



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA



Ecologia comportamental de *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor*
(Primates: Callitrichidae) em áreas de contato entre distribuições
geográficas

TAINARA VENTURINI SOBROZA

Manaus, Amazonas

Setembro, 2015

TAINARA VENTURINI SOBROZA

**Ecologia comportamental de *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor* (Primates:
Callitrichidae) em áreas de contato entre distribuições geográficas**

Orientador: Dr. Wilson Roberto Spironello

Coorientador: Dr. Marcelo Gordo

Coorientador: Dr. Jean Philippe Boubli

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia (Ecologia).

Manaus, Amazonas

Setembro, 2015

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Banca Examinadora:

Dr. Igor Luis Kaefer
Universidade Federal do Amazonas
Parecer: Aprovada

Dr. Paulo Estefano Dineli Bobrowiec
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
Parecer: Aprovada

Dr. Thierry Ray Jehlen Gasnier
Universidade Federal do Amazonas
Parecer: Aprovada

S677 Sobroza, Tainara Venturini
Ecologia comportamental de *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor*
(Primates: Callitrichidae) em áreas de contato entre distribuições
geográficas / Tainara Venturini Sobroza. --- Manaus: [s.n.], 2015.
-- f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2015.
Orientador : Wilson Roberto Spironello.
Coorientador: Marcelo Gordo; Jean Phillippe Boubli.
Área de concentração : Ecologia.

1. Primatas. 2. Bioacústica. 3. Sauim-de-Coleira I. Título.

CDD 599.82

Sinopse:

O presente estudo aborda como os congêneres *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor* se comportam ao ouvir o som um do outro em áreas de contato e não-contato entre suas distribuições geográficas. Esses comportamentos são avaliados através de experimentos de *playback*, levando em consideração o contexto ambiental em que os animais se encontram.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais João Batista e Leonice, por todo o apoio e incentivo que eles tem me dado, sempre primando por minha educação e realização profissional. Agradeço aos meus irmãos pelo carinho, principalmente ao Germano que sempre me incentivou a vir para a Amazônia.

Agradeço ao meu orientador Wilson R. Spironello e coorientadores Marcelo Gordo e Jean P. Boubli por terem aceitado a ideia do projeto e terem dado dicas preciosas para que ele saísse do papel. Definitivamente foi um prazer trabalhar com grandes ecólogos\ primatólogos como vocês. Para mim, motivo de orgulho!

Agradeço aos integrantes do Projeto Sauim-de-Coleira da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) por toda amizade, ensinamentos, suporte emocional e logístico ao longo do mestrado. Cada um dos integrantes do grupo foi importante de alguma forma para a execução do projeto. Um agradecimento especial ao Benedito Monteiro, Laynara Santos, Viviane Costa e Dayane Seyfart com quem tive a oportunidade de fazer coletas conjuntas e foram essenciais para a realização de meu trabalho. Agradeço aos colegas do Grupo de Pesquisas em Mamíferos Amazônicos (INPA) em especial ao André, que sempre me deu boas dicas sobre como proceder em campo e "abasteceu" o GPS de modo que eu não me perdesse nas diferentes reservas além de confeccionar o mapa do presente estudo.

Agradeço ao "seu Baru", Cristiane Rangel, Guilherme Christo, Karina Solis, Artur, Gilberto e Gueviston pelo auxílio em atividades de campo e todo aprendizado empírico e científico que me repassaram. Agradeço ainda ao Dalton Valle e Ana Reis, proprietários de duas das áreas de estudo, que foram muito gentis em ceder suas residências para minha hospedagem.

Agradeço à equipe de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos e Setor de Piscicultura da Usina Hidrelétrica de Balbina nas pessoas de Stella, Stephany e Sr. Baracho, por terem possibilitado a

coleta de dados e estada no local. Também sou grata à equipe do Projeto de Fragmentos Biológicos e Fragmentos Florestais (PDBFF) por terem possibilitado a realização de parte da pesquisa em um de seus acampamentos. Agradeço ao Wéber e Pery por terem tornado possível a coleta de dados nas áreas do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera (LBA), bem como ao Sr. Zézinho e Ronaldo, que tornaram a estada no local ainda mais agradável. Sou grata também à Beatriz Lisboa e Iran Almeida, por terem permitido e facilitado as atividades de campo no Parque Nacional do Viruá. Agradeço à equipe da Estação Experimental de Silvicultura Tropical nos nomes de Alexandre, Maria, Marciel, "Sabá", Miguel, Antônio e "Caçamba", pelo suporte logístico e amizade durante a estada na reserva.

Agradeço aos professores do curso de ecologia, por todo o conhecimento repassado durante as aulas. Aos Drs. Mario Cohn-Haft e Gonçalo Ferraz, por disponibilizarem alguns materiais no início da pesquisa. Também sou grata à equipe do laboratório do Dr. Gonçalo Ferraz: Carolina, Luíza, Gilberto, Pedro, Alejandra e Juruna, pelo apoio e dicas para as atividades de campo no PDBFF.

Agradeço à pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela oportunidade de formação profissional e pela infraestrutura disponibilizada. Ainda, agradeço aos funcionários da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) que possibilitaram muitas das excursões de campo. Dentre essas pessoas, saliento o Leandro e Gilberto da Fazenda da UFAM, bem como os Srs. Chiquinho, Adalton e Felipe, do setor de transportes.

Agradeço ao revisor anônimo e ao Dr. Júlio Cesar Bicca-Marques, pelas críticas e sugestões ao plano deste trabalho. Às Dras. Vanessa B. Fortes e Bruna Bezerra, por terem avaliado o projeto, quando submetido a agencias financiadoras, bem como ao Dr. Adrian Barnett, por corrigir e avaliar esses projetos. Agradeço também à banca da aula de qualificação Dr. Pedro Ivo Simões, Dra. Thaís Bilalba, e de defesa Dr. Thierry Ray Jehlen Gasnier, Dr. Igor Luis Kaefer e Dr. Paulo Estefano Bobroweic pelas contribuições ao estudo.

Agradeço à Conservation International pelo suporte financeiro através do programa "Primate Action Fund", bem como à Idea Wild e a empresa Pignose na pessoa de Howard Chatt, pela doação de materiais para a execução da pesquisa. Também, ao ICMBio\ Sisbio licença concedida para acessar o Parque Nacional do Viruá.

Agradeço a todos os colegas que se envolveram e me ajudaram das mais diversas formas. Aos meus amigos Pedro e Dilson, pelas correções na dissertação e um agradecimento especial à colega Mariane Bosholn, que criticou construtivamente meus textos e com quem sempre tive ótimas discussões sobre passarinhos, primatas humanos e primatas não-humanos.

Agradeço ao CNPq pela bolsa concedida.

E aos saúns por toda a paixão e motivação que me despertaram.

"And in the end
the love you take
is equal to the love you make"

The Beatles

Resumo

O sauí-de-coleira *Saguinus bicolor* (Primates: Callitrichidae) tem distribuição geográfica restrita (7.500 km²), sendo encontrado apenas nos municípios de Manaus, Rio Preto da Eva e Itacoatiara, AM. Nas últimas décadas, tem sido observada uma aparente redução na área de distribuição da espécie que está sendo ocupada pelo sauí-de-mãos-douradas, *S. midas*. Em decorrência disso, as espécies têm sido consideradas competidoras. No entanto, pouco se sabe sobre como as espécies interagem na área de contato entre suas distribuições geográficas. Como *displays* de agressividade já foram observados entre as duas espécies, aqui testamos a hipótese de dominância comportamental entre *Saguinus midas* e *S. bicolor*. Também avaliamos se os comportamentos de agressividade estavam relacionados a variáveis ambientais. Para tanto, observamos as respostas de uma espécie quando submetida a estímulos vocais da outra nas áreas de contato e não-contato entre suas distribuições geográficas. Os estímulos consistiram na emissão de vocalizações de longo alcance da própria espécie e do congênere. O tipo de habitat, bem como o estrato utilizado pelos animais foi registrado. Dezesesseis grupos de *S. midas* e quatorze grupos de *S. bicolor* tiveram suas vocalizações agressivas gravadas e contabilizadas após a emissão de *playbacks*. Os saúins não responderam diferentemente em áreas de contato e não-contato ao ouvir o congênere ou a própria espécie. Ainda, o número de vocalizações agressivas emitidas foi independente do tipo de habitat e altura do estrato arbóreo utilizado. Os animais não diferiram quanto ao tempo de permanência no local durante a emissão do *playback*. Tais resultados sugerem que não há uma relação de dominância comportamental entre as espécies. Ainda, registramos que mesmo que os saúins sejam bastante territoriais, eles não foram assimetricamente agressivos mesmo quando os recursos alimentares eram escassos. Assim, se os animais realmente estão competindo, provavelmente não se trata de competição por interferência.

