o indivíduo que coletava seu fruto precisava esfregá-lo e se deslocar para consumir.

Os artrópodes formaram um recurso distribuído, pois a variância de massa coletada nas armadilhas foi baixa se comparada a variância de frutos que variou em até dez vezes o valor da média. Insetos foram consumidos em razão oposta a oferta de frutos, e contribuíram com menos de 15% da dieta dos animais nos meses de estudo. Com isto concluímos que insetos são um item reserva-complementar na dieta destes animais.

Cinco outras espécies parecem compor outros alimentos reserva-complementares para esses animais. É o caso de *Tapirira guianensis* (Cupiuba), *Gupira* sp (joão-mole), *Pogonophora schomburkiana* (Cocão), *Thyrsodium salzmannianum* (Cabatã-de-leite) e *Parkia pendula* (Visgueiro). São espécies que frutificam em manchas sazonais, são importantes na dieta, tem frutos pequenos de fácil manipulação (com exceção do Cocão que, mesmo pequeno, exige ser quebrado), mas não são preferidas. E no caso da *Tapirira guianensis* (Cupiuba), ela foi a mais abundante espécie do fragmento e foi observada como alimento de grande importância também no trabalho com *S. flavius* de Montenegro [2011] e no de Rodrigues [2013]. *Heliconia angusta* (Paquevira) é uma planta herbácea rizomatosa e importante na dieta, que não produz fruto e é abundante em várias manchas do solo do fragmento, era frequente ver primatas puxando as grandes folhas dessa planta para consumir sua haste. Ela também foi usada como alimento reserva complementar.

A cana de açúcar foi consumida em razão oposta a oferta de frutos. Ela compôs entre 25% e 75% dos itens consumidos pelo grupo. Sendo considerado um recurso importante, abundante e disperso, pois estava disponível para consumo ao redor do fragmento em todos os meses. Com isto, concluímos que a cana de açúcar restringe a distribuição desta população de macacos-prego em Caaporã, não apenas por ser matriz, mas por ser alimento reserva-estável, dada a baixa oferta de alimentos preferidos dentro desse fragmentos. Montenegro [2011] descreve que dois terços da dieta de um grupo de macacos-prego-galego vivendo em fragmento de Mata Atlântica foi composta por itens vegetais, 21% por invertebrados, e 0.7% por favos de mel. Dos itens vegetais, frutos compuseram 53% e cana de açúcar 12% do total. Destaca-se, entretanto, que um ano de estudo ainda é pouco para predizer padrão anual da dieta por não ser possível ver sazonalidade. Este grupo observado por Montenegro [2011] ocupa um fragmento maior,

com aproximadamente 1500ha, mas possuem uma área de uso menor do que esperada em se tratando de um grupo grande com 60 indivíduos, indicando que a área de uso usado por esse outro grupo fornece concentração de recursos alimentares suficiente para suprir o grupo, que recorre menos ao uso de alimentos externos.

A cana-de-açúcar é um alimento reserva sempre disponível que complementa a dieta limitada e sazonal. As adaptações para alimentos reservas em particular mantém e encorajam diversidade na comunidade desde que não inibam a habilidade de se alimentar de alimentos não reservas [Constantino & Wright, 2009]. As consequências sócio-ecológicas irão variar de acordo com o tipo de alimento reserva utilizado pelos primatas.

Segundo Marshall e Wrangham [2007] a dependência em alimento reserva-estável gera diversas adaptações sócio-comportamentais, pois a oferta mais constante diminui a competição, permitindo formação de grupos maiores. Ademais, espécies que dependem de alimentos reserva-estável teriam maturação e reprodução mais rápida. O grupo observado nesta pesquisa já foi observado com 133 animais é muito maior que o esperado pelo padrão de grupos de macacos-prego selvagens que é de 2 a 50 indivíduos [Lynch & Rímoli, 2000]. Atribuímos esse alto número ao efeito de fragmentação recente na área (há apenas 50 anos), que confinou os animais a este fragmento. Entretanto, é possível sugerir que o uso da cana-de-açúcar diminui a competição alimentar como um todo e, portanto, atua como condição facilitadora para a permanência de tantos indivíduos em área tão restrita. O alto número de imaturos encontrados nos grupos pode ser indicativo de alta taxa de reprodução e baixo intervalo entre nascimentos.

Macacos-prego são animais onívoros com forrageio manipulativo destrutivo. Essa flexibilidade de comportamento alimentar permite a ampla distribuição da espécie

e a sobrevivência em fragmentos alterados. Siemers [2000] descreveu o uso de cana de açúcar por *S. apella* que habita fragmento cercado por cana-de-açúcar. Eles saíam do fragmento para se alimentar e mesmo quando pessoas passavam de carro, cavalo ou a pé, os macacos não fugiam para estratos mais altos e permaneciam no chão da floresta. Uma alta dependência por itens de agricultura também foi observada em população de *C. capucinus* na Costa Rica, que vive em fragmento rodeado de plantações, e chegou a ter aproximadamente 60% da dieta derivada de fontes antropogênicas [Mckinney, 2011]. Assim como ocorre com *S. libidinosus* de Brasília, Brasil que só comem mais alimentos de origem antropogênica na estação seca [Sabbatini et al., 2008].

Fragmentos cercados por uma matriz que providencie alimento, como é o caso da cana-de-açúcar, são extremamente importantes para a sobrevivência dos grupos de animais e devem ser priorizados para a conservação. Nosso trabalho e o de outros autores [Rodrigues, 2013; Montenegro, 2011] em outras áreas revelam que populações de macacos-prego-galego consomem cana-de-açúcar com regularidade. Na escolha dos fragmentos a serem conservados, a composição vegetal vis-a-vis a preferência alimentar dos animais deve ser considerada. Uma vez que um alimento pode ser importante num mês, mas não estável nem preferido, ou seja, um item por ter contribuído com mais de 10% da dieta do animal, mas tendo sido consumido abaixo de sua disponibilidade. Neste trabalho identificamos que as espécies de frutos preferidas pelos macacos-prego-galegos: *Elaeis* sp. (Dendê), *Cecropia palmata* (Embaúba), *Inga* spp. (Inga) e *Simarouba amara* (Praiba) são prioridades na escolha de fragmentos a serem conservados. Enquanto as espécies: *Protium giganteum* (Amescão), *Annona coriacea* (Ariticum), *Thyrsodium spruceanum* (Cabatã-branca), *Miconia amoena* (Canela-de-veado), *Byrsonima sericea* (Murici) e *Schefflera morototoni* (Sambaqui) tem menor prioridade. Especialmente o sambaqui que foi altamente rejeitado, mesmo sendo dentre

todas as citadas a que esteve disponível por mais tempo e ser a segunda espécie mais abundante.

O grupo estudado parece estar adaptado ao habitat cercado por cana-de-açúcar, usando esses colmos como alimento reserva estável enquanto ainda preferem frutos e utilizam artrópodes e diferentes partes vegetais como reserva suplementar. Essa dominância da cana-de-açúcar na dieta parece ser o fator chave para sobrevivência da espécie o que evidencia a importância do tipo de paisagem ao redor de fragmentos.

Referências

- ALTMANN, J. 1974. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour*. 49(3-4): 227-267.
- ALTMANN, S. A. 2009. Fallback Foods, Eclectic Omnivores, and the Packaging Problem. *American Journal of Physical Anthropology*. 140:615-629.
- BENCKE, C.S.C & MORELLATO, L.P.C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*. 25(3):269-275.
- BROADBENT, E.N.; ASNER, G.P.; KELLER, M.; KNAPP, D.E.; OLIVEIRA, P.J.C.; SILVA, J.N. 2008. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation*. 141:1745-1757.
- BROWN, A. D. & ZUNINO, G. E. Dietary Variability in *Cebus apella* in Extreme Habitats: Evidence for Adaptability. *Folia Primatologica*. v. 54, n. 3-4, p. 187-195, 1990.

- CANALE, G.R.; FREITAS, M.A.; ANDRADE, L.L. 2013. Predation of lizards by a critically-endangered primate (*Sapajus xanthosternos*) in a tropical biodiversity hotspot in Brazil. *Herpetological Notes*. 6:323-326.
- CASSANO, C.R.; SCHROTH, G.; FARIA, D.; DELABIE, J.H.C.; BEDE, L. 2009. Landscape and farm scale management to enhance biodiversity conservation in the cocoa producing region of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 18:577-603.
- CONSTANTINO, P. J. & WRIGHT, B. W. 2009. The Importance of Fallback Foods in Primate Ecology and Evolution. *American Journal of Physical Anthropology*. 140:599-602.
- CORDS, M.; SHEEHAN, M.J.; EKERNAS, S. 2010. Sex and Age Differences in Juvenile Social Priorities in Female Philopatric Nondespotic Blue Monkeys. *American Journal of Primatology*. 72:193-205.
- CROFOOT, M.C. 2013. The Cost of Defeat: Capuchin Groups Travel Further, Faster and Later After Losing Conflicts with Neighbors. *American Journal of Physical Anthropology*. 152:79-85.
- CUNHA, A.A.; VIEIRA, M.V.; GRELLE, C.E.V. 2006. Preliminary observations on habitat, support use and diet in two non-native primates in an urban Atlantic forest fragment: The capuchin monkey (*Cebus* sp.) and the common marmoset (*Callithrix jacchus*) in the Tijuca forest, Rio de Janeiro. *Urban Ecosystem*. 9:351-359.
- EMÍDIO, R. A. & FERREIRA, R. G. 2012. Energetic Payoff of Tool Use for Capuchin Monkeys in the Caatinga: Variation by Season and Habitat Type. *American Journal of Primatology*. 74:332-343.

- FERNANDES, M.E.B. 1991. Tool Use and Predation of Oysters (*Crassostrea rhizophorae*) by the Tufted Capuchin, *Cebus apella apella*, in Brackish Water Mangrove Swamp. *Primates*. 32(4):529-531.
- FERREIRA, R.G.; JERUSALINSKY, L.; SILVA, T.C.F.; FIALHO, M.S.; ROQUE, A.A.; FERNANDES, A.; ARRUDA, F. 2009. On the occurrence of *Cebus flavius* (Schreber 1774) in the Caatinga, and the use of semi-arid environments by *Cebus* species in the Brazilian state of Rio Grande do Norte. *Primates*. 50:357-362.
- FIALHO, M.S.; VALENÇA-MONTENEGRO, M.M.; SILVA, T.C.F.; FERREIRA, J.G.; LAROQUE, P.O. 2014. Ocorrência de *Sapajus flavius* e *Alouatta belzebul* no Centro de Endemismo Pernambuco. *Neotropical Primates*. 21(2):214-219.
- GAUTIER-HION, A. 1980. Seasonal Variations of Diet Related to Species and Sex in a Community of *Cercopithecus* Monkeys. *Journal of Animal Ecology*. 49(1):237-269.
- GOGARTEN, J.F.; BONNELL, T.R.; BROWN, L.M.; CAMPENNI, M.; WASSERMAN, M.D.; CHAPMAN, C.A. 2014. Increasing Group Size Alters Behavior of a Folivorous Primate. *International Journal of Primatology*. 35:590-608.
- GOMEZ-POSADA, C. 2012. Dieta y comportamiento alimentario de un grupo de mico maicero *Cebus apella* de acuerdo a la variación en la oferta de frutos y artrópodos, en la Amazonía colombiana. *Acta Amazonica*. 42(3):363-372.
- GUNST, N.; LECA, J.; BOINSKI, S.; FRAGASZY, D. 2010. The Ontogeny of Handling Hard-to-Process Food in Wild Brown Capuchins (*Cebus apella apella*): Evidence From Foraging on Fruit of *Maximiliana maripa*. *American Journal of Primatology*. 72:960-973.

- HARRISON, M. E. & MARSHALL, A. J. 2011. Strategies for the Use of Fallback Foods in Apes. *International Journal of Primatology*.32:531-565.
- HUANG, Z.; HUANG, C.; TANG, C.; HUANG, L.; TANG, H.; MA, G.; ZHOU, Q. 2015. Dietary Adaptations of Assamese Macaques (*Macaca assamensis*) in Limestone Forest in Southwest China. *American Journal of Primatology*. 77:171-185.
- IPA. 2014. Instituto Agrônomo de Pernambuco. Disponível em: <http://www.ipa.br/indice_pluv.php>
- IZAR, P. 2004. Female Social Relationships of *Cebus apella nigrinus* in a Southeastern Atlantic Forest: An Analysis through Ecological Models of Primate Social Evolution. *Behaviour*. 141(1):71-99.
- JAEGGI, A.V.; DUNKEL, L.P.; VAN NOORDWIJK, M.A.; WICH, S.A.; SURIA, A.A.L.; VAN SCHAIK, C.P. 2010. Social Learning of Diet and Foraging Skills by Wild Immature Bornean Orangutans: Implications for Culture. *American Journal of Primatology*. 72:62-71.
- LECHOWICZ, M.J. 1982. The Sampling Characteristics of Electivity Indices. *Oecologia*. 52:22-30.
- LEE, D.C.; POWELL, V.J.; LINDSELL, J.A. 2015. The Conservation Value of Degraded Forests for Agile Gibbons *Hylobates agilis*. *American Journal of Primatology*. 77:76-85.
- LYNCH, J.W., RÍMOLI, J. 2000. Demography of a group of tufted capuchin monkeys (*Cebus apella nigrinus*) at Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Primates*, 8(1)44-49.