Palavras-chave: primata, competição, nicho, *playback*, bioacústica, Amazônia

Abstract

Behavioral ecology of *Saguinus midas* and *Saguinus bicolor* (Primates: Callitrichidae) in contact areas of their geographic distributions

The pied tamarin *Saguinus bicolor* (Primates: Callitrichidae) has a small geographic range (75000 km²) restricted to Central Amazonia, in and around the city of Manaus. In recent decades, a continued reduction in its range has been observed, coinciding with an expansion of a second tamarin species, *Saguinus midas* which seems to be slowly encroaching the range of the pied tamarin. As result, these species have been considered to be competing, although, little is known about their interaction throughout the contact areas of their ranges. Aggressive displays have been observed during encounters between the two species. Based on these observations, here we tested the hypothesis that *S. midas* is dominant over *S. bicolor* and wins in events of contest competition along territory boundaries in areas where the two species co occur. We tested our hypothesis by means of playback experiments since this is the main form of agonistic interaction in *Saguinus*. In addition, we assessed whether agonistic displays are more likely to occur in certain parts of the forest (canopy, understory, etc) where contest for important resources could potentially be more important. Therefore, we recorded the responses of one species subjected to recorded vocalizations of the other species in different parts of the forest including areas of contact and non-contact between their geographical distributions. Playbacks consisted of the issuance of long calls. During playback experiments, we recorded habitat type as well as the forest stratum used by the animals. Sixteen groups of *S. midas* and fourteen of *S. bicolor* had their aggressive vocalizations recorded and accounted for after the issuance of playbacks. The tamarins did not respond differently in areas of contact and non-contact of their geographic distribution. The number of aggressive vocalizations was independent of the type of habitat and tree layer used. Tamarins did not differ in duration of stay in the experimental area during the playback emission. These results suggest that there is no behavioral dominance relationship between species. Finally, we recorded that even if tamarins are very territorial, they were not asymmetrically aggressive when food resources were scarcer. T

Key-words: primates, competition, niche, playback, bioacoustics, Amazon

SUMÁRIO

RESUMO	VIII
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO	4
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
<i>ÁREA DE ESTUDO</i>	<i>6</i>
<i>DESENHO AMOSTRAL</i>	<i>6</i>
<i>CARACTERÍSTICAS DOS ESTÍMULOS EXPERIMENTAIS</i>	<i>8</i>
<i>COLETA DE DADOS</i>	<i>9</i>
<i>ANÁLISE DOS DADOS.....</i>	<i>12</i>
RESULTADOS.....	14
DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÕES	19
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
ANEXOS	27

Introdução

Comportamentos agressivos geralmente estão associados à dominância comportamental e interações competitivas por interferência (Drews, 1993; Grether *et al.*, 2013). Tais interações têm uma série de implicações evolutivas, como exclusão competitiva, mudança em áreas de distribuição geográfica, desenvolvimento de habilidades de luta e reconhecimento de competidores (Grether *et al.*, 2009; Anderson e Grether, 2010; Grether *et al.*, 2013). Em espécies parapátricas é comum que haja respostas diferenciadas a estímulos interespecíficos ao longo de um gradiente de distâncias dos locais onde as espécies co-ocorrem. Esse comportamento é notável em animais territoriais como libélulas, ratos e aves (Anderson e Grether, 2010; Jankowski *et al.*, 2010; Pasch *et al.*, 2013). Quando há um padrão geral de respostas agressivas assimétricas em locais adjacentes a áreas de co-ocorrência, pode-se dizer que uma das espécies é dominante (Jankowski *et al.*, 2010). Porém, a agressividade dos animais como primatas também pode variar de acordo com o ambiente utilizado (Pruetz e Isbell, 2000), pois esses ambientes apresentam diferenças na disponibilidade de recursos, os quais também variam conforme a época do ano (Janson, 1985; Peres, 1996; Vogel e Janson, 2007; Vogel *et al.*, 2007; Gordo, 2012).

A competição interespecífica é um fator importante para a determinação da diversidade, padrões de distribuição e abundância de primatas amazônicos [*Lagothrix cana* e *Ateles chamek* (Iwanaga e Ferrari, 2002); *Cacajao melanocephalus* e *Chiropotes israelita*, (Boubli e De Lima, 2009); *Cebus albifrons* e *Sapajus apella*, (Levi *et al.*, 2013) (Ferrari, 2004)]. Esse também parece ser o caso do sauí-de-coleira (*Saguinus bicolor* Spix 1823) e seu congênere parapátrico sauí-de-mãos-douradas (*Saguinus midas* Linnaeus 1758). *S. midas* e *S. bicolor*, juntamente à *S. martinsi* e *S. niger*, formam um clado monofilético comumente referido como grupo *bicolor* (Cropp *et al.*, 1999; Oliveira, 2014; Buckner *et al.*, 2015), que teria divergido há aproximadamente 3,5 milhões de anos (Buckner *et al.*, 2015). Tanto *S. midas* quanto *S. bicolor* experimentaram expansões populacionais recentes (~30.000 anos). Porém, a expansão populacional de *S. midas* teria sido cinco

vezes maior, e ainda estaria em um cenário de expansão, enquanto as populações de *S. bicolor* se encontram provavelmente estáveis (Oliveira, 2014). Também podemos notar uma diferença no tamanho das distribuições geográficas de *S. midas* e *S. bicolor* em uma escala de tempo mais recente. Nos últimos 30 anos, *S. bicolor* teria reduzido significativamente sua área de distribuição, enquanto *S. midas* teria ampliado (Röhe, 2006), sendo assim consideradas espécies potencialmente competidoras (Hershkovitz, 1977; Ayres *et al.*, 1982; Egler, 1986; Subirá, 1998; Röhe, 2006).

Ambas as espécies são consideradas insetívoras-frugívoras (Egler, 1992; Pack *et al.*, 1999) sendo que *S. bicolor* tem a dieta composta em 89,6 % de frutos, 1,70% de exudatos, 0,9% néctar e 7,7% de artrópodos e pequenos vertebrados (Egler, 1986). Já *S. midas* tem sua dieta composta por 66,0 % de frutos, 1,9% de flores, 0,8% de néctar e 31,3% outros -artrópodos e exsudatos- (Lenz *et al.*, 2014). Ocorrem em áreas com diferentes tipos de vegetação como mata primária, secundária, campinas e campinaranas (Vidal e Cintra, 2006; Gordo, 2012; Lenz *et al.*, 2014). Como a maioria dos calitriquídeos, são encontrados em maiores densidades em áreas de mata secundária (Sussman e Kinzey, 1984; Lenz *et al.*, 2014) o que seria decorrente do fato de que áreas de mata secundária costumam ter maior disponibilidade de frutos para as espécies (Gordo, 2012; Lenz *et al.*, 2014). Devido à relativa semelhança entre dietas, seria de se esperar que caso as espécies estejam competindo por interferência, provavelmente, mais comportamentos agressivos seriam apresentados em áreas de mata primária, onde os recursos alimentares são limitantes.

O sauí-de-coleira tem uma das distribuições geográficas mais restritas entre os primatas da Amazônia Brasileira (~7.500Km²) (Röhe, 2006) sendo parte dela inserida em áreas de expansão urbana da cidade de Manaus (Gordo *et al.*, 2013; Farias *et al.*, 2015). Devido a isso a espécie é atualmente classificada como criticamente ameaçada de extinção (BRASIL, 2014a). Além disso, a interação com o sauí-de-mãos-douradas pode ser um agravante natural para a situação das populações do sauí-de-coleira nas áreas limítrofes de sua distribuição. Não há barreiras geográficas claras delimitando as distribuições dessas espécies e sugere-se que a ocorrência de uma espécie estaria condicionada pela interação com a outra (Röhe, 2006). Porém, não se sabe como são

essas interações visto que tanto interações pacíficas quanto agressivas foram observadas (Subirá, 1998; Röhe, 2006).

Durante interações agressivas primatas comumente mediam seus comportamentos através da comunicação vocal (Cheney e Seyfarth, 1982; Norconk, 1990; Windfelder, 2001; Suwanvecho e Brockelman, 2012). Isso porque os parâmetros espectro-temporais do som contêm informações refinadas sobre espécie, estado emocional e tamanho corporal do emissor (Briefer, 2012; Fischer *et al.*, 2004; Morton, 1977; Ordóñez-Gómez *et al.*, 2015; Pasch *et al.* 2012). Não obstante, muitos animais são capazes de prever mudanças nos sinais acústicos de acordo com seu posicionamento no espaço e modificam o uso do espaço em que se encontram de acordo com contexto comportamental (Bradbury e Vehrencamp, 1998). Algumas aves e primatas, por exemplo, utilizam estratos arbóreos mais elevados para otimizar a propagação de seus sinais acústicos (Dabelsteen *et al.*, 1993; Holland *et al.*, 1998; Sabatini e Ruiz-Miranda, 2010). Essas alterações comportamentais evidenciam a motivação dos animais para que seus sinais sejam percebidos. Tais aspectos da comunicação vocal evidenciam que vocalizações são bons indicadores para avaliar se há dominância comportamental entre espécies.

A fim de compreender as relações interespecíficas e possível competição por interferência entre *S. midas* e *S. bicolor*, testamos a hipótese de dominância comportamental através do som entre as espécies considerando o contexto ambiental em que estavam inseridas. Para que essa hipótese fosse corroborada propusemos as seguintes predições: 1) A espécie dominante apresentaria maior quantidade de respostas vocais agressivas ao ouvir o congênere nas áreas de contato; 2) A espécie dominante apresentaria um maior número de respostas vocais agressivas quanto mais próximas geograficamente da área de contato; 3) A espécie dominante emitiria mais vocalizações agressivas em estratos arbóreos mais elevados; 4) A permanência da espécie dominante no local seria maior do que a da espécie submissa; 5) O número de vocalizações agressivas dos animais seria maior em épocas do ano e locais com menor disponibilidade de recursos.

Objetivo Geral

Investigar as interações sociais e de comunicação vocal entre *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor*.

Objetivos específicos

- 1) Avaliar se há dominância comportamental entre *Saguinus midas* e *S. bicolor* em áreas de contato de suas distribuições geográficas;
- 2) Avaliar se os comportamentos agressivos dos sauíns estão relacionados à disponibilidade de recurso.

Material e Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na região central da Amazônia Brasileira entre os rios Negro, Amazonas, Cuieiras e Urubu, no estado do Amazonas (Figura 1), bem como rios Branco e Anauá, no Parque Nacional do Viruá, estado de Roraima. Em todas as áreas (exceto no Parque Nacional do Viruá), a precipitação anual varia entre 1800 e 2500 mm e a temperatura média é de 26° C. A topografia é composta predominantemente por áreas de platôs, mas também há baixios e vertentes (Oliveira *et al.* 2008). A cobertura vegetal é caracterizada por ser de floresta tropical úmida de terra firme. No Parque Nacional do Viruá a precipitação anual oscila entre 1.200–2.800 mm e a temperatura média é de 30° C. O relevo é predominantemente plano e as porções baixas são inundáveis. A vegetação é constituída por um mosaico de floresta tropical, campinas e campinaranas (BRASIL 2014b). Em todas as áreas, tanto matas em estágio sucessional primário quanto secundário são existentes, mas todas as florestas são contínuas.

Desenho amostral

O desenho amostral do presente estudo foi baseado em comparar os comportamentos de *S. midas* e *S. bicolor* em resposta a playbacks de vocalizações da própria espécie e do congênere em áreas de contato e não-contato de suas distribuições. As áreas de contato e não-contato das distribuições geográficas de *Saguinus midas* e *S. bicolor* foram definidas a partir de estudos prévios (Ayres *et al.*, 1982; Röhe, 2006; Subirá, 1998) e censos realizados por estudos de longa duração como a Rede de Ecologia, Avaliação e Monitoramento de Florestas Tropicais (Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network - TEAM) e Projeto Sauim-de-Coleira. No presente trabalho, sítios localizados nos municípios de Rio Preto da Eva (Fazenda Carapanã-açu: 2°37.824'S, 59°37'56.9"O) e Manaus (Ramal do Pau Rosa: 2°43'35.44"S, 60° 8'58.52"O), a Reserva do Cuieiras (2°37'12.35"S, 60°13'15.45"O), Estação Experimental de Silvicultura (2°35'54.96"S, 60°2'19.62"O) e Fazenda Experimental da UFAM (02°39'41.4"S, 60°03'29.1" O) foram consideradas área de

contato para *S. midas* e *S. bicolor*. A Reserva Florestal Ducke (2°57'27.76"S, 59°55'26.23"O) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé (3°00'17.94"S, 60°12'57.57"O) foram consideradas áreas de não-contato para *S. bicolor*. O acampamento Cabo Frio (2°26'23.83"S, 59°47'50.70"O) do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), áreas da Usina Hidrelétrica de Balbina (1°55'41.21"S, 59°27'20.41"O) e o Parque Nacional do Viruá (1°28'41.66"N, 60°58'40.97" O) corresponderam a áreas de não-contato para *S. midas* (Figura 1).

A fim de avaliar se os comportamentos dos saúns eram diferentes quanto mais próximos da área de contato, as respostas dos grupos dos diferentes locais de amostragens foram comparadas. As distâncias aproximadas de cada local de amostragem até o limite das distribuições geográficas de *S. midas* e *S. bicolor* foram estimadas com o programa Quantum GIS 2.8.2 (Quantum GIS Development Team, 2012) utilizando um *shapefile* da distribuição geográfica de *S. bicolor* elaborado por Röhe (2006). A distância aproximada de cada local de amostragem até a área de contato para *S. midas* foi de 460 Km no Parque Nacional do Viruá, 74 Km na Usina Hidrelétrica de Balbina, 30 Km no PDBFF, 8 Km na Estação Experimental de Silvicultura, 4,5 Km na Reserva do Cuieiras e 3,5 Km na Fazenda Experimental da UFAM. Já para *S. bicolor* a Reserva do Tupé ficava a 38 Km, a Reserva Ducke a 37 Km, o Ramal do Pau Rosa a 4,8 Km e a Fazenda Carapanã-açu a 2,5 Km.