- LOPES, M.A. & FERRARI, S.F. 1993. Foraging Behavior of a Tamarin Group (*Saguinus fuscicollis weddelli*) and Interactions with Marmosets (*Callithrix emiliae*). *International Journal of Primatology*. 15(3):373-387.
- MARSHALL, A.J. & WRANGHAM, R.W. 2007. Evolutionary Consequences of Fallback Foods. *International Journal of Primatology*. 28:1219-1235.
- MCKINNEY, T. 2011. The Effects of Provisioning and Crop-Raiding on the Diet and Foraging Activities of Human-Commensal White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*). *American Journal of Primatology*. 73:439-448.
- MCLENNAN, M.R. 2013. Diet and Feeding Ecology of Chimpanzees (*Pan troglodytes*) in Bulindi, Uganda: Foraging Strategies at the Forest-Farm Interface. 34:585-614.
- MILTON, K. & GIACALONE, J. 2014. Differential Effects of Unusual Climatic Stress on Capuchin (*Cebus capucinus*) and Howler Monkey (*Alouatta palliata*) Populations on Barro Colorado Island, Panama. *American Journal of Primatology*. 76:249-261.
- MMA, 2014. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/fauna-ameacada>>
- MONTENEGRO, M.M.V. 2011. *Ecologia de Cebus flavius (SCHREBER, 1774) em remanescentes de Mata Atlântica no estado da Paraíba*. 2013. 133 f. Tese (Douto em Ecologia Aplicada), Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba.
- OLIVEIRA, M.M. & LANGGUTH, A. 2006. Rediscovery of Marcgraves capuchin monkey and designation of a neotype for *Simia flavia* Chreber, 1774 (Primates, Cebidae). *Boletim do Museu Nacional*. 523:1-16.
- O'MALLEY, R.C. & FEDINGAN, L. 2006. Variability in Food-Processing Behavior

- Among White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *American Journal of Physical Anthropology*, 128:63-73.
- PERES, C.A. 1994. Primate Responses to Phenological Changes in an Amazonian Terra Firm Forest. *Biotropica*. 26(1):98-112.
- POZO-MONTUY, G.; SERIO-SILVA, J.C.; BONILLA-SÁNCHEZ, Y.M. 2011. Influence of the landscape matrix on the abundance of primates in fragmented landscapes. *Primates*. 52:139-147.
- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- REMIS, M. J. 1997. Western Lowland Gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) as Seasonal Frugivores: Use of Variable Resources. *American Journal of Primatology*. 43:87-109.
- RODRIGUES, K. C. 2013. *Padrão de atividade comportamento alimentar, exploração de habitat e área de vida de um grupo de Sapajus flavius (SCHREBER, 1774) (PRIMATES, CEBIDAE) em um fragmento de Floresta Atlântica, Paraíba, Brasil*. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto.
- SABBATINI, G.; STAMMATI, M.; TAVARES, M.C.H.; VISALBERBHI, E. 2008. Behavioral flexibility of a group of bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the National Park of Brasília (Brazil): consequences of cohabitation with visitors. *Braz. J. Biol.* 68(4):685-693.
- SANTOS, A.C.A. 2013. *Padrão de forrageamento de Cebus flavius (SCHREBER, 1774) (PRIMATES, CEBIDAE) em um fragmento de Mata Atlântica na Paraíba*.

2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.
- SCHROTH, G.; FARIA, D.; ARAUJO, M.; BEDE, L.; VAN BAELE, S.A.; CASSANO, C.R.; OLIVEIRA, L.C.; DELABIE, J.H.C. 2011. Conservation in tropical landscape of southern Bahia, Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 20:1635-1654.
- SEOANE, C.E.S.; DIAZ, V.S.; SANTOS, T.L.; FROUFE, L.C.M. 2010. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. *Pesquisa Florestal Brasileira*. 30(63):207-216.
- SIEMERS, B.M. 2000. Seasonal Variation in Food Resource and Forest Strata Use by Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*) in a Disturbed Forest Fragment. *Folia Primatologica*. 71:181-184.
- SILVA, A.G.; FREITAS, L.; PIRES, J.P.A. 2014. A Fournier Index upgrade as a new approach for quantitative phonological studies in plant communities. *Tropical Ecology*. 55(1):137-142.
- SILVER, S.C.; OSTRO, L.E.T.; YEAGER, C.P.; HORWICH, R. 1998. Feeding Ecology of the Black Howler Monkey (*Alouatta pigra*) in Northern Belize. *American Journal of Primatology*. 45: 263-279.
- SOUTO, A.; BIONE, C.B.C.; BASTOS, M.; BEZERRA, B.M.; FRAGASZY, D.; SCHIEL, N. 2011. Critically endangered blonde capuchins fish for termites and use new techniques to accomplish the task. *Biology Letters*. 7(4):1-4.
- STEVENSON, P.R.; QUIÑONES, M.J.; AHUMADA, J.A. 2000. Influence of Fruit Availability on Ecological Overlap among Four Neotropical Primates at Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica*. 32(3):533-544.

TUTIN, C.E.G.; HAM, R.M.; WHITE, L.J.T.; HARRISON, M.J.S. 1997. The Primate Community of the Lopé Reserve, Gabon: Diets, Responses to Fruit Scarcity, and Effects on Biomass. *American Journal of Primatology*. 42:1-24.

WRIGHT, B.W.; WRIGHT, K.A.; CHALK, J.; VERDERANE, M.P.; FRAGASZY, D.; VISALBERGHI, E.; IZAR, P.; OTTONI, E.B.; CONSTANTINO, P.; VINYARD, C. 2009. Fallback Foraging as a Way of Life: Using Dietary Toughness to Compare the Fallback Signal Among Capuchins and Implications For Interpreting Morphological Variation. *American Journal of Physical Anthropology*. 140: 687-699.

Regras para publicação

FORMS OF PUBLICATION

Articles: original articles on all areas of the Zoology. *Short Communications*: this form of publication represents succinct, definitive information (as opposed to preliminary results) that does not lend itself to inclusion in a typical, more comprehensive article. A new or modified technique may be presented as a research note only if the technique is not to be used in ongoing studies. Ordinarily, techniques are incorporated into the materials and methods section of a regular article.

Review articles: only invited reviews are published. Unsolicited reviews should not be submitted, but topics may be suggested to the editor or members of the editorial board.

Opinion: letters to the editor, comments on other publications and ideas, overviews and other texts that are characterized as the opinion of one or a group of scientists.

Book reviews: books having a broad interest to the membership of the Society are reviewed by invitation.

Short biography/Obituary: biography and/or obituary of important zoologists that significantly contributed with the knowledge on animal sciences.

MANUSCRIPTS

The text must be left-justified and the pages should be numbered. Use Times New Roman font, 12 points. The front page must include: 1) the title of the article including the name(s) of the higher taxonomic category(ies) of the animals treated; 2) the name(s)

of the author(s) with their professional affiliation, only for correspondence purposes, additional affiliations should be included in the Acknowledgments section; 3) name of the Corresponding Author with complete addresses for correspondence, including e-mail; 4) an abstract in English; 5) up to five key words in English, in alphabetical order and different of those words used in the title. The total information on the items 1 to 5 cannot exceed 3,500 characters including the spaces, except if authorized by the Managing Editor.

Literature citations should be typed in small capitals, as follows: SMITH (1990), (SMITH 1990), SMITH (1990: 128), SMITH (1990, 1995), LENT & JURBERG (1965), GUIMARÃES et al. (1983). Articles by the same author or sequences of citations should be in chronological order. Only the names of genera and species should be typed in italics. The first citation of an animal or plant taxon in the text must be accompanied by its author's name in full, the date (of plants, if possible) and the family. The manuscript of scientific articles should be organized as indicated below. Other major sections and subdivisions are possible but the Managing Editor and the Editorial Committee should accept the proposed subdivision.

ARTICLES AND INVITED REVIEW

Title. Avoid verbiage such as “preliminary studies on...”, “aspects of ...”, and “biology or ecology of...”. Do not use author and date citations with scientific names in the title. When taxon names are mentioned in the title, it should be followed by the indication of higher categories in parenthesis.

Abstract. The abstract should be factual (as opposed to indicative) and should outline the objective, methods used, conclusions, and significance of the study. Text of the abstract should not be subdivided nor should it contain literature citations (exceptions are analyzed by the editors). It should contain a single paragraph.

Key words. Up to five key words in English, in alphabetical order and different of those words used in the title, separated by semicolon. Avoid using composite key words.

Introduction. The introduction should establish the context of the paper by stating the general field of interest, presenting findings of others that will be challenged or expanded, and specifying the specific question to be addressed. Accounts of previous work should be limited to the minimum information necessary to give an appropriate perspective. The introduction should not be subdivided.

Material and Methods. This section should be short and concise. It should give sufficient information to permit repetition of the study by others. Previously published or standard techniques must be referenced, but not detailed. If the material and methods section is short, it should not be subdivided. Avoid extensive division into paragraphs and sub items.

Results. This section should contain a concise account of the new information. Tables and figures are to be used as appropriate, but information presented in them should not be repeated in the text. Avoid detailing methods and interpreting results in this section.

Discussion. An interpretation and explanation of the relationship of the results to existing knowledge should appear in the discussion section. Emphasis should be placed on the important new findings, and new hypotheses should be identified clearly. Conclusions must be supported by fact or data. Subdivisions are possible. A section labeled Conclusion is not allowed in ZOOLOGIA.

Results and Discussion. The combination of Results and of Discussion into a single section should be avoided. It will ONLY be acceptable if well justified and when the separation is clearly impossible.

Acknowledgments. These should be concise. Ethics require that colleagues be consulted before being acknowledged for their assistance in the study.

Literature Cited. Citations are arranged alphabetically. All references cited in the text must appear in the literature cited section and all items in this section must be cited in the text. Citation of unpublished studies or reports is not permitted, i.e., a volume and page number must be available for serials and a city, publisher, and full pagination for books. Abstracts not subjected to peer review may not be cited. Work may be cited as “in press” only exceptionally and until the copyediting stage when the reference should be completed or suppressed if not published by then. If absolutely necessary, a statement may be documented in the text of the paper by “pers. comm.”, providing the person cited is aware of the manuscript and the reference to his person therein. Personal communications do not appear in the Literature Cited section. The references cited in the text should be listed at the end of the manuscript, according to the examples below. The title of each periodical must be complete, without abbreviations.

Online Supplementary Material. Tables, movies, photographs, documents, and any other electronic supplementary material may be associated to the manuscript in the moment of submission and, upon approval and publication, will be made available in the site of the journal for free access by the readers.

Periodicals

Always add DOI whenever available (as shown below).

GUEDES D, YOUNG RJ, STRIER KB (2008) Energetic costs of reproduction in female northern muriquis, *Brachyteles hypoxanthus* (Primates: Platyrrhini: Atelidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 25(4): 587-593. doi: 10.1590/S0101-81752008000400002

LENT H, JURBERG. J (1980) Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma Laporte, 1832* (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Brasileira de Biologia* 40(3): 611-627.

SMITH DR (1990) A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. *Revista Brasileira de Entomologia* 34(1): 7-200.

Books

HENNIG W (1981) *Insect phylogeny*. Chichester, John Wiley, 514p.

Chapter of book

HULL DL (1974) Darwinism and historiography, p. 388-402. In: GLICK TF (Ed.) *The comparative reception of Darwinism*. Austin, University of Texas, 505p.

Electronic publications

MARINONI L (1997) *Sciomyzidae*. In: SOLIS A (Ed.) *Las Familias de insectos de Costa Rica*. Available online at: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/texto630.html> [Accessed: date of access]

Illustrations. Photographs, line drawings, graphs, and maps should be termed figures. Photos must be clear and have good contrast. Please, organize, whenever possible, line drawings (including graphics, if it is the case) as plates of figures or pictures considering the size of the page of the journal. The size of an illustration, if necessary, should be indicated using horizontal or vertical scale bars (never as a magnification in the caption). Each figure must be numbered in Arabic numerals in the lower right corner. When preparing the illustrations, authors should bear in mind that the journal has a matter size of 17.0 by 21.0 cm and a column size of 8,3 by 21,0 cm including space for captions. Figures must be referred to in numerical sequence in the text; indicate the approximate placement of each figure in the margins of the manuscript. Half-tone illustrations must be saved and sent as separate TIFF files with LZW compression; vectorial images (maps, graphics, line drawings, diagrams) should be preferentially provided as vectors in Adobe Illustrator (AI), Corel Draw (CDR) or EPS formats. The required final resolution is 600 dpi for color photos and 600 dpi for half-tone photos or line art. The illustration files should be uploaded to the submission. Upload is limited to 10 MB per file. Color figures can be published if the additional costs are covered by the authors. Alternatively, the authors may choose to publish black and white illustrations in the paper version of the manuscript and retain the color versions in the electronic version at no additional cost. Captions of the figures should be typewritten right after the Literature Cited. Use a separate paragraph for the caption of each figure or group of figures. Please, note previous publications and follow the pattern adopted for captions.