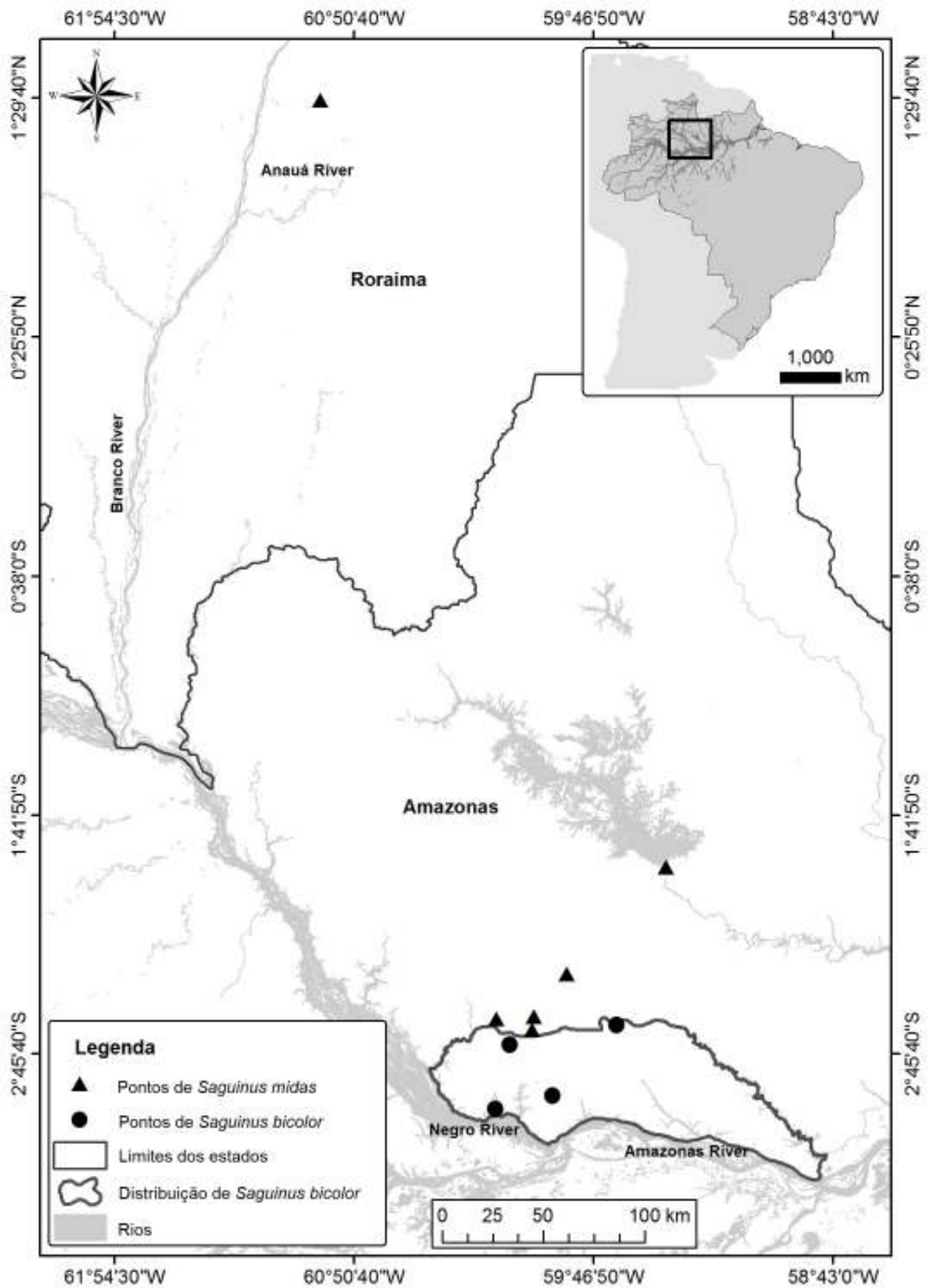


Figura 1. Área de estudo com ênfase na distribuição geográfica de *Saguinus bicolor* (linha preta). Os círculos correspondem às áreas de coleta de dados de *S. bicolor* e os triângulos de *S. midas*.

Características dos estímulos experimentais

As vocalizações de *S. midas* e *S. bicolor* utilizadas nos experimentos (daqui pra frente chamado de "tratamento") foram obtidas através de gravações na extensão wave utilizando um microfone Yoga HT-81 (Frequência de resposta: 1-16.0 kHz) e um gravador Zoom H1 (16 bit, 44 kHz). Os tratamentos experimentais consistiram em vocalizações de longo alcance que em *S. bicolor* possuem frequências em torno de 7 kHz (Sobroza *et al. em preparação*). Apesar de não haver estudos sobre o repertório vocal de *S. midas*, acredita-se que as frequências sejam aproximadas à de *S. bicolor*, apresentando diferenças principalmente quanto ao número de sílabas.

Cada mídia apresentada aos animais tinha duração de dois minutos, contendo quatro vocalizações de longo alcance espaçadas por 30 segundos de silêncio. Com isso, esperávamos aumentar as chances dos saúns ouvirem o som para avaliarmos suas respostas. As mídias de cada tratamento foram montadas com vocalizações diferentes e, provavelmente, provenientes de indivíduos distintos. Assim, possíveis efeitos de habituação dos saúns às mídias apresentadas, bem como pseudorepetição estatística seriam evitados (Kroodsma *et al.*, 2001; McGregor *et al.*, 1992). Uma mesma mídia foi utilizada de uma a quatro vezes ao longo dos 101 *playbacks* realizados, mas nunca foi apresentada mais de uma vez para um mesmo grupo.

A proporção do sinal de interesse para o ruído de fundo (*Signal-to-noise-ratio- SNR*) foi estimada através da divisão da amplitude de pico do sinal (*Peak amplitude*) pela amplitude total da mídia (*RMS amplitude*), a fim de padronizar a qualidade das mídias utilizadas nos *playbacks*. Ao todo, foram montadas 46 mídias para *playback*, sendo 28 de *S. midas* e 18 de *S. bicolor* e apenas mídias com altos valores de SNR foram utilizadas. Também para reduzir o ruído das mídias, os áudios foram filtrados abaixo de 5 kHz. Todas as mídias dos *playbacks* tiveram suas amplitudes normalizadas através da ferramenta *Batch amplitude*. As manipulações acústicas supracitadas foram realizadas no programa Raven Pro 1.5 (Cornell University Laboratory of Ornithology).

Coleta de dados

As atividades de campo foram realizadas entre janeiro de 2014 a fevereiro e de 2015 durante 12 expedições de campo. Ao todo foram percorridos 754 Km durante 106 dias de campo (aproximadamente 9 dias em cada área). A coleta de dados foi realizada entre 6:30 e 16:30 horas, período de maior atividade dos saúns (Egler 1986; Day e Elwood 1999). Nesses horários as áreas foram percorridas em trilhas e ramais pré-existentes até que encontrássemos os grupos e as condições ideais para a realização dos experimentos. Ao detectar os grupos, os pontos de encontro foram georreferenciados e os grupos caracterizados de acordo com o número de indivíduos. Consideramos independentes aqueles grupos que distavam pelo menos um quilometro entre si, já que a área de vida desses animais não excede 1 Km² (Hershkovitz 1977; Day e Elwood 1999; Gordo *et al.* 2011). Detalhes sobre o número de grupos amostrados em cada localidade estão disponíveis na Tabela 1.

As emissões dos tratamentos foram feitas com uma caixa amplificadora Pignose 7-100 (Frequência de resposta: 1-12.0 kHz) acoplado a um aparelho mp3. Sempre que possível cada grupo de saúns foi submetido aos dois tratamentos (vocalização de *S. midas* e *S. bicolor*) no mesmo dia com intervalos de pelo menos uma hora. Esse intervalo costuma ser suficiente para que os animais retornem às suas atividades normais após o *playback*. Cada tratamento foi emitido para o mesmo grupo múltiplas vezes ao longo dos nove dias de campo variando de uma a três emissões de cada tratamento dependendo do sucesso em reencontrar o grupo. A emissão dos tratamentos foi intercalada de modo a evitar efeitos de ordem (Kroodsma 1990), e um mesmo tratamento só foi emitido para um mesmo grupo após um intervalo de pelo menos 48 horas (Bezerra *et al.*, 2009). A distância entre o amplificador e o grupo focal variou de cinco a 30 metros, sendo que os *playbacks* foram realizados havendo ou não contato visual entre observador e animais (detecção visual ou apenas auditiva). Durante todas as emissões o volume da caixa amplificadora permaneceu constante.

Após o *playback* as respostas vocais dos animais foram gravadas durante 10 minutos. Isso porque os grupos não eram habituados ao observador e raramente permaneciam no local por mais tempo. As vocalizações agonísticas, de alerta e territoriais foram contabilizadas através da inspeção visual e auditiva de espectrogramas (Figura 2). Considerando que essas vocalizações são emitidas em contextos de encontro de grupos vizinhos (*observação pessoal*), todas as vocalizações foram analisadas conjuntamente e ao longo desse trabalho é chamado de "respostas agressivas". O tempo de permanência dos animais próximo ao *playback* também foi aferido através do *timer* do gravador. Características do local de detecção dos animais também foram coletadas, *i.e.* 1) tipo de habitat - mata primária ou secundária e 2) a altura do estrato arbóreo utilizado pelo primeiro animal avistado (estimado com um *rangefinder* Nikon 550).

Tabela 1. Locais de amostragem de cada espécie estudada com o número de grupos amostrados, a condição em que cada grupo se encontrava (contato ou não-contato das distribuições geográficas) e sucesso dos encontros.

Espécie	Condição	Local	Número de grupos	Grupos\dia	Nº de playbacks realizados
<i>Saguinus bicolor</i>	Não-contato	Reserva Municipal do Tupé	2	1,33	12
		Reserva Ducke	4	0,71	10
	Contato	Fazenda Carapanã-açu	4	0,61	11
		Ramal do Pau Rosa	4	1,11	10

<i>Saguinus midas</i>	Contato	Estação Experimental de Silvicultura Tropical	2	0,66	6
		Reserva do Cuieiras	3	0,88	8
		Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas	2	0,55	5
Não-contato		Parque Nacional do Viruá	3	1,66	13
		Usina Hidrelétrica de Balbina	3	1,77	16
		Projeto de Dinâmica Biológica e Fragmentos Florestais	3	0,75	10

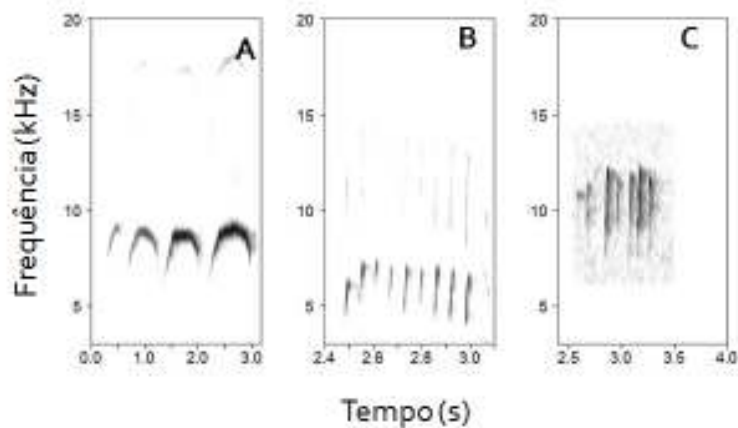
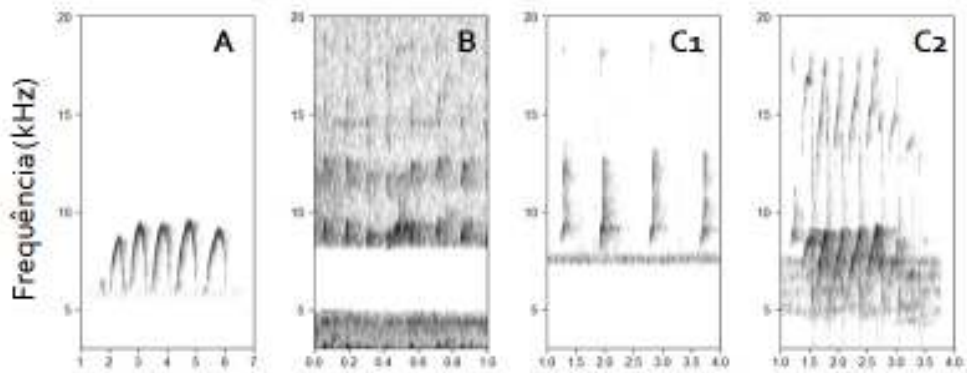


Figura 2. Vocalizações emitidas em contextos A) territoriais, B) agonísticos C) de alarme de *Saguinus midas* (linha superior) e *S. bicolor* (linha inferior). Ilustrações: Cícero Colusso.

Análise dos dados

Uma análise exploratória dos dados revelou que o número de vocalizações emitidas por *S. midas* e *S. bicolor* esteve relacionada ao tamanho dos grupos ($r^2:0,16$; $p= 0,03$). Naturalmente, quanto maior o número de indivíduos, maior será o número de vocalizações emitidas. No entanto, nosso principal objetivo foi avaliar se os animais respondem agressivamente aos possíveis competidores, livre do efeito de tamanho do grupo. Portanto, todas as análises subsequentes foram realizadas com dados padronizados pelo tamanho do grupo. Verificamos também que o número de vocalizações não variou de acordo com o contato visual dos animais com o observador (Teste de Mann Whitney, $U= 1013.5$, $p= 0.30$) nem com o horário do dia em que os *playbacks* foram realizados (KruskalWallis, $U=47.70$, $p=0.09$). Indicando, assim, que nossos resultados representam adequadamente o comportamento natural dos animais ao encontrarem seus coespecíficos e congêneres.

Previamente às análises, as premissas de homocedasticidade e normalidade dos dados foram avaliadas através dos testes de Levene e Shapiro-Wilk. Quando a unidade amostral foi a resposta para cada emissão de *playback* e os dados não atendiam a essas premissas, testes não paramétricos foram utilizados. Porém, quando a unidade amostral foi a média das respostas comportamentais apresentadas por cada grupo e a variância das relações investigadas não eram constantes, os dados foram transformados através de logaritmização e análises paramétricas foram realizadas.

Para avaliar se o tamanho dos grupos de *S. midas* e *S. bicolor* diferiam em áreas de contato e não-contato uma análise de variância (ANOVA) foi realizada. O mesmo teste foi utilizado para testar se os animais utilizavam estratos arbóreos diferenciados em áreas de contato e não-contato. Considerando que um mesmo grupo usava estratos e ambientes diferentes a cada observação, utilizamos as respostas a cada sessão de *playback* como unidade amostral para testar as relações entre o comportamento vocal dos saúns e as variáveis ambientais. Utilizando o teste de Mann-

Whitney avaliamos se o número de respostas vocais dos animais diferia conforme o ambiente utilizado (mata primária *Vs.* secundária).

Para testar se o número de vocalizações emitidas pelos animais estaria relacionado ao uso das alturas superiores do estrato arbóreo utilizamos uma regressão linear simples. Já para avaliar se havia variação na emissão das vocalizações entre os meses do ano em que o estudo foi realizado um teste de Kruskal-Wallis. A mesma análise foi utilizada para avaliar se as respostas vocais e a permanência dos animais perto do *playback* ao ouvir o congênera variaram de acordo com a distância da área de contato.

As respostas vocais das espécies foram comparadas através de análises de variância múltipla (ANOVA *three way*) onde a variável dependente foi o número médio de respostas vocais emitidas pelos saúns e os fatores, a condição em que os animais estavam (área de contato ou não-contato), o tratamento realizado (vocalização coespecífica ou do congênera) e qual espécie estava sendo submetida ao *playback*. As interações ente fatores também foram testadas. O mesmo teste foi utilizado para avaliar se a permanência dos saúns no local durante a emissão do *playback* foi diferente entre espécies, tratamentos, condição e as possíveis interações entre fatores. Previamente a esses testes, avaliamos se as variáveis "permanência no local" e "número de respostas emitidas" eram correlacionadas através do teste de correlação de Pearson. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico R versão 3.0.1 (R Core Team 2013).

Resultados

Dezesseis grupos de *S. midas* e 14 de *S. bicolor* foram submetidos aos experimentos de *playback*, sendo que ambas as espécies responderam bem à técnica. O tamanho dos grupos de *S. midas* e *S. bicolor* não diferiu em áreas de contato e não-contato entre distribuições ($F= 0,78$; $p= 0,514$), variando entre quatro e 10 indivíduos. Também, não houve uso diferenciado do estrato arbóreo pelas espécies, seja em áreas de mata primária ($F= 1,68$; $p= 0,26$) ou secundária ($F= 0,42$; $p= 0,73$).

Quanto ao comportamento vocal dos saúns em relação ao habitat, não houve diferença significativa no número de vocalizações agressivas emitidas em matas primária e secundária (*S. bicolor*: $U= 246,5$; $p= 0,186$ e *S. midas*: $U= 167$; $p= 0,680$), ou ao longo dos meses do estudo ($U= 4,972$; $p = 0,66$). Da mesma forma, os animais não emitiram um maior número de respostas agressivas quando o estrato utilizado era mais elevado ($r^2= 0,05$; $p= 0,103$).