Tables. Tables should be generated by the table function of the word-processing program being used, numbered in Arabic numerals and inserted after the list of figures captions. Do not use paragraph marks inside of table cells. Legends are provided immediately before each respective table.

**Capítulo III - Competição alimentar em um grupo de *Sapajus flavius*
em fragmento de Mata Atlântica**

Autores: Poliana Gabriele Alves de Souza Lins, Renata Goncalves Ferreira

Filiação: Programa de Pós-graduação em Psicobiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

Periódico: International Journal of Primatology

Qualis: A2 em biodiversidade

Status: Artigo completo a ser submetido.

Deu origem ao resumo (apêndice 2) publicado na edição especial do periódico Folia Primatologica (volume 86 página 238) com resumos apresentados no 6th European Federation for Primatology Meeting, intitulado:

Feeding Competition in a Semi-Free-Ranging Group of Blond

Capuchin Monkeys, *Sapajus flavius*

Introdução

Assumindo que a organização social de um grupo emerge a partir do padrão de interações sociais entre os indivíduos [Hinde, 1983], modelos sócio-ecológicos buscam deduzir este padrão a partir do tipo de competição alimentar enfrentada intra e entre grupos [Isbell & Young, 2002]. Os modelos assumem que, pelo menos para mamíferos, e primatas em particular, a competição alimentar terá pressão maior para as fêmeas, uma vez que elas têm o sucesso reprodutivo limitado pelo balanço energético durante gestação e lactação, enquanto machos são limitados pelo acesso a fêmeas férteis.

Isbell & Young [2002] comparam três modelos socioecológicos que visam explicar as consequências da competição direta e indireta nas relações sociais das fêmeas em primatas. Todos falam que se a oferta de alimento é alta (ou não é limitante ao sucesso reprodutivo das fêmeas) e ele está disperso pelo ambiente, os indivíduos, sejam de um mesmo grupo ou de grupos sociais diferentes, não precisarão competir diretamente por esse recurso [ver tabela 2 e fig 3 em Isbell & Young, 2002]. Assim, grupos com menor agressão, mais dispersos, sem matrilineas e mais igualitários/tolerantes, são esperados nestas condições ecológicas.

Por outro lado, se o recurso estiver agregado podendo ser monopolizável por um determinado indivíduo ou grupo de indivíduos, isto resulta em competições diretas através de agressões pela disputa do item alimentar [Janson, 1988; Phillips, 1995; Isbell & Young, 2002; Hirsch, 2007]. Essa competição fica ainda mais intensa em períodos de baixa oferta desse recurso agregado, que se torna mais limitante e defensável [Brown, 2013; Vogel & Janson, 2011]. Neste caso, coalizões de fêmeas aparentadas que defendem as áreas e alimentação são esperadas, resultando em grupos maiores, mais coesos e matrilineares/despóticos.

No entanto, se durante esse período de baixa oferta os recursos disponíveis estiverem dispersos, a tendência é um aumento da competição indireta, quando indivíduos procuram evitar proximidade uns com os outros [Isbell & Young, 2002; Hirsch, 2007]. Neste caso, um maior distanciamento entre os indivíduos do grupo e até um sistema de fissão-fusão pode ser esperado. Esses modelos, baseados na resposta à disponibilidade do alimento, têm sido corroborados em estudos de diversos primatas em vida livre como em orangotangos [Utami et al., 1997], *Colobus vellerosus* [Saj & Sicotte, 2007] e chimpanzés [Eckhardt et al., 2015].

Dinâmicas da organização social, e seus processos de acasalamento, emigração e interação entre grupos, são informações de grande valia para manejo de populações em fragmentos florestais [Galleti et al., 2009]. Animais que vivem em fragmentos têm baixíssima possibilidade de emigração, assim, tais populações usualmente encontram-se em densidades populacionais bastante alteradas (alguns fragmentos com muitos indivíduos e outros com pouquíssimos indivíduos de mesmo sexo) [Irwin, 2007]. Efeitos de borda alteram a diversidade e riqueza de espécies em fragmentos [Broadbent et al., 2008], o que pode alterar o padrão de competição. Modelos sócio-ecológicos oferecem um arcabouço teórico que pode auxiliar a definir indicadores para acompanhamento dos padrões de competição intra- e inter- grupo de populações em fragmentos.

Dada sua flexibilidade alimentar, os macacos pregos tem se mostrado sujeitos interessantes para teste de modelos sócio-ecológicos [Janson, 1985, 1988; Rose, 1994; Phillips, 1995; Vogel & Janson, 2007, 2011; Vogel et al., 2007; Sugiura et al., 2011]. Diversos autores comprovaram que a competição direta foi maior durante a maior oferta de frutos [Janson, 1985, 1988; Phillips, 1995; Vogel & Janson, 2007, 2011; Izar et al., 2012] e, quando essa oferta diminuía, houve mais deslocamento e menor coesão do

grupo [Rose, 1994; Phillips, 1995; Izar, 2004; Vogel et al., 2007; Gogarten et al., 2014]. Izar [2004] mostrou que a população de macacos pregos de um fragmento bem conservado de Mata Atlântica seguiu padrão de fissão-fusão durante períodos de baixa oferta de fruto, tal como esperado pelos modelos. Em artigo mais recente [Izar et al., 2012], a autora compara a organização social de macacos-prego vivendo em dois biomas diferentes, Caatinga e Mata Atlântica. A autora encontra que, enquanto a organização social entre as fêmeas seguiu o padrão esperado pelos modelos, o sistema de acasalamento se mostrou conservador, com formação de haréns e preferência por machos alfa em ambas as áreas. Os mesmos resultados, seguindo o modelo, foram observados por Verderane e colaboradores [2013], que acrescentaram que o uso de ferramentas pelos macacos-prego aumentou junto com a competição intra-grupo.

Neste trabalho analisamos a competição intra-grupo em um grupo de *Sapajus flavius* em um fragmento de Mata Atlântica. Para este grupo, frutos são alimentos preferidos, compõe 25% da dieta dos animais e sofrem alta variação sazonal de oferta (ver cap 2). As árvores frutíferas ocorrem em manchas, mas os frutos são pequenos, sendo de fácil monopolização e consumo rápido. A cana-de-açúcar é um alimento reserva-estável que compõe cerca de 50% da dieta dos animais. É encontrada de forma dispersa no ambiente, sendo cada item consumido monopolizável e de alto tempo de consumo. Artrópodes são alimentos reserva suplementares, ocorrem de forma dispersa no ambiente, sendo de alta manipulação e rápido consumo (cap 2). Neste trabalho testamos a hipótese de que o uso de frutos (alimento preferido, que ocorre em manchas e raro no ambiente) leva a um aumento na competição direta, enquanto o consumo de alimentos reserva, dispersos no ambiente (cana-de-açúcar e artrópodes) leva a um aumento no espaçamento inter-individual.

Desta forma, iremos testar as seguintes predições:

- 1- Durante períodos de maior oferta de fruto haverá maior competição direta, maior coesão do grupo e menor tempo de forrageio e deslocamento.
- 2- Durante períodos de menor oferta de fruto haverá menor competição direta, menor coesão do grupo e maior tempo de forrageio e deslocamento.
- 3- Ocorrerá maior competição direta durante uso de cana-de-açúcar que durante o forrageio por artrópodes, pois a cana-de-açúcar é monopolizável.
- 4- Estes efeitos serão mais fortes entre as fêmeas.

Métodos

Área de estudo

O grupo de estudo ocupa um fragmento de Mata Atlântica (floresta tropical úmida) com cerca de 271 hectares, próximo à cidade de Caaporã no Estado da Paraíba, Brasil (S 07°52'85.2 "W 034°96'29.4"). A área de estudo ficou quase somente cercada por matriz de canavial (Fig. 1) durante vários anos. Recentemente, como parte do Plano de Aceleração do Crescimento Nacional, uma fábrica de vidros e uma fábrica de derivados de sangue (Hemobrás) foram instaladas a noroeste do fragmento. Há previsão de instalação de um complexo industrial a leste em futuro próximo (Fig. 5).

O clima é tropical e a média histórica de precipitação é de 139.8 mm por mês e 1678.0 mm por ano. Separamos os dados em três estações com base em diferenças de pluviometria e disponibilidade de alimentos. **Estação A: fevereiro-abril**; ela consiste em uma ampla variedade de espécies de frutos e reduzida dependência de insetos na dieta [cap. 2], e pluviometria variando de 101 a 157 mm. **Estação B: maio-setembro**; nesta estação a disponibilidade de frutos maduros no fragmento é baixa, os macacos aumentam o tempo que passam forrageando cana-de-açúcar e artrópodes, e a queda de

chuva é mais intensa, atingindo 303 mm [IPA, 2014]. **Estação C: Outubro-Dezembro;** pluviometria menor que 100 mm com a disponibilidade é reduzida de frutos, a dieta dos primatas é dominada por uma única espécie de alimento reserva estável, cana-de-açúcar *Saccharum* sp. (44-72 % do tempo de alimentação).

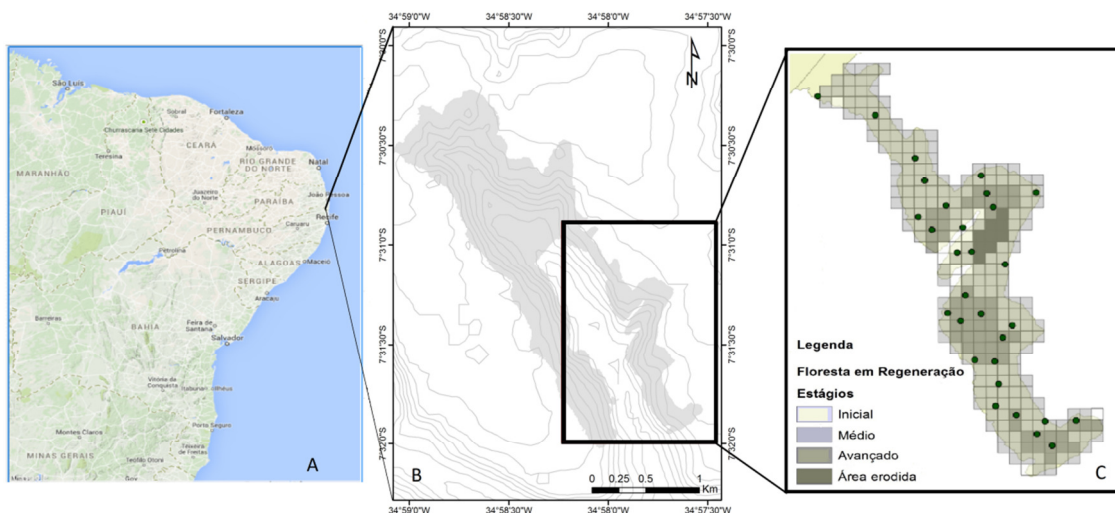


Fig. 5 - Imagens do local do estudo: A) Estados da região Nordeste do Brasil com localização da área de estudo na divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba; B) Visão do fragmento que é cercado por canavial e a esquerda as fábricas; C) Parte do fragmento utilizada pelo grupo de estudo com localização dos coletores de dados ambientais e quadriculado mostrando o estágio de regeneração florestal da área (Autor: Keoma Rodrigues).

Sujeitos do estudo

O fragmento estudado é ocupado por dois grupos, um grupo não habituado PE, e um grupo habituado PB. Este último grupo vem sendo acompanhado pela nossa equipe desde 2009, está habituado à presença de observadores, e é atualmente composto por

mais de 133 indivíduos, incluindo pelo menos 16 machos adultos, 11 fêmeas adultas, 13 subadultos e 43 juvenis.

Coleta de dados

Entre fevereiro e dezembro de 2014, exceto em julho devido a dificuldades climáticas, seguimos o grupo de estudo, a pé, por dez dias mensais. A busca pelos indivíduos se iniciava às 07:00 e encerrava às 14:30. Foram utilizadas três formas de registros [Altmann, 1974]. O método animal focal, com duração de dez minutos e registros instantâneos a cada 1 min, para registrar o comportamento dos animais. Como nem todos os animais do grupo são individualmente identificados, nós escolhemos os sujeitos de modo a tentar garantir que a amostragem fosse distribuída igualmente entre indivíduos de cada classe sexo-etária: macho adulto, fêmea, fêmea com filhote, subadulto e juvenil [cf. Cords et al., 2010]. A tabela 6 mostra o etograma utilizado nos registros que divide as categorias de acordo com a obtenção e gasto de energia [Cadorio & Ferreira, in prep.]. A cada minuto também eram registrados o número e classe sexo-etária de vizinhos a uma distância de 1m, 5m, e 10m do animal focal. Quando em atividade de obtenção de energia, foi registrado a cada minuto, o item alimentar que estava sendo manipulado ou ingerido. Para melhor visualização, normalmente o observador permanecia dentro de uma distância horizontal de até 10 m do indivíduo focal.