Uma vez que o número de vocalizações emitidas não foi correlacionado com o tempo de permanência dos animais no local durante a emissão do *playback* ($r= 0,178$; $p= 0,1973$), as variáveis foram analisadas separadamente. Uma diferença marginalmente significativa no número de respostas de acordo com o tratamento apresentado foi encontrada ($F= 3,843$; $p= 0,056$). No entanto, o número de respostas vocais emitidas foi independente da espécie submetida ao *playback* ($F= 0,9316$; $p= 0,3395$) ou se as espécies se encontravam em áreas de contato ou não-contato entre suas distribuições geográficas ($F= 0,9392$; $p= 0,3376$) (Figura 3). Também não foram significativas as interações entre fatores.

A permanência dos animais próximo ao *playback* também não foi diferente independentemente da condição ($F= 1,372$; $p= 0,247$), tratamento ($F= 0,032$; $p= 0,858$) ou espécie que estava ouvindo ao tratamento ($F= 0,001$; $p= 0,965$) (Figura 4). O número de respostas vocais emitidas por *S. midas* e *S. bicolor* (*S. midas*: $U= 1,8$; $p= 0,876$ e *S. bicolor*: $U= 1,02$; $p= 0,794$) e o tempo de permanência dos animais no local após a emissão do *playback* (*S. midas*: $U= 4,10$; $p =$

0,534 e *S. bicolor*: $U= 2,682$; $p= 0,443$) também não variou de acordo com a distância dos grupos da área de contato.

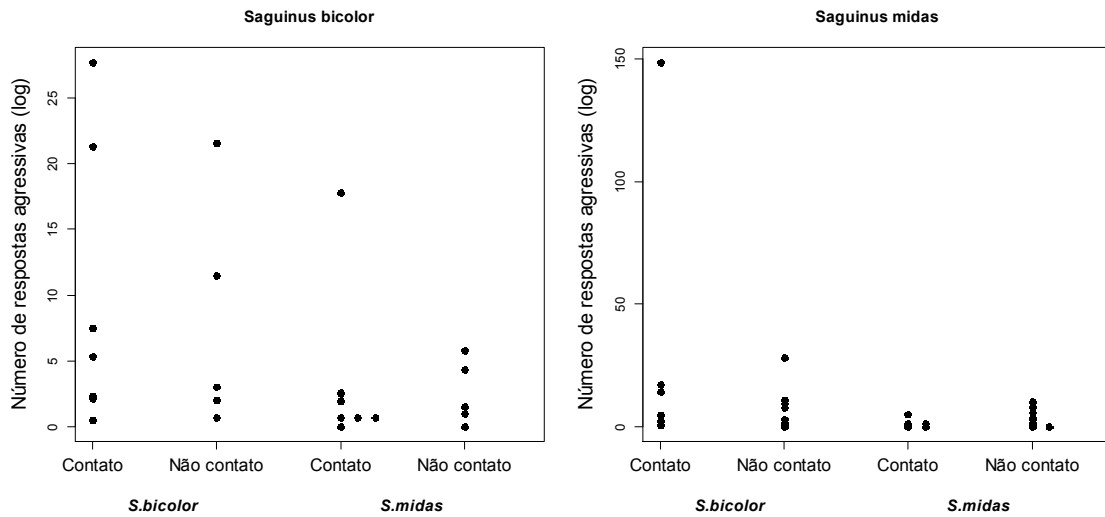


Figura 3. Número de respostas agressivas de *Saguinus bicolor* (N=14) e *S. midas* (N=16) ao ouvir o *playback* da própria espécie e o congêneres em áreas de contato e de não-contato das espécies.

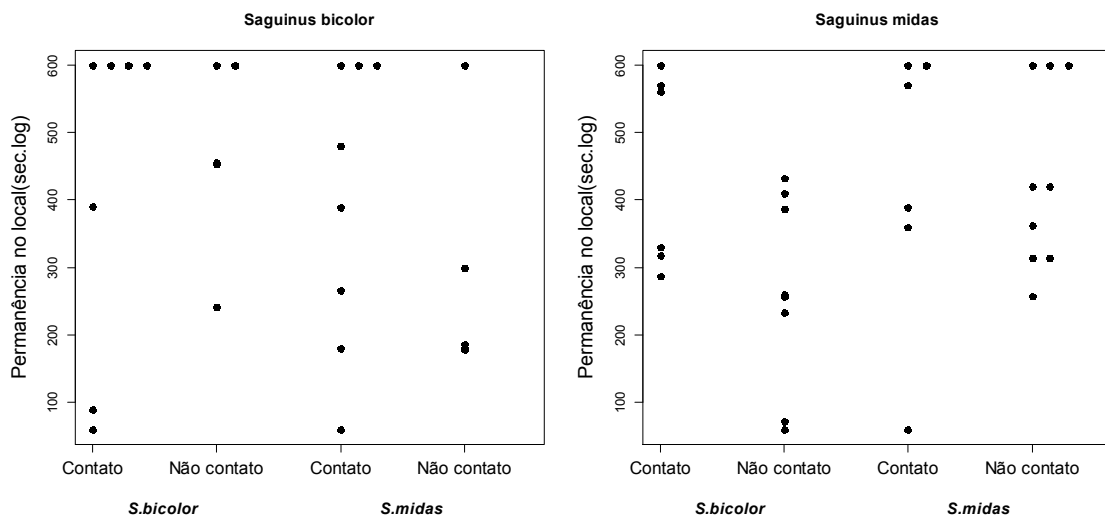


Figura 4. Permanência dos grupos de *Saguinus bicolor* (N=14) e de *S. midas* (N=16) próximos ao *playback* ao ouvir a própria espécie e o congêneres tanto em áreas de contato quanto de não-contato das espécies.

Discussão

Nas últimas décadas mudanças nas distribuições geográficas de *S. midas* e *S. bicolor* tem sido observadas e a primeira parece estar expandindo sua distribuição em direção à da segunda (Röhe, 2006). Devido à isso, acreditava-se que *S. midas* fosse dominante sobre *S. bicolor*. No entanto, no presente estudo constatamos que não há agressividade assimétrica entre *S. midas* e *S. bicolor*, pois as espécies não apresentaram mais vocalizações agressivas e nem permaneceram mais tempo no local ao ouvir o congênere. A distância dos grupos até a área de contato também não influenciou nos comportamentos agressivos dos saúns e o número de vocalizações emitidas em alturas mais elevadas dos estratos arbóreos não foi diferente do que o esperado ao acaso. A soma desses resultados apontam para a inexistência de dominância comportamental entre *S. midas* e *S. bicolor*.

Possivelmente os saúns não vocalizaram diferentemente no espaço, devido ao fato de que as vocalizações mais comumente emitidas foram as de alarme (75% das vocalizações de *S. bicolor* e 71,24% de *S. midas*), que geralmente são de curta duração e baixa intensidade (Sobroza *et al.* em *preparação*). Segundo Holland (1998) o comportamento de empoleirar, não costuma ser eficaz para otimizar a propagação de sons de curta duração e só seria eficiente durante a emissão de sons longos e tonais. No caso dos saúns, como as vocalizações de longo alcance eram emitidas relativamente poucas vezes durante os experimentos, esse efeito de modificação no uso do estrato arbóreo pode ter sido diluído. Assim, esse seria um comportamento de baixa efetividade na demonstração de dominância comportamental entre *S. midas* e *S. bicolor*.

Caso existisse dominância entre espécies, também esperaríamos que os comportamentos de agressividade fossem acentuados em áreas de mata primária, onde há menor disponibilidade de recursos alimentares aos saúns (Gordo, 2012). No entanto, não vimos diferenças nos comportamentos agressivos das espécies em ambientes de mata primária e secundária ou nas épocas do ano com menor disponibilidade de recursos (Junho-Setembro) (Gordo, 2012). Assim, podemos

inferir que não há competição por interferência entre essas espécies mesmo em períodos ou locais mais críticos.