Ao seguir os grupos, foram registradas todas as ocorrências de interações agonísticas [Altmann, 1974], registrando a localização do contato inicial, a agressão observada (por exemplo: vocalizações, display de ameaça, contato, agressão), o contexto comportamental em que ocorreu a interação agonística (por exemplo: durante

fornageio por fruto, durante forrageio por inseto, locomoção) e a identidade dos participantes.

Tabela 6. Etograma dos comportamentos observados durante o estudo.

Locomoção (LOC): Quando o indivíduo está se deslocando em maior velocidade para algum lugar diferente, sem interromper para coletar alimentos.	
Ingestão de energia (COM):	- Comer - Animal parado realiza o ato de levar o alimento a boca, seguido de ingestão.
	- Beber - Animal parado ingere água.
Forrageio (FOR):	- Manipular substrato - Forrageio destrutivo envolvendo, quebrar, morder, esfregar substrato não comestível geralmente a procura de comida.
	- Procura visual - Animal se movimenta buscando alimento, mas sem ingestão ou Manipulação do alimento naquele intervalo de registro.
Manipular comida (MAC): Manipulação do alimento com aparente objetivo de tornar a ingestão mais eficiente (amolecer, abrir, quebrar...), mas sem ingestão naquele intervalo de registro.	
Vigilância (VIG): Quando o indivíduo se mostra atento ao ambiente, observando ou ouvindo algo. Membros esticados.	
Interação agonística (IAG): Interações agressivas entre os indivíduos como ameaçar, realizar vocalizações agonistas, perseguir ou bater em um indivíduo, nesse caso sendo indicado se o indivíduo observado iniciou ou recebeu a ação.	
Interação social	- Monta - Indivíduos de sexos opostos ou do mesmo sexo montam um sobre o outro podendo haver contato entre as regiões genitais.

(SOC):	- Compartilhar comida - O animal se aproxima de outro e se alimenta do item que está sendo manipulado. Nesse caso anotávamos se o animal focal compartilhou ou solicitou a comida.
	- Catação - quando um animal manipula os pelos de outro indivíduo com as mãos ou a boca. Neste caso também foi indicado se o indivíduo observado iniciou ou recebeu a ação.
	- Brincar - Correr atrás um do outro revesadamente sem estarem envolvidos em contextos agonísticos.
Descanso (DSC): Quando o indivíduo fica sentado ou deitado por alguns segundos sem fazer nada.	

Por fim, a cada 1 hora e meia registramos, por 20 minutos, a configuração espacial dos indivíduos dentro do grupo pelo método de varredura. Para tanto o observador registrava sua localização geográfica (com uso de GPS) e a posição relativa de cada indivíduo a ele. Quando necessário (quando os animais estavam muito espaçados), o observador locomovia-se perpendicular à linha do grupo e marcava outros pontos GPS. Para cada indivíduo detectado foram registrados a classe sexo-etária, a distância do ponto de localização do observador e a direção de locomoção (no caso de indivíduos não estacionários). A cada varredura, também foi registrada a atividade do grupo, ou seja, o comportamento mais comum realizado pelos indivíduos observados durante o intervalo de amostragem.

A posição geográfica inicial e final de cada registro focal foi registrada usando receptor GPS Garmin GPSmap 62sc. A visualização de dados espaciais foi realizada usando o software QuantumGIS [Nanni, et al., 2013], onde os pontos amostrais

recolhidos durante as varreduras foram passados para o formato shapefile em um grid quadriculado com o mapa da área.

Análises

Consideramos como variáveis previsoras: pluviometria, porcentagem da disponibilidade de frutos, porcentagem da disponibilidade dos 10 frutos mais consumidos, massa de artrópodes. Como variáveis resposta inferimos a intensidade de competição direta e indireta. Para inferir a intensidade da competição direta, o número de interações agonísticas registradas foi dividido pelo total de horas de contato com o grupo a cada mês. Para inferir a competição indireta, utilizamos dois índices: o número de vizinhos até 1m, 5m ou 10m do animal focal, e o espaçamento médio entre os indivíduos calculados a partir da área do Mínimo Polígono Convexo formado pelos animais visualizados em cada varredura dividido pelo número de animais em cada varredura. A padronização é necessária, pois polígonos maiores são esperados com maior número de indivíduos avistados.

O tempo gasto em cada uma das macro-categorias do etograma (i.e. o orçamento de atividades) foi analisado e utilizado para verificar como a oferta de alimentos influencia o padrão comportamental geral dos indivíduos. Nas análises que seguem consideramos como meses da alta produtividade os da estação A. Usamos análise de variância para comparar as frequências do orçamento de atividades e as taxas de competição direta e indireta nos três períodos distintos de consumo de frutos e alimentos reserva. Utilizamos teste de correlação de Spearman para verificar as relações entre pares de variáveis, e avançamos para modelos de regressão quando correlações foram significativas para avaliar a relação preditiva entre a oferta de alimentos com as taxas de competição e com o padrão comportamental. Os dados foram analisados

utilizando o programa R 3.1.1 [R Development Core Team, 2011], e o nível de significância adotado foi $\alpha=0,05$.

Resultados

Foram realizadas 721 horas de esforço de campo, totalizando 407 horas de contato com o grupo (57% de aproveitamento). Ao todo, 6511 amostragens instantâneas e 200 varreduras foram realizadas entre fevereiro e dezembro 2014. Não foi possível realizar coleta de dados comportamentais no mês de julho devido ao excesso de chuva no período.

Orçamento de atividades

O gráfico da figura 2 mostra a frequência do tempo gasto pelos animais em cada comportamento nas estações A (consumo de alimento preferido), B (consumo de reserva estável, cana-de-açúcar, e reserva complementar, inseto) e C (alimento reserva estável, cana-de-açúcar). Verificam-se diferenças significativas nos comportamentos de locomoção, forrageio e ingestão. A ingestão é maior na estação A ($F=5,156$; $P=0,006$), enquanto a locomoção é menor ($F=38,41$; $P<0,001$) e o forrageio é maior na estação C ($F=39,96$; $P<0,001$) que equivale aos meses com maior procura de insetos e cana-de-açúcar (ver tabela 6). Não ocorrendo, porém, variações significativas no tempo empregado nas outras categorias comportamentais. Quando separamos as análises por categoria sexo-etária, verificamos que apenas na categoria macho adulto esse aumento em ingestão ($F=5,87$; $P=0,003$) e diminuição de locomoção ($F=3,559$; $P=0,029$) foram significativos.

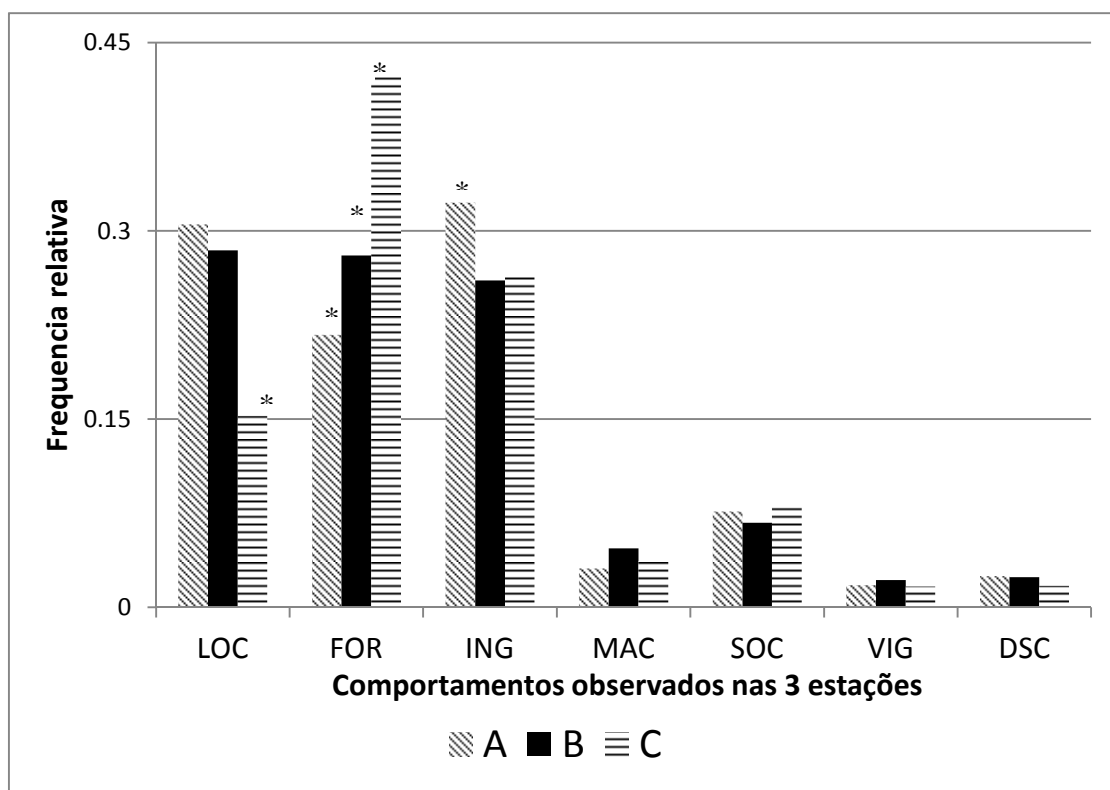


Fig. 6 - Orçamento de atividade do grupo de *Sapajus flavius* de Caaporã entre as estações A, B e C. LOC=locomotão; FOR=forrageio; COM=ingestão de alimento; MAC=manipulando comida; SOC=socializando; VIG=vigilância; DSC=descanso.

Competição direta

Observamos um total de 996 interações agonísticas, o que resulta numa taxa de 2,45 eventos por hora de contato com o grupo. A maior parte das agressões foram feitas por machos (68,4%), e as vítimas mais frequentes foram outros machos (54%) e subadultos (28,8%). O teste ANOVA apontou que a estação C, o período de menor oferta e consumo de frutos, mas com maior consumo de cana-de-açúcar, foi o que apresentou maior índice de competição direta ($\bar{X}_A=2.103$ $\bar{X}_B=1.968$ $\bar{X}_C=3.343$; $F=6.489$; $P=0.026$). Verifica-se que, diferentemente do previsto, maior competição direta foi

observada durante o consumo de cana de açúcar, e ocorreu abaixo do esperado durante o forrageio dentro da mata ($X^2=122.8$, $DF=4$, $P<0.001$ (Tabela 7).

Tabela 7. Comparação do agonismo esperado com o agonismo observada em cada uma dessas categorias.

	n agonismo observado	n agonismo esperado	% comportam. observados	resíduos
Brincar	1	7,04	1,7	-2,28
Cana-de-açúcar	181	91,52	19,0	9,35
Comer frutas	36	49,28	12,3	-1,89
Forrageio dentro da mata	94	126,72	32,4	-2,91
Locomoção	40	77,44	18,9	-4,26
*em outros comportamentos que não são esperados agonismo (catação, descanso, compartilhar comida, vigilância)				

Competição indireta

A área média formada pelos indivíduos do grupo foi de $450\pm 476\text{ m}^2$, com um espaçamento médio entre os indivíduos de $25\pm 27\text{ m}^2$. A tabela 3 mostra que as maiores taxas de espaçamento entre os indivíduos ocorreram durante locomoção e forrageio dentro da mata e as menores foram durante interação agonística e consumo de cana-de-açúcar.

Tabela 8. Média do espaçamento interindividual para cada contexto comportamental soberano durante as varreduras realizadas no grupo de *S. flavius* ao longo de 2014.

Contexto	Média±
----------	--------

	Desvio-padrão
Cana-de-açúcar	13,2±11,1
FORAGEIO dentro da mata	23,2±21,0
Interação agonística	8,5±3,2
Locomoção	32,9±29,5
Socializando	17,72±18,5

Apesar de significativa a correlação da pluviometria sob o espaçamento entre os indivíduos ($r=0,685$; $P=0,035$), o efeito foi fraco $T_{esp}=20,359 + 0,042Pluv$ ($F=0,573$ $R^2=0,067$). Ao contrário do previsto, maior coesão do grupo ocorreu durante os meses de consumo de alimento reserva estável e não durante o consumo de frutos, alimentos preferidos e que ocorrem em manchas ($\bar{X}_A=31,85$ $\bar{X}_B=28,61$ $\bar{X}_C=16,09$; $F=5,864$; $P=0,003$).

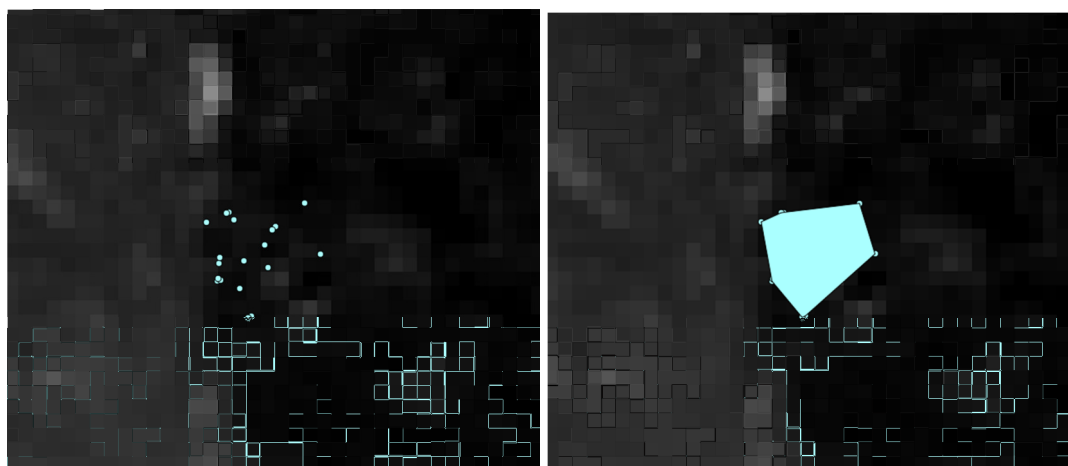


Fig. 7 - Exemplo de varredura realizada em 19 de outubro de 2014 onde se pode observar a esquerda um agrupamento de indivíduos de *Sapajus flavius* na borda do fragmento no momento que se alimentavam de cana-de-açúcar. A direita o respectivo Mínimo Polígono Convexo.

O número de vizinhos como um todo não variou com o aumento da produtividade e pluviometria. As fêmeas, fêmeas com filhote, e juvenis foram as classes sexo-etárias com maior número de vizinhos em todas as três distâncias testadas (Tabela 9). Os juvenis foram os vizinhos mais comuns para todas as classes sexo-etárias até 1, 5 e 10m (anexos), exceto para macho adulto, que teve manteve com mais frequência subadultos até 10m.

Tabela 9. Média do número de vizinhos até 1m, 5m e 10m por classe sexo-etária.

Categoria sexo-etária	1m	5m	10m
Macho adulto	0,211	0,942	1,938
Fêmea com filhote	0,338	1,127	2,012
Fêmea grávida	0,069	0,839	1,962
Fêmea	0,534	1,437	2,342
Subadulto	0,238	0,953	1,797
Juvenil	0,373	1,387	2,354
Juvenil com filhote	0,093	0,817	1,640

Entretanto, especificando por categoria sexo-etária foi encontrado que fêmeas com filhote tiveram diminuição do número de vizinhos com a diminuição da produtividade (Tabela 10).

Tabela 10. Categorias sexo-etárias que tiveram correlação significativa ao comparar número de vizinhos com índices de produtividade e pluviometria e dados resultantes de da correlação seguida de regressão.

Variáveis testadas		Categoria sexo-etária	Correlação		Regressão	
Distância	Índice		r	p	r ²	formula
até 1m	Produtividade	Fêmea com filhote	0,221	0,020	0,049	$y=0,232 +0,092x$
até 5m	Produtividade	Fêmea com filhote	0,277	0,003	0,077	$y=0,204 +0,053x$
até 10m	Produtividade	Fêmea com filhote	0,267	0,005	0,071	$y=0,192 +0,037x$
		Fêmea	0,204	0,044	0,042	$y=0,201 +0,022x$
até 5m	Pluviometria	Fêmea	-0,203	0,044	0,041	$y=6,216 -1,611x$
		Subadulto	-0,140	0,023	0,019	$y=4,848 -0,779x$
até 10m	Pluviometria	Fêmea	-0,266	0,008	0,071	$y=7,56 -1,555x$
		Subadulto	-0,182	0,003	0,033	$y=5,282 -0,655x$

Discussão

Neste trabalho testamos a hipótese de que o uso de frutos (alimento preferido, que ocorre em manchas e raro no ambiente) leva a um aumento na competição direta, enquanto o consumo de alimentos reserva, dispersos no ambiente (cana-de-açúcar e artrópodes) leva a um aumento no espaçamento inter-individual.

O padrão de atividades dos animais variou de acordo com a oferta de alimentos no ambiente, com maior ingestão de alimentos na estação A de alta disponibilidade de frutos [Gogarten, 2014; Oliveira et al. 2014; Luke 2009] e maior procura de alimento na estação C, de baixa oferta de frutos. Entretanto, esperava-se que a locomoção diminuísse com o aumento da produtividade [Gogarten, 2014; Oliveira et al. 2014; Luke 2009], mas o oposto foi observado: os indivíduos diminuíram o tempo de locomoção na estação C, com menor oferta de frutos. Isso pode dever-se ao fato dos animais locomoverem-se mais entre uma mancha e outra durante a estação A, de oferta

de frutos, e de ficarem mais parados, fazendo uso de cana-de-açúcar ou artrópodes na estação C.

A taxa de competição direta encontrada (2,45 eventos por hora) foi maior que a descrita em outros trabalhos (*C. capucinus* de 0,86 eventos/h [Phillips, 1995]), 0,35 eventos/hora na Caatinga e 0,08 eventos/h na Mata Atlântica para *S. libidinosus* e *S. nigritus* respectivamente [Izar et al., 2012], e *S. apella* de 0,9 eventos/h em Ferreira e colaboradores [2008]. Esse valor três vezes mais elevado indica alta competição no grupo, entretanto intensidade por animal deve ser padronizada pelo número de animais em cada grupo, uma informação nem sempre disponível nos artigos. No nosso caso, assumindo um grupo com tamanho médio de 80 animais, temos uma intensidade de competição por indivíduo de 0,03 eventos agonísticos/ind/hora ou 3 eventos agonísticos diretos a cada 100 horas (a cada 4 dias).

Por outro lado, encontramos que a maior parte das agressões ocorreu entre machos (adultos e subadultos), enquanto os modelos socioecológicos, que se baseiam no sucesso reprodutivo das fêmeas limitado pela oferta de alimento, a competição direta por alimento deveria ser mais importante para fêmeas [Izar et al., 2012; Janson, 1985]. Isto sugere que diferentes contextos sociais influenciam nos eventos agressivos, além da competição alimentar. Perry [1998] cita como exemplo a competição por parceiras, e mostra que em um grupo em que são avistados mais machos adultos que fêmeas (1,45 machos por fêmea) ocorre maior agressão entre machos. Essa dinâmica de competição por fêmeas também foi observada por Alfaro [2005] em *S. nigritus* mesmo eles possuindo uma razão menor (0,667 macho por fêmea). Nosso grupo tem razão sexual de 1,45 machos para cada fêmea, assim é possível que devido a impossibilidade de emigração, esteja ocorrendo um excedente de machos na área, com resultante aumento

de competição. O fato de a classe subadulto ter sido a única que apresentou uma grande diminuição no consumo de colmos de cana-de-açúcar corrobora essa sugestão [cap 2].

Verificamos que o espaçamento interindividual é de cerca de 25m e que, diferente do previsto, o espaçamento não foi menor durante o período de oferta de frutos, mas sim durante o uso de um recurso amplamente distribuído, a cana-de-açúcar. Existem duas possíveis explicações, não mutuamente excludentes, para este padrão. Primeiramente, como distância entre indivíduos fica maior quando se movem mais rápido [Sugiura, 2011], é possível que o aumento do espaçamento entre indivíduos aumentou devido a maior locomoção nos períodos de maior oferta de frutos devido a movimentação entre as árvores produtivas. Estudos de Phillips [1995] mostram que indivíduos do gênero *Cebus* dispersam naturalmente enquanto estão forrageando e depois reagrupam quando encontram grandes árvores com frutos, mas não chegam a formar subgrupos em resposta à diminuição da qualidade do ambiente. Um fenômeno semelhante parece estar ocorrendo neste fragmento, pois em diversas vezes foi verificado que subgrupos desciam em pontos diferentes da borda, mas se mantendo próximos ao ponto de se ouvirem. Um exemplo de dispersão similar à fissão-fusão para diminuição da competição direta [Riedel et al., 2011], no contexto que ela era mais propensa a ocorrer.

Em segundo, os animais podem agrupar-se durante o consumo da cana-de-açúcar como um mecanismo de defesa (visto que este consumo ocorre nas bordas do fragmento), e como mecanismo de partilha de alimento (comumente visto neste momento) e usurpabilidade, por isso a alta taxa de competição direta durante esse momento. De acordo com a predição 3, foi verificado um aumento no número de agressões durante o uso da cana-de-açúcar. Apesar de amplamente distribuída, a cana-de-açúcar é difícil de processar, pois precisa ser quebrada e depois descascada, então há

mais tempo envolvido. Nesses momentos ocorriam diversas brigas, ameaças e coalisões entre machos competindo por algum pedaço já cortado, ou prestes a ser, de cana-de-açúcar. Neste sentido, o conceito de Tempo de Depleção do Alimento (Feeding site depletion time) de Isbell [1991] parece capturar melhor a dinâmica da competição alimentar neste grupo.

Nossos dados mostraram que, apesar das fêmeas, fêmeas com filhotes e juvenis serem as classes sexo-etárias que tiveram mais vizinhos ao longo do estudo em todas as distâncias medidas, apenas as fêmeas com filhote sofreram aumento da competição indireta quando a produtividade diminuía. Os modelos sócio-ecológicos preveem que, em áreas com alta densidade, sem possibilidade de emigração, e onde ocorre alta competição direta e indireta, organizações sociais não muito hierárquicas tipo residente-nepotista-tolerante ou residente-igualitário se estabeleça [Sterck et al., 1997. Isbell Young 2002]. Nossos dados não permitem ainda testar essa predição do modelo.

Conclusão

O manejo de populações em fragmentos é um grande desafio para a conservação da biodiversidade. É de especial interesse modelos que auxiliem na previsão das taxas de agressão, competição alimentar e reprodução entre os indivíduos. Os dados mostram que os machos deste fragmento estão vivenciando altas taxas de competição direta e as fêmeas, competição indireta. Houve correlação entre produtividade de frutos e aumento do espaçamento inter-individual, apesar dos efeitos serem baixos. A competição direta foi maior, não durante o uso de alimento preferido, mas durante o uso de alimentos reserva estável, com longo tempo de depleção e, portanto, usurpável. Segundo os modelos sócio-ecológicos essa alta densidade e competição, aliadas a dificuldade de emigração levaria a formação de grupos residentes igualitários ou residentes nepotistas tolerantes. A falta de identificação individual dos animais deste grupo nos impede de

confirmar tal predição, mas o alto numero de filhotes observados parece corroborar a formação de grandes grupos mais igualitários.

Referências

- ALFARO, J.W.L. 2005. Male Mating Strategies and Reproductive Constrains in a Group of Wild Tufted Capuchin Monkeys. *American Journal of Primatology*. 67:313-328.
- ALTMANN, J. 1974. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour*. 49(3-4): 227-267.
- BROADBENT, E.N.; ASNER, G.P.; KELLER, M.; KNAPP, D.E.; OLIVEIRA, P.J.C.; SILVA, J.N. 2008. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. *Biological Conservation*. 141:1745-1757.
- CORDS, M.; SHEEHAN, M.J.; EKERNAS, L.S. 2010. Sex and Age Differences in Juvenile Social Priorities in Female Philopatric, Nondespotic Blue Monkeys. *American Journal of Primatology*. 72:193-205.
- ECKHARDT, N.; POLANSKY, L.; BOESCH, C. 2015. Spatial Cohesion of Adult Male Chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) in Tai National Park, Côte D'Ivoire. *American Journal of Primatology*. 77:125-134.
- FERREIRA, R.G.; LEE, P.C; IZAR, P. 2008. Food Competition in a Semi-Free-Ranging *Cebus apella* Group. *Folia Primatologica*. 79:463-475.
- GALETTI, M.; GIACOMINI, H.C.; BUENO, R.S.; BERNADO, C.S.S.; MARQUES, R.M.; BOVENDORP, R.S.; STEFFLER, C.E.; RUBIM, P.; GOBBO, S.K.; DONATTI, C.I.; BEGOTTI, R.A.; MEIRELLES, F.; NOBRE, R.A.;

- CHIARELLO, A.G.; PERES, C.A. 2009. Priority areas for the conservation of Atlantic forest large mammals. *Biological Conservation*. 142:1229-1241.
- GOGARTEN, J.F.; BONNELL, T.R.; BROWN, L.M.; CAMPENNI, M.;
WASSERMAN, M.D.; CHAPMAN, C.A. 2014. Increasing Group Size Alters Behavior of a Folivorous Primate. *International Journal of Primatology*. 35:590-608.
- HIRSCH, B.T. 2007. Costs and Benefits of Within-Group Spatial Position: A Feeding Competition Model Review. *The Quarterly Review of Biology*. 82(1):9-27.
- HINDE, R.A. A 1983. Conceptual Framework. In R.A. Hinde (ed.), *Primate Social Relationships : An Integrated Approach*. Oxford, Blackwells Scientific Publ., p. 1-7.
- IPA. 2014. Instituto Agrônomo de Pernambuco. Disponível em <http://www.ipa.br/indice_pluv.php>
- ISELL, L.A. & YOUNG, T.P. 2002. Ecological Models of Female Social Relationships in Primates: Similarities, Disparities, and Some Directions for Future Clarity. *Behaviour*. 139:177-202.
- IRWIN, M.T. 2007. Living in Forest Fragments Reduces Group Cohesion in Diademed Sikafas (*Propithecus diadema*) in Eastern Madagascar by Reducing Food Patch Size. *American Journal of Primatology*. 69:434-447.
- IZAR, P. 2004. Female Social Relationships of *Cebus apella nigrinus* in a Southeastern Atlantic Forest: An Analysis through Ecological Models of Primate Social Evolution. *Behaviour*. 141(1):71-99.
- IZAR, P.; VERDERANE, M. P.; PETERNELLI-DOS-SANTOS, L.; MENDONÇA-FURTADO, O.; PRESOTTO, A.; TOKUDA, M.; VISALBERGHI, E.; FRAGASZY, D. 2012. Flexible and Conservative Features of Social Systems in