Também foi constatado no presente estudo que ambas as espécies utilizam estratos arbóreos similares tanto em área de contato quanto não-contato de suas distribuições geográficas. Além disso, sabemos que em locais de co-ocorrência das espécies, a composição florística é relativamente similar (Dados não publicados, TEAM), sendo assim é provável que os animais consumam recursos alimentares comuns. Ao que tudo indica há sobreposição em pelo menos duas outras dimensões dos nichos ecológicos das espécies (estrato e composição da dieta), além daqueles aspectos do nicho fundamental já propostos por Röhe (2006) como umidade, vegetação e topografia. Apesar dessas similaridades, é possível que as espécies tenham diferenciado seus nichos acústicos por deslocamento de caracteres (Krause, 1987; Schneider *et al.*, 2008; Grether *et al.*, 2009), de modo que atualmente as espécies se reconheçam e evitem conflitos diretos (Anderson e Grether, 2010).

Muitos callitriquídeos amazônicos são conhecidos por formarem grupos mistos (Norconk, 1990; Peres, 1996; Porter, 2001; Bicca-Marques e Garber, 2003). Entretanto esses animais têm distribuições simpátricas e nichos significativamente diferenciados que possibilita a coexistência das espécies (Garber, 1991; Bicca-Marques, 1999; Porter, 2001). Nesse sentido a relação entre *S. midas* e *S. bicolor* é diferenciada por se tratarem de espécies parapátricas que tiveram contato secundário de suas distribuições geográficas apenas recentemente. Vale salientar que no presente trabalho, nenhum grupo misto foi detectado, apesar de estudos anteriores terem apontado para a existência dos mesmos (Röhe, 2006; Oliveira, 2014).

A inexistência de dominância comportamental, como constatada aqui, favoreceria que os encontros entre as espécies, apesar de raros, sejam pacíficos e possibilitem o cruzamento e a geração de híbridos. De fato, híbridos de *S. midas* e *S. bicolor* já foram relatados tanto em ambiente de cativeiro (Hershkovitz, 1977), quanto em vida livre (Oliveira, 2014; Gordo *comunicação pessoal*). Tais eventos merecem atenção, já que podem ser sinais de introgressão gênica entre

espécies (Matsudaira *et al.*, 2013; Oliveira, 2014). No entanto, as interações pacíficas, bem como geração de híbridos, não excluem a possibilidade de ainda haver competição entre as espécies (Goodman *et al.*, 1999; Agostini *et al.*, 2008; Agostini *et al.*, 2010; Suwanvecho e Brockelman, 2012; Matsudaira *et al.*, 2013; Holzmann *et al.*, 2015).

Apesar das evidências de ausência de competição por interferência, é provável que *S. midas* ainda tenha alguma vantagem competitiva se comparado à *S. bicolor*, uma vez que a espécie tem expandido sua área de distribuição. Dentre essas vantagens pode-se especular sobre a efetividade *S. midas* em explorar os recursos em áreas de sobreposição de seus territórios. Se as estratégias de forrageio de *S. midas* implicarem em uma maior densidade da espécie, então a interação relativamente pacífica com *S. bicolor* também favoreceria a ocorrência de eventos de dispersão em direção à área de distribuição de *S. bicolor* o que explicaria as mudanças nas distribuições propostas por Røhe (2006). Caso a interação entre espécies fosse pacífica e neutra (*i.e* não competitiva), provavelmente o limite de distribuições geográficas das espécies seria mais difuso e ocasionalmente ocorresse tanto *S. midas* mais ao sul, quanto *S. bicolor* ao norte, o que não parece ser o caso.

Apesar da provável vantagem competitiva de *S. midas*, essa vantagem não deve ter relação com o tamanho dos grupos das espécies. No presente estudo não foi visto diferença nesse aspecto demográfico e ambas as espécies possuem grupos com aproximadamente 6 indivíduos. Porém, Subirá (1998) sugere que as densidades de *S. midas* são maiores que de *S. bicolor*. Desde o estudo de Subirá (1998) novas rodovias foram abertas e a área urbana de Manaus expandiu (Gordo *et al.*, 2013). Tais alterações ambientais podem ter causado também mudanças nos tamanhos populacionais e influenciado em como essas espécies se comportam nas áreas de contato (Anderson e Grether 2010). Assim, avaliações populacionais mais atualizadas e com enfoque nas áreas de contato são altamente recomendadas.

Conclusões

A partir do exposto, concluímos que não há evidências de dominância comportamental entre *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor* e caso as espécies estejam realmente competindo não se trata de competição por interferência. Como diferentes tipos de competição geram padrões únicos de distribuições geográficas, conhecer a interação entre as espécies ajuda a explicar os mecanismos atuantes na mudança de suas distribuições. Nesse sentido, o presente estudo, juntamente com trabalhos comparativos de nicho ecológico, demografia atual e histórica contribuem no esclarecimento dessas interações. Tais conhecimentos sobre a interação podem ser úteis para elaboração de planos e políticas de conservação principalmente para *S. bicolor* que é atualmente classificado como uma espécie criticamente ameaçada.

Referências

- Agostini, I.; Holzmann, I.; Di Bitetti, M.S. 2008. Infant hybrids in a newly formed mixed-species group of howler monkeys (*Alouatta guariba clamitans* and *Alouatta caraya*) in northeastern Argentina. *Primates* 49(4):304-307.
- Agostini, I.; Holzmann, I.; Di Bitetti, M.S. 2010. Are howler monkey species ecologically equivalent? Trophic niche overlap in syntopic *Alouatta guariba clamitans* and *Alouattacaraya*. *American Journal of Primatology* 72(2):173-186.
- Anderson, C.N.; Grether, G.F. 2010. Interspecific aggression and character displacement of competitor recognition in *Hetaerina* damselflies. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277(1681):549-555.
- Ayres, M.J.; Mittermeier, R.A.; Constable, I.D. 1982. Brazilian Tamarins on the way to extinction? *Oryx* 16(04):329-333.
- Bezerra, B.M.; Souto, A.S.; Jones, G. 2009. Perspectives in primate bioacoustics. In: Potocki E, Krasniński J, (Eds). *Primateology: Theories, methods and research*. New York: Nova Science Publishers. p.1-28.
- Bicca-Marques, J.C. 1999. Hand specialization, sympatry, and mixed-species associations in callitrichines. *Journal of Human Evolution* 36(4):349-378.
- Bicca-Marques, J.C.; Garber, P.A. 2003. Experimental field study of the relative costs and benefits to wild tamarins (*Saguinus imperator* and *S. fuscicollis*) of exploiting contestable food patches as single- and mixed-species troops. *American Journal of Primatology* 60:139–153.
- Boubli, J.P., De Lima, M. 2009. Modeling the geographical distribution and fundamental niches of *Cacajao* spp. and *Chiropotes israelita* in Northwestern Amazonia via a maximum entropy algorithm. *International Journal of Primatology* 30(2):217-228.
- Bradbury, J.W.; Vehrencamp, S.L. 1998. Principles of animal communication. Sinauer, Sunderland.