- Tufted Capuchin Monkeys: Comparing the Socioecology of *Sapajus libidinosus* and *Sapajus nigritus*. *American Journal of Primatology*. 74 (4):315-331.
- JANSON, C. 1985. Aggressive competition and individual food consumption in wild brown capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Behavioural Ecology and Sociobiology*. 18:125-138.
- JANSON, C. 1988. Food Competition in Brown Capuchins Monkeys (*Cebus apella*): Quantitative Effects of Group Size and Tree Productivity. *Behaviour*. 105:53-76.
- LUKE, J.M. 2009. Activity Patterns, Home Range Size, and Intergroup Encounters in *Cebus albifrons* Support Existing Models of Capuchin Socioecology. *International Journal of Primatology*. 30:709-728.
- NANNI, A.S.; DESCOVI FILHO, L.; VIRTUOSO, M.A.; MONTENEGRO, D.; WILLRICH, G.; MACHADO, P.H.; SPERB, R.; DANTAS, G.S.; CALAZANS, Y. **Quantum GIS - Guia do Usuário, Versão 1.7.4 'Wroclaw'**. Acesso em: 30 de setembro de 2013. Disponível em: <<http://qgisbrasil.org>>. 291p., il.
- OLIVEIRA, S.G.; ALFARO, J.W.L.; VEIGA, L.M. 2014. Activity Budget, Diet, and Habitat Use in the Critically Endangered Ka'apor Capuchin Monkey (*Cebus kaapori*) in Pará State, Brazil: A Preliminary Comparison to Other Capuchin Monkeys. *American Journal of Primatology*. 76:919-931.
- PERRY, S. 1998. Male-Male Social Relationships in Wild White-Faced Capuchins, *Cebus capucinus*. *Behaviour*. 135:139-172.
- PHILLIPS, K.A. 1995. Resource Patch Size and Flexible Foraging in White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*). *International Journal of Primatology*. 16(3):509-519.

- PHILLIPS, K.A. 1995. Foraging-Related Agonism in Capuchin Monkeys (*Cebus capucinus*). *Folia Primatologica*. 65:159-162.
- R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- RIEDEL, J.; FRANZ, M.; BOESCH, C. 2011. How Feeding Competition Determines Female Chimpanzee Gregariousness and Ranging in the Tai National Park, Côte d'Ivoire. *American Journal of Primatology*. 73:305-313.
- ROSE, L.M. 1994. Sex Differences in Diet and Foraging Behavior in White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*). *International Journal of Primatology*. 15(1):95-114.
- SAJ, T.L. & SICOTTE, P. 2007. Scramble Competition Among *Colobus vellerosus* at Boabeng-Fiema, Ghana. *International Journal of Primatology*. 28:337-355.
- STERCK, E.H.M.; WATTS, D.P.; VANSHAIK, C.P. 1997. The evolution of female social relationships in nonhuman primates. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 41:291-310.
- SUGIURA, H.; SHIMOOKA, Y.; TSUJI, Y. 2011. Variation in Spatial Cohesiveness in a Group of Japanese Macaques (*Macaca fuscata*). *International Journal of Primatology*. 32:1348-1366
- UTAMI, S.S.; WICH, S.A.; STERCK, E.H.M.; VAN HOOFF, J.A.R.A.M. 1997. Food Competition Between Wild Orangutans in Large Fig Trees. *International Journal of Primatology*. 18(6):909-227.
- VERDERANE, M.P.; IZAR, P.; VISALBERGHI, E.; FRAGASZY, D. 2013. Socioecology of wild bearded capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*): an

analysis of social relationships among female primates that use tools in feeding. *Behaviour*. 150:659-689.

VOGEL, E.R.; MUNCH, S.B.; JANSON, C.H. 2007. Understanding escalated aggression over food resources in white-faced capuchin monkeys. *Animal Behaviour*. 74:71-80.

VOGEL, E.R. & JANSON, C.H. 2007. Predicting the Frequency of Food-Related Agonism in White-Faced Capuchin Monkeys (*Cebus capucinus*) Using a Novel Focal-Tree method. *American Journal of Primatology*. 69:533-550.

VOGEL, E.R. & JANSON, C.H. 2011. Quantifying Primate Food Distribution and Abundance for Socioecological Studies: An Objective Consumer-centered Method. *International Journal of Primatology*. 32:737-754.

Regras para publicação

Manuscript length

A Research Article should not normally exceed 35 pages in total, including the title page, abstract, text, acknowledgements, references, tables, figure legends, and figures. A Review Article should not normally exceed 45 pages in total. For longer manuscripts, please contact the Editor-in-Chief prior to submission.

MANUSCRIPT STYLE

- Submit manuscripts in Word. Save your file in .docx format (Word 2007 or higher) or .doc format (older Word versions).
- Number pages consecutively. Use continuous line numbers starting on the first page. Do not use footnotes.
- Double-space the text throughout. Leave an empty line between paragraphs and ensure headings are clear.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function to make tables, not spreadsheets.

- Use the equation editor or MathType for equations. Define all variables used in an equation.
- Use abbreviations sparingly. If you invent new ones, they will be familiar to you, but not to your reader, who will need to go back and look them up. Define all abbreviations at first mention in the abstract and in the main text by giving the full term, then the abbreviation in parentheses, and use them consistently thereafter. Abbreviations that are self-explanatory are more useful to the reader than those that are not (e.g., “wet season” rather than “period 1”).
- The text should be clear, readable, and concise. Manuscripts should be well presented, with correct grammar, spelling and punctuation. You should not expect reviewers and editors to make corrections to the English. Authors who are native English speakers must take responsibility for checking the submission for errors. Authors whose first language is not English should ask a native English speaker with experience in writing for scientific journals to verify their use of English prior to submission and confirm this in the letter to the Editor. If the English is unsatisfactory, we will return the manuscript for correction without review.
- Always consider your reader. Make sure that the order and flow of your ideas is logical, and follow the same order throughout, i.e., in the Introduction, Methods, Results, and Discussion.
- Read your manuscript through carefully before submission.
- Avoid colloquialisms and jargon.
- Capitalize IUCN threat categories, such as Threatened, Endangered, Critically Endangered.
- Be consistent with the use of tense. In general, use past tense for the Methods (what you did), the Results (what you found) and Discussion.
- Avoid beginning sentences with “Author (year) found...” This is usually better phrased as “The finding you wish to highlight (Author, year).”
- Use the active voice throughout, not the passive. In other words, employ I/we in relating what you did, observed, etc.
- Every sentence should have an explicit subject. Use “I” or “we” as appropriate for the number of actors.
- Avoid parenthetical instructions to readers. In other words, avoid embedded fragments such as (see Darwin, 1859 for fuller discussion on the origin of species). The citation (Darwin, 1959) is sufficient to direct the reader to a fuller source of information on a topic.

- Refer to Figures and Tables using an Arabic number (1, 2, 3, etc.) in the text and include them in the text, following the paragraph in which you refer to them. Do not write “Results are presented in Table/Figure 1”; instead summarize the content of the table or figure and cite it parenthetically, for example: We found a significant difference in body mass between the sexes (Figure 2)”.
- Insert a space between numbers and the unit of measure (6 m, 14 ml).
- Use no more than three levels of headings. Do not number headings.

PREPARING A MANUSCRIPT FOR SUBMISSION

To facilitate double-blind review, please ensure that your manuscript does not reveal your identity. To do this, please submit the following as two separate files:

- a Title Page containing the Authors’ details and the Acknowledgements
- the Complete Anonymous Text with no author details

TITLE PAGE and ACKNOWLEDGEMENTS

Submit a full cover page with the title and the authors' names and affiliations followed by a page with the full acknowledgments.

Cover page

The cover page should include the title; the full names of all authors (first and last) as they wish them to appear in print; the authors' institutional affiliations; the name, address, telephone number, and e-mail address of the author responsible for receiving proofs, correspondence, and reprint requests; and the current address of any author(s) whose institutional affiliation has changed since the work reported was performed.

Acknowledgments

On a separate page list any acknowledgments, sources of support, grants, disclaimers, etc. All individuals acknowledged should be aware of the fact and agree to inclusion.

THE SECTIONS OF THE MANUSCRIPT

Title

Provide a concise and informative title. We do not encourage journalistic or colloquial titles. If you include a species name in the title, also include the corresponding latin name. Include a short running title.

Abstract

- The abstract should constitute a single paragraph of not more than 250 words that is complete without reference to the text.

- Do not use acronyms or complex abbreviations. The abstract must summarize the entire paper, including the general context, your aim, a concise account of the methods, a clear description of the most important results, and a brief presentation of the conclusions, including broad conclusions for Primatology, in that order.
- Do not begin the abstract with your aim or study taxon.
- Avoid vague statements such as: "We discuss the implications of our findings". Instead give a brief summary of that discussion.
- The abstract should not contain unexplained abbreviations or terms. It should not normally contain citations, but if it does, then these should be included in full, as not all readers are able to access the full text.

Keywords

Provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes. These should not repeat the title.

Introduction

- The Introduction should put your study into context. It should begin broadly, with the general context of your study, and focus down to the specific question that you address. It is not normally appropriate to begin with your study species.
- Begin with a brief summary of current understanding of the question that you address.
- Review the literature that reports previous research on the subject, highlighting why the question is important and what is not yet known. The number of papers published on a topic is not usually a good way to begin a review.
- Once you have reviewed the general context, introduce your model system (e.g., your study taxon), and describe why it is a particularly suitable choice to advance our knowledge of the question in hand. No further general context should appear after this point.
- Lead up to a clear statement of your aim and explain your approach to the question and rationale succinctly. The introduction should normally finish with clear predictions regarding the outcomes of your study.
- Avoid listing articles but providing no information about their content. Cite reviews where appropriate, rather than long lists of articles.
- Cite the original author for a hypothesis. Ensure that you cite the literature fairly. It is not appropriate, for example, to cite only work by your group when other groups also work on the same topic.
- Avoid self-promotion and unnecessary claims of novelty (e.g., "we provide the first evidence" or "we are the first to show"). All studies present new findings, so such claims

are not necessary. Instead, explain to the reader how the study contributes new understanding of a question and explain why the findings are of interest.

- Remember that we build on previous work and review previous work fairly, rather than highlighting only any limitations.
- Reports in IJP should be self-contained. It is not usually appropriate to refer to larger research programs if you do not report the results of these studies.

Methods

- The Methods should describe clearly how you carried out your study, including a description of your study site, details of the study subjects, study design and data collection, laboratory analysis and statistical analysis, as appropriate.
- Provide details of how you collected all data reported in the Results but do not include additional data collection for which you do not report findings. Define all terms. Use sub-headings to organize the content.
- Data collection and laboratory analyses should be described in sufficient detail such that other researchers could repeat your work. This may involve repeating material from previous publications. Include how you summarized data (means, etc.) and report variability (SEM, SD, etc.), any transformations used and all statistical tests with reference to the particular. Do not include results in the methods, with the exception of preliminary results that were used to design your study.
- Statistical analyses are usually described in a sub-section entitled “statistical analysis”. Describe how you tested your predictions in the same order as you introduced them, to help the reader. Provide details of all tests conducted.
- Authors using generalized linear models (GLMs), generalized linear mixed models (GLMMs) and the like should provide a statement in their methods to indicate that they have considered the assumptions of their models and have tested their datasets to ensure these assumptions are not violated.

Ethical Note

- Address the ethical considerations of your study in a separate subsection of the Methods headed Ethical Note. Identify any ethical implications of the experimental design and procedures, and specify any licenses acquired to carry out the work.
- Describe procedures that were taken to minimize the welfare impact on subjects, including choice of sample sizes, use of pilot tests and predetermined rules for intervention, where relevant. Include any steps taken to enhance the welfare of subjects. If the study involved keeping wild animals in captivity, state for how long the animals were captive and whether, where and how they were returned to the wild. If you use radio-telemetry, give details of capture methods, and include how you removed collars at the end of the study.

- Where relevant, include a statement that (1) the research complied with protocols approved by the appropriate Institutional Animal Care Committee (provide the name of the committee); and that (2) the research adhered to the legal requirements of the country in which the research was conducted.
- Consult relevant guidelines, including the Code of Best Practices for Field Primatology (Code of Best Practices for Field Primatology)."Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching" in ANIMAL BEHAVIOUR, 2006, 71, 245–253 253 and the ARRIVE guidelines for the Reporting of In Vivo Experiments in Animal Research published in PLoS Biology 8 (6): e1000412. doi:10.1371/journal.pbio.1000412.

Results

- The results section should report your findings succinctly in a logical sequence. It should not contain introductory material, methods or discussion.
- Support your statements with data. Present data in tables or figures where appropriate. Summarize the findings in words, and refer to the table or figure, but do not repeat values presented in tables.
- Report summary rather than raw data. Do not use “average”. Instead, specify which type of “average” you report (mean, median, mode, etc.).
- Present means and standard deviation/standard error in the format $X \pm SD/SE$ unit (i.e., mean body weight = $6.38 \pm SD 1.29$ kg or mean head-trunk length = $425 \pm SE 3.26$ mm).
- Present ranges as “range: 15-29”.
- Write sample sizes as “N=731”.
- Write numbers less than 1 as 0.54 not as .54.
- Present all P values, including non-significant outcomes, using an exact probability value whenever possible. Thresholds are acceptable for highly significant values (e.g., $P < 0.001$).
- Capitalize the P value (P) and sample size (N). Write degrees of freedom in lower case (e.g., $df = 4$). For example: ANOVA: $F = 2.26$, $df = 1$, $P = 0.17$.
- Results should include the name of the statistical test, followed by a colon, the test statistic and its value, degrees of freedom or sample size (depending on which is most appropriate for that test), and the P value, with indication if it is one- or two-tailed (unless you address this issue in the methods). These entries should be separated by commas, e.g. Wilcoxon signed-ranks test: $Z=3.82$, $P<0.001$, $N=20$; ANOVA: $F=2.26$, $df=1$, $P=0.17$. There is no need to repeat the name of the test if you report similar tests in the same paragraph.

- When using generalized linear models (GLMs), generalized linear mixed models (GLMMs), and the like, ensure that you report the results of the full model.
- Remember that the P value does not measure the magnitude of an effect, so ensure that you include information concerning biological, as well as statistical, significance of any findings by presenting summary statistics or a figure.

Illustrating Your Findings

- Use figures to facilitate the readers' ability to evaluate the data and findings.
- Plot data such that the reader can examine the distribution, for example by using scatterplots and indicating paired or matched data, particularly where sample sizes are small. Consider illustrating the differences between matched pairs where appropriate. Boxplots are more informative than bar charts. Ensure that you describe all aspects of the plot in the legend or notes.
- Figures for studies with small sample sizes should show the full distribution of the data, rather than summary statistics.
- Report medians when using nonparametric statistical tests. When reporting nonparametric statistics for paired or matched data report the median difference instead of the median values for each condition (unlike means, medians are not additive, thus the median difference is not the same as the difference between the medians for each condition).
- For more on this topic, please see Weissgerber et al 2015. Beyond bar and line graphs: time for a new data presentation paradigm. *PLoS Biol* 13(4): e1002128. doi:10.1371/journal.pbio.1002128.

Discussion

- The Discussion should summarize and interpret your main findings and place them in the context of what was already known. It should link back to the question(s), hypotheses and predictions in the Introduction, examine whether the findings support the hypotheses and compare your findings with those of previous studies.
- Begin the Discussion with a summary of your findings. There is no need to repeat your aim.
- The Discussion should not repeat the results, but may summarize them. It should not include further results that are not reported in the Results section. Include discussion of any limitations to your study.
- It is often useful to address each major finding in a separate paragraph, comparing your results with previous studies, and giving potential explanations for any differences. As a general rule, a paragraph that does not refer to your results does not belong in your discussion.

- End with the broader implications of your results for Primatology (not only for your study taxon).

Acknowledgments

- Acknowledgments should include sources of support, grants, disclaimers, names of those who contributed but are not authors, etc. The names of funding organizations should be written in full.
- Remember to acknowledge comments from reviewers and editors in any revision. This includes comments on previous drafts submitted to other journals.

Citations

- Cite references in the text by name and year in parentheses, e.g.:

Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).

This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1993).

- Avoid beginning sentences with “Author (year) found...”. This is usually better phrased as “The finding you wish to highlight (Author, year).”

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

Harris, M., Karper, E., Stacks, G., Hoffman, D., DeNiro, R., Cruz, P., et al. (2001). Writing labs and the Hollywood connection. *Journal of Film Writing*, 44, 213–245.

Slifka, M. K., & Whitton, J. L. (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *Journal of Molecular Medicine*, doi:10.1007/s001090000086

Calfee, R. C., & Valencia, R. R. (1991). *APA guide to preparing manuscripts for journal publication*. Washington, DC: American Psychological Association.

O’Neil, J. M., & Egan, J. (1992). Men’s and women’s gender role journeys: Metaphor for healing, transition, and transformation. In B. R. Wainrib (Ed.), *Gender Issues Across the Life Cycle*(pp. 107–123). New York: Springer.

Abou-Allaban, Y., Dell, M. L., Greenberg, W., Lomax, J., Peteet, J., Torres, M., & Cowell, V. (2006). *Religious/spiritual commitments and psychiatric practice*. Resource document. *American Psychiatric*

Association.http://www.psych.org/edu/other_res/lib_archives/archives/200604.pdf. Accessed 25 June 2007.

Journal names and book titles should be italicized.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

Tables

- Include tables in the main text for review purposes.
- Number all tables using Arabic numerals (Table 1, 2, 3). Cite all tables in text in consecutive numerical order. Supply a table caption (title) for each table above the table, explaining the components of the table. Include the study taxon, site and dates, where relevant.
- The reader should be able to interpret tables without referring to the text. Define all abbreviations and terms in the caption, using the same terminology as used in the text. Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Do not split tables into separate sections (e.g., Table 1a and Table 1b). Make separate tables (Table 1, Table 2) or combine data under the same columns or rows.

Figures

- Include figures in the main text for review purposes.
- Number all figures using Arabic numerals (Fig. 1, 2, 3). Cite all figures in the text in consecutive numerical order. Denote figure parts using lowercase letters (a, b, c, etc.). If your article includes an appendix containing figures, continue the numbering from the last figure in the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc."
- Avoid unnecessary gridlines and rectangular frames. Ensure that axes are in black. Label all axes and include units of measure in the label. Use a sensible number of decimal places in tick labels and ensure all numbers along an axis have the same number of significant figures (1.0, 1.5, 2.0 not 1, 1.5, 2). Do not repeat % in the axes label and the tick labels.
- Match typeface and type size among figures. On a plot, ensure that the axis labels are similar in size.
- Ensure that maps include a scale and compass direction. Number figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure shows. Include the study taxon, site and dates. Include the captions and the figure in the text file of the manuscript, not in separate figure files for review purposes.
- The reader should be able to interpret figures without referring to the text. Define all abbreviations and terms in the caption, using the same terminology as used in the text.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- Do not include punctuation after the number, or at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Submission

Include the following information in each file: article title, journal name, author names, affiliation and e-mail address of the corresponding author.

Capítulo IV – Discussão Geral

Esse estudo visou caracterizar a preferência e competição alimentar vivenciada por cerca de 100 macacos-pregos-galegos (*Sapajus flavius*) que habitam um fragmento de 270 ha de Mata Atlântica no nordeste do Brasil. Num nível prático, por se tratar de uma espécie de primata ameaçada de extinção, informações sobre quais itens alimentares são preferidos, importantes, reservas e evitados são de grande valia para escolha de tipos de árvores para reflorestamento e corredores, escolha de fragmentos a serem protegidos, e escolha de áreas para recepção e translocação de animais. Em um nível teórico, o fato dos animais viverem em um fragmento, em que: *i.* a possibilidade de emigração é baixa, *ii.* a diversidade e riqueza de itens alimentares são alteradas devido aos efeitos da fragmentação, e *iii.* ocorre consumo de alimentos a partir de matriz circundante, tornam este ambiente um “experimento natural” para testar modelos teóricos da sócio-ecologia de primatas, ou seja, modelos sobre como a competição alimentar afeta a organização social dos grupos de primatas.

Este estudo confirmou que frutos são alimentos preferidos (em comparação a cana-de-açúcar e artrópodes) sendo consumidos de acordo com a disponibilidade no ambiente. O consumo de cana-de-açúcar e de artrópodes foi negativamente correlacionado ao consumo de frutos. Das 19 espécies de frutos analisadas, os animais preferiram *Elaeis* sp. (Dendê), *Cecropia palmata* (Embaúba), *Inga* spp. (Inga), *Simarouba amara* (Praiba), *Protium heptaphyllum* (Amescla), *Eschweilera ovata* (Embiriba), sendo as quatro primeiras também itens importantes na dieta (i.e. compuseram 10% dos itens consumidos em pelo menos um mês de amostragem). Itens de alta importância e baixa preferência foram: *Parkia pendula* (Visgueiro), *Tapirira guianensis* (Cupiuba), *Gupira* sp. (João-mole), *Pogonophora schomburkiana* (Cocão),

Thyrsodium salzmannianum (Cabatã-de-leite), *Saccharum* sp. (cana-de-açúcar). Itens de baixa importância e baixa preferência foram: *Protium giganteum* (Amescão), *Annona coriacea* (Ariticum), *Thyrsodium spruceanum* (Cabatã-branca), *Miconia amoena* (Canela-de-veado), *Byrsonima sericea* (Murici). O sambaqui, *Schefflera morototoni* (Sambaqui), foi rejeitado ao longo do ano.

Artrópodes compuseram um alimento reserva complementar, compondo 13% dos itens alimentares consumidos em períodos de escassez de frutos. Os dados indicam que a cana-de-açúcar é um alimento reserva estável para os animais, sendo consumido, quando ocorre menor disponibilidade e consumo de frutos, e constituindo metade de todos os itens alimentares consumidos pelos animais ao longo do ano. Ou seja, apesar de impermeável aos movimentos migratórios, o uso de alimento da matriz na forma de alimento reserva complementar aumenta a proteção contra a pouca disponibilidade e alta flutuação sazonal dos alimentos preferidos, permitindo a permanência do grupo na área. Essa dinâmica de uso da cana-de-açúcar deve ser considerada nos planos de reflorestamento e conectividades dos fragmentos de Mata Atlântica do nordeste do Brasil.

Se por um lado o uso de alimentos reserva estáveis oferece proteção às flutuações ambientais, eles exercem pressão seletiva para habilidades de forrageio manipulativo. Observações pessoais indicam que juvenis desse grupo, assim como em outras espécies de macacos-prego, tiveram mais dificuldade para manipulação [O'Malley & Fedingan, 2006; Gunst, et al., 2010; Sirianni & Visalberghi, 2013], muitas vezes preferindo observar outro indivíduo manipulando, como fazem orangutangos [Jaeggi, et al., 2010], e coletar o que caía [Gunst, et al., 2010]. É possível então sugerir que o período juvenil é crítico para a sobrevivência, pois animais precisam desenvolver

habilidade para processar e consumir cana-de-açúcar e aprender a selecionar um pedaço ideal demora mais tempo que crescer o suficiente para processá-lo [Gunst, et al., 2010].

Os modelos socioecológicos indicam que o uso de alimentos reserva estável favorece a vida em grupo, pois diminui a competição por alimentos durante períodos de baixa disponibilidade de alimento preferido [Marshall e Wrangham, 2007]. Esta alta taxa de competição direta encontrada indica que apesar do uso de alimento reserva, a competição alimentar ainda é intensa neste fragmento, provavelmente devido ao alto número de indivíduos no grupo e alta densidade na área comparada a outro grupo de *S. flavius* que possui apenas seis indivíduos vivendo em Mata Atlântica [Souto et al., 2011]. Mas, similar aos grupos observados por Montenegro [2011] e Rodrigues [2013] que observaram grupos com mais de 60 indivíduos e também tiveram cana-de-açúcar como um importante item na dieta, ainda que sua necessidade de recorrer a ela seja menor que a observada nesse grupo, por terem maior concentração de recursos alimentares.

Este fragmento de 270ha comporta possivelmente a maior densidade de macacos-prego-galegos registrada: são no mínimo 133 animais. Foi verificada alta competição direta entre os animais, ocorrendo a uma taxa de 2.45 eventos/hora, sendo os machos adultos e subadultos os mais envolvidos. Diferente do esperado, a competição direta não foi maior durante o uso do alimento preferido, que ocorre em manchas, e raro (frutos), mas na estação seca durante o uso de alimento reserva estável (cana-de-açúcar). Este padrão parece indicar que o tempo de depleção do alimento é mais importante para a dinâmica da competição do que o fato do alimento ser mais nutritivo, ou preferido, em si.

O espaçamento inter-individual médio foi de 25m^2 , ocorrendo maior coesão durante o consumo da cana-de-açúcar que durante o consumo de frutos no interior da

mata. Novamente diferente do esperado pelos modelos, de forma que não houve maior espaçamento inter-individual nem diminuição no número de vizinhos com o aumento da produtividade na área. Essa ausência de variação pode ser reflexo da alta densidade na área e indicar que os animais já estão no máximo de seu afastamento durante todo o ano. Isso é corroborado pela diminuição do número de vizinhos das fêmeas com filhotes com a diminuição da produtividade. Sabendo que essa é a classe sexo-etária com maior necessidade nutricional, esse afastamento pode ser indicativo de que os recursos alimentares são restritivos à reprodução das fêmeas.

A conservação das espécies ameaçadas depende que os poucos indivíduos existentes, sobrevivam e reproduzam. Muitas vezes, esperar para ver a taxa de sobrevivência e reprodução pode demorar demais. O manejo de populações em fragmentos deve ser feito com poucas informações, e modelos teóricos nos permitem fazer inferências com maior chances de acerto. Até que ponto o fato da maior competição direta ocorrer em torno de alimento reserva e abundante, e o fato de que a maior competição direta ocorrer entre machos, enquanto fêmeas parecem enfrentar a competição indireta, alteram as previsões do modelo, são questões em aberto e dependem da identificação dos animais na área a ser resolvida com o acompanhamento do grupo a longo prazo, e com a análise de outros grupos em outros fragmentos. Se o modelo não consegue prever completamente o fenômeno, ele nos indica quais parâmetros devem ser buscados e explorados, e permite formar um banco de dados comparável para futuras análises.

Referências

GUNST, N.; LECA, J.; BOINSK, S.; FRAGASZY, D. 2010. The Ontogeny of Handling Hard-to-Process Food in Wild Brown Capuchins (*Cebus apella*

- apella*): Evidence From Foraging on Fruit of *Maximiliana maripa*. *American Journal of Primatology*. 72:960-973.
- JAEGGI, A.V.; DUNKEL, L.P.; VAN NOORDWIJK, M.A.; WICH, S.A.; SURA, A.A.L.; VAN SCHAIK, C.P. 2010. Social Learning of Diet and Foraging Skills by Wild Immature Bornean Orangutans: Implications for Culture. *American Journal of Primatology*. 72:62-71.
- MARSHALL, A.J. & WRANGHAM, R.W. 2007. Evolutionary Consequences of Fallback Foods. *International Journal of Primatology*. 28:1219-1235.
- MONTENEGRO, M.M.V. 2011. *Ecologia de Cebus flavius (SCHREBER, 1774) em remanescentes de Mata Atlântica no estado da Paraíba*. 2013. 133 f. Tese (Douto em Ecologia Aplicada), Universidade Federal de São Paulo, Piracicaba.
- O'MALLEY, R.C. & FEDINGAN, L. 2006. Variability in Food-Processing Behavior Among White-Faced Capuchins (*Cebus capucinus*) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *American Journal of Physical Anthropology*, 128:63-73.
- RODRIGUES, K. C. 2013. *Padrão de atividade comportamento alimentar, exploração de habitat e área de vida de um grupo de Sapajus flavius (SCHREBER, 1774) (PRIMATES, CEBIDAE) em um fragmento de Floresta Atlântica, Paraíba, Brasil*. 2013. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto.
- SIRIANNI, G. & VISALBERGHI, E. 2013. Wild Bearded Capuchins Process Cashew Nuts Without Contacting Caustic Compounds. *American J of Prim*. 75:387-393.
- SOUTO, A.; BIONE, C.B.C.; BASTOS, M.; BEZERRA, B.M.; FRAGASZY, D.; SCHIEL, N. 2011. Critically endangered blonde capuchins fish for termites and use new techniques to accomplish the task. *Biology Letters*. 7(4):1-4.

ANEXOS

Anexo 1. Tabela de abundância de espécies nos coletores.

Nome popular	Nome científico	Pontos presentes	Total indivíduos
Visgueiro	<i>Parkia pendula</i>	7	7
Dendê	<i>Elaeis guineensis</i>	1	1
Cupiuba	<i>Tapirira guianensis</i>	17	36
Praiba	<i>Simarouba amara</i>	7	11
Cocão	<i>Pogonophora schomburkiana</i>	5	6
Embauba	<i>Cecropia palmata</i>	1	1
Inga	<i>Inga spp.</i>	2	2
Cabatã de leite	<i>Thyrsodium salzmannianum</i>	4	4
Sambaqui	<i>Schefflera morototoni</i>	11	21
Murici	<i>Byrsonima sericea</i>	5	11
Sucupira	<i>Bowdichia virgilioides</i>	3	4
Amescao	<i>Protium giganteum</i>	5	7
Amescla	<i>Protium heptaphyllum</i>	4	5
Cabatã-branca	<i>Thyrsodium spruceanum</i>	4	9
Cabaçu	<i>Coccoloba mollis</i>	2	2
Embiriba	<i>Eschweilera ovata</i>	3	3
Canela-de-veado	<i>Miconia prasina</i>	1	2
Louro	<i>Ocotea glomerata</i>	1	1
Imbira-preta	<i>Guatteria pogonopus</i>	3	3
Amorosa		2	2
Quiri	<i>Brosimum guianense</i>	1	1
Pereira	<i>Luehea paniculata</i>	1	1
Cabata de Rego	<i>Cupania impressinervia</i>	1	2
Ariticum	<i>Annona coriacea</i>	1	2
Bulandi	<i>Cupania impressinervia</i>	1	1
Jiriquitinga	<i>Myroxylon peruiferum</i>	1	1
Favinha	<i>Dimorphandra sp. aff. macrostachya</i>	1	1
Guabiraba	<i>Campomanesia dichotoma</i>	1	1
Jitaí	<i>Apuleia leiocarpa</i>	1	1
Leiteiro		1	1
Macaíba	<i>Acrocomia intumescens</i>	1	1

Anexo 2. Número absoluto em que diferentes itens alimentares estiveram presentes na dieta das classes sexo-etárias observadas de *S. flavius* com o valor obtido do resíduo ajustado do chi-quadrado entre parênteses.

Partes consumidas	Fêmea	Fêmea com filhote	Juvenil	Macho adulto	Subadulto
Frutos	40 (0.339)	17 (-1.988)	233 (-1.458)	140 (-1.149)	138 (4.003)
Artrópodes	12 (-1.578)	9 (-0.971)	95 (-2.933)	81 (1.424)	72 (3.658)
Vertebrados	0 (-1.323)	0 (-1.069)	2 (-3.508)	6 (-0.168)	16 (6.084)
Cana-de-açúcar	83 (0.221)	77 (4.432)	539 (0.769)	350 (2.65)	164 (-6.492)
Partes vegetativas	25 (1.13)	4 (-2.859)	169 (4.549)	53 (-3.805)	52 (-0.686)

Anexo 3. Tabela com médias do número de vizinhos das diferentes classes sexo-etária até 1m.

Ind.focal	Vizinhos			
	Macho ad	Femea_cfilh	Subadulto	Juvenil
Macho ad	0.024	0.020	0.033	0.134
Femea_cfilh	0.040	0.004	0.029	0.265
Femea_grav	0.000	0.025	0.000	0.044
Femea	0.111	0.054	0.047	0.323
Subadulto	0.030	0.014	0.040	0.154
Juvenil	0.036	0.018	0.040	0.279

Anexo 4. Tabela com médias do número de vizinhos das diferentes classes sexo-etária até 5m.

Ind.focal	Vizinhos			
	Macho ad	Femea_cfilh	Subadulto	Juvenil
Macho ad	0.159	0.064	0.163	0.559
Femea_cfilh	0.178	0.019	0.153	0.760
Femea_grav	0.118	0.175	0.031	0.515
Femea	0.316	0.096	0.153	0.874
Subadulto	0.185	0.042	0.139	0.586
Juvenil	0.192	0.063	0.198	0.937

Anexo 5. Tabela com médias do número de vizinhos das diferentes classes sexo-etária até 10m.

Ind.focal	Vizinhos			
	Macho ad	Femea_cfilh	Subadulto	Juvenil
Macho ad	0.397	0.102	3.837	1.102
Femea_cfilh	0.432	0.065	0.267	1.200
Femea_grav	0.380	0.231	0.113	1.238
Femea	0.574	0.136	0.253	1.381
Subadulto	0.371	0.062	0.254	1.094
Juvenil	0.399	0.100	0.347	1.506

APENDICES

Apendice 1. Visualização do resumo publicado no volume 86 do periódico *Folia Primatologica* de resultados obtidos no estudo da preferência alimentar do grupo de *Sapajus flavius* de Caaporã, PB.

**Sugarcane as Staple Fallback Food for Blond Capuchin Monkeys,
*Sapajus flavius***

Poliana Gabriele Alves de Souza Lins, Renata Gonçalves Ferreira

Psychobiology Graduation Program, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil
E-Mail: polianagasl@gmail.com

The socio-ecological consequences of non-preferred food consumption by primates depend on the type of fallback foods (FBF) used. Reliance on staple FBF drives food processing adaptations (digestive and cognitive) and allows more stable group formation, while foraging on filler FBF drives harvesting adaptations. Capuchin monkeys are known for their dietary flexibility and manipulative destructive foraging habits, which suggest reliance on staple FBF, such as consumption of nuts, cracked using stones, in dry-caatinga areas. In this work we analysed whether sugarcane constitutes preferred, staple or filler fallback food for a group of about 80 blond capuchin monkeys (*Sapajus flavius*) that inhabit a 240 ha fragment of Atlantic forest, surrounded by sugarcane plantation. This research complied with the International Primatological Society (IPS) Guidelines for the Use of Nonhuman Primates in Research, since we only observed the animals and did not use any invasive method in the research. We compared the consumption of different food items with their monthly availability in the area. We found that fruit feeding time correlated with fruit productivity, indicating preference for fruits. Available all year round and uniformly distributed, sugarcane was a regular item in the diet. However, it never comprised 0% of the diet, and reached over 70% of the food consumed during the months of low fruit availability, characterizing its use as a staple FBF by this group. In accordance with model predictions, the group remained stable and immatures were observed all year round. We suggest that the juvenile stage is a critical survival period for these capuchins, as the monkeys need to develop the ability to process sugarcane for consumption. Moreover, these data show the importance of a sugarcane landscape for the survival of this critically endangered capuchin species in fragmented habitats in northeast Brazil.

Apendice 2. Visualização do resumo publicado no volume 86 da Folia Primatologica de resultados obtidos no estudo da competição alimentar do grupo de *Sapajus flavius* de Caaporã, PB.

Feeding Competition in a Semi-Free-Ranging Group of Blond Capuchin Monkeys, *Sapajus flavius*

Poliana Gabriele Alves de Souza Lins, Renata Gonçalves Ferreira

Psychobiology Graduation Program, Federal University of Rio Grande do Norte, Natal, Brazil

E-Mail: polianagasl@gmail.com

Contest competition will increase when individuals make use of clumped or monopolizable resources, while scramble competition increases when individuals make use of non-monopolizable or dispersed food items. We observed the intensity of contest and scramble competition in a group of about 80 blond capuchin monkeys (*Sapajus flavius*) that inhabit a 240 ha fragment of Atlantic forest, surrounded by sugarcane plantation. Direct competition was measured by the number of actual conflicts observed. Indirect competition was measured by the area formed by all group members. This was done using the Minimum Convex Polygon (individual positions recorded during group scans) and by the number of neighbours at a 5 m distance from focal animals. Direct competition occurred at a rate of 0.38 events per hour, three to six times the rate described for free-ranging capuchins (*Sapajus* spp.). However, although fruits are preferential food items, direct competition rate did not correlate to fruit productivity in the area. The mean MCP area was $450 \pm 476 \text{ m}^2$, or $25 \pm 27 \text{ m}^2$ if we divide MCP by number of individuals included in each scan. The mean number of neighbours up to 5m was 1.17 ± 1.28 . The MCP/ind positively correlated with rainfall, and the number of neighbours comprising females carrying infants was greater in periods of increased fruit productivity. Indirect competition was not influenced by fruit or insect availability. The results indicate that, although blonde capuchins in this fragment make use of sugarcane as a staple fallback food, animals are facing a high intensity of direct competition which lasts throughout the year, suggesting that the area does not offer sufficient food for such a large group in either period of the year. In addition, our data indicate that females carrying infants are suffering increased indirect competition when fruit productivity is low. This research complied with the International Primatological Society Guidelines for the Use of Nonhuman Primates in Research.

When the Social Context Changes: Social Inhibition and Fission-Fusion Dynamics

Federica Amici^{a, b}, Josep Call^{a, c}, Sarah Brosnan^d, Julia Watzek^d, Filippo Aureli^{a, f}

^aDepartment of Comparative and Developmental Psychology, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig, Germany; ^bInstitute of Psychology, University of Bern, Bern, Switzerland; ^cSchool of Psychology and Neuroscience, University of St Andrews, St Andrews, UK; ^dDepartment of Psychology and Language Research Center, Georgia State University, Atlanta, Ga., USA; ^eInstituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, Mexico; ^fResearch Centre in Evolutionary Anthropology and Palaeoecology, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK
E-Mail: amici@eva.mpg.de

High levels of fission-fusion dynamics (FFD) may constitute a form of social complexity and have been linked to the enhancement of specific cognitive skills. Species with high levels of FFD, for example, experience frequent changes in subgroup size and composition. If the appropriate response to a situation depends on the social context, and the social context frequently varies, a high inhibitory tendency might be selectively advantageous to suppress prepotent but inappropriate responses and better assess the situation before acting. In this study, we tested social inhibition (i.e. the ability to suppress a prepotent response depending on the social context) in 6 primate species differing in their levels of FFD: chimpanzees, bonobos, orangutans and spider mon-