- Briefer, E.F. Vocal expression of emotions in mammals: mechanisms of production and evidence. *Journal of Zoology* 288:1–20
- BRASIL. 2014a. Ministério do Meio Ambiente. Lista oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção. Portaria 444, 17 de dezembro de 2014. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/biodiversidade/fauna-brasileira/avaliacao-do-risco/PORTARIA_N%C2%BA_444_DE_17_DE_DEZEMBRO_DE_2014.pdf
- BRASIL. 2014b. Ministério do Meio Ambiente. Plano de Manejo do Parque Nacional do Viruá. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia>
- Buckner, J.C.; Alfaro, J.W.L.; Rylands, A.B.; Alfaro, M.E. 2015. Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 82:413-425.
- Cropp, S.J.; Larson, A.; Cheverud, J.M. 1999. Historical biogeography of tamarins, genus *Saguinus*: the molecular phylogenetic evidence. *American Journal of Physical Anthropology* 108(1):65-89.
- Day, R.T.; Elwood, R.W. 1999. Sleeping site selection by the Golden-handed Tamarin *Saguinus midas midas*: The Role of Predation Risk, Proximity to Feeding Sites, and Territorial Defence. *Ethology* 105(12):1035-1051.
- Dabelsteen, T.; Larsen, O.N.; Pedersen, S. B. 1993. Habitat-induced degradation of sound signals: quantifying the effects of communication sounds and bird location on blur ratio, excess attenuation, and signal-to-noise ratio in blackbird song. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 93 (4): 22006-2220.
- Drews, C. 1993. The concept and definition of dominance in animal behaviour. *Behaviour* 125:283-313.
- Egler, S.G. 1986. *Estudos bionômicos de Saguinus bicolor bicolor (Spix, 1823)(Callitrichidae: Primates), em mata tropical alterada, Manaus (AM)*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Egler, S.G. 1992. Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae: Primates) in a relict forest in Manaus, Brazilian Amazonia. *Folia Primatologica*, 59:61-76.
- Farias, I.P.; Santos, W.G.; Gordo, M.; Hrbek, T. 2015. Effects of forest fragmentation on genetic diversity of the critically endangered primate, the pied tamarin (*Saguinus bicolor*): Implications for conservation. *Journal of Heredity* 106: 512–521.
- Ferrari, S.F. 2004. Biogeography of Amazonian primates. In: Mendes, S.L.; Chiarello, A.G. *A primatologia no Brasil*. Santa Teresa, Sociedade Brasileira de Primatologia. p. 101-122.
- Fischer, J.; Kitchen, D.M.; Seyfarth, R.M.; Cheney, D.L. 2004. Baboon loud calls advertise male quality: acoustic features and their relation to rank, age, and exhaustion. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 56:140–148
- Garber, P.A. 1991. A comparative study of positional behavior in three species of tamarin monkeys. *Primates* 32(2):219-230.
- Goodman, S.J.; Barton, N.H.; Swanson, G.; Abernethy, K.; Pemberton, J.M. 1999. Introgression through rare hybridization: a genetic study of a hybrid zone between red and sika deer (genus *Cervus*) in Argyll, Scotland. *Genetics* 152(1):355-371.
- Gordo, M.; Rodrigues, L.F.; Vidal, M.D.; Spironello, W.R.; Ribeiro, P.F.R. 2011. Primatas. In: Oliveira, M.L.; Baccaro, F.B.; Braga-Neto, R.; Magnusson, W.E. (Eds). *Reserva Ducke – a Biodiversidade amazônica através de uma grade*. Manaus: Editora INPA. p 39-49.
- Gordo, M. 2012. *Ecologia e conservação do Sauim-de-coleira, Saguinus bicolor (Primates; Callitrichidae)*. Tese de doutorado, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.
- Gordo, M.; Calleia, F.O.; Vasconcelos, S.A.; Leite, J.J.F.; Ferrari, S.F. 2013. The challenges of survival in a concrete jungle: conservation of the Pied Tamarin (*Saguinus bicolor*) in the urban landscape of Manaus, Brazil. In: Marsh, L.K.; Chapman, C (Eds). *Primates in Fragments: Complexity and resilience*. New York: Springer. p 357-370.

- Grether, G.F.; Anderson, C.N.; Drury, J.P.; Kirschel, A.N.; Losin, N.; Okamoto, K.; Peiman, K.S. 2013. The evolutionary consequences of interspecific aggression. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1289(1):48-68.
- Grether, G.F.; Losin, N.; Anderson, C.N.; Okamoto, K. 2009. The role of interspecific interference competition in character displacement and the evolution of competitor recognition. *Biological Reviews* 84(4):617-635.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living new world monkeys (Platyrrhini)*. Primates, Vol. 1. Chicago: Chicago University Press. p. 735-747.
- Holland, J.; Dabelsteen, T.; Pedersen, S. B.; Larsen, O.N. 1998. Degradation of wren Troglodytes song: implications for information transfer and ranging. *The Journal of the Acoustical Society of America* 103 (4):2154-2166
- Holzmann, I.; Agostini, I.; DeMatteo, K.; Areta, J.I.; Merino, M.L.; Di Bitetti, M.S. 2015. Using species distribution modeling to assess factors that determine the distribution of two parapatric howlers (*Alouatta* spp.) in South America. *International Journal of Primatology* 36:18-32.
- Iwanaga, S.; Ferrari, S.F. 2002. Geographic distribution and abundance of woolly (*Lagothrix cana*) and spider (*Ateles chamek*) monkeys in southwestern Brazilian Amazonia. *American Journal of Primatology* 56(1):57-64.
- Jankowski, J.E.; Robinson, S.K.; Levey, D.J. 2010. Squeezed at the top: interspecific aggression may constrain elevational ranges in tropical birds. *Ecology* 91(7):1877-1884.
- Janson, C. 1985. Aggressive competition and individual food consumption in wild brown capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 18(2):125-138.
- Krause, B. 1987. Bioacoustics: habitat ambience & ecological balance. *Whole Earth Review*(57).
- Kroodsmas, D.E. 1990. Using appropriate experimental designs for intended hypotheses in 'song'playbacks, with examples for testing effects of song repertoire sizes. *Animal Behaviour* 40(6):1138-1150.

- Kroodsma, D.E.; Byers, B.E.; Goodale, E.; Johnson, S.; Liu, W.C. 2001. Pseudoreplication in playback experiments, revisited a decade later. *Animal Behaviour* 61(5):1029-1033.
- Levi, T.; Silvius, K.M.; Oliveira, L.F.; Cummings, A.R.; Fragoso, J. 2013. Competition and facilitation in the Capuchin–Squirrel Monkey relationship. *Biotropica* 45(5):636-643.
- Matsudaira, K.; Reichard, U.H.; Malaivijitnond, S.; Ishida, T. 2013. Molecular evidence for the introgression between *Hylobates lar* and *H. pileatus* in the wild. *Primates* 54(1):33-37.
- McGregor, P.K.; Catchpole, C.K.; Dabelsteen, T.; Falls, J.B.; Fusani, L.; Gerhardt, H.C.; Gilbert, F.; Horn, A.G.; Klump, G.M.; Kroodsma, D.E.; Lambrechts, M.M.; McComb, K.E.; Nelson, D.A.; Pepperberg, I.M.; Ratcliffe, L.; Searcy, W.A.; Weary, D.M. Design of playback experiments: the thornbridge hall nato arw consensus. In: McGregor, P.K. *Playback and studies of animal communication*. New York: Plenum. p. 1-9.
- Morton, E.S. 1977. On the occurrence and significance of motivation-structural rules in some bird and mammal sounds. *American Naturalist*:855-869.
- Norconk, M.A. 1990. Mechanisms promoting stability in mixed *Saguinus mystax* and *S.fuscicollis* troops. *American Journal of Primatology* 21(2):159-170.
- Oliveira, J.B. 2014. *Filogeografia e demografia histórica de Saguinus bicolor (Cebidae: Primates)*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Oliveira, M.L.; Baccaro, F.B.; Braga-Neto, R., Magnusson, W.E. 2008. *Reserva Ducke: a biodiversidade através de uma grade*. Manaus: Áttema Design Editorial.
- Ordóñez-Gómez, J.D.; Dunn, J.C.; Arroyo-Rodríguez, V.; Méndez-Cárdenas, M.G.; Márquez-Arias, A.; Santillán-Doherty, A.M. 2015. Role of emitter and severity of aggression influence the agonistic vocalizations of Geoffroy's Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*). *International Journal of Primatology* 36 (2):429-440.
- Pack, K.S.; Henry, O.; Sabatier, D. 1999. The insectivorous-frugivorous diet of the Golden-Handed Tamarin (*Saguinus midas midas*) in French Guiana. *Folia Primatologica* 70:1–7.

- Pasch, B.; Bolker, B.M.; Phelps, S.M. 2013. Interspecific dominance via vocal interactions mediates altitudinal zonation in Neotropical singing mice. *The American Naturalist* 182:E161-E173.
- Peres, C.A. 1996. Food patch structure and plant resource partitioning in interspecific associations of Amazonian tamarins. *International Journal of Primatology* 17(5):695-723.
- Porter, L.M. 2001. Dietary differences among sympatric Callitrichinae in northern Bolivia: *Callimico goeldii*, *Saguinus fuscicollis* and *S. labiatus*. *International Journal of Primatology* 22(6):961-992.
- Pruetz, J.D.; Isbell, L.A. 2000. Correlations of food distribution and patch size with agonistic interactions in female vervets (*Chlorocebus aethiops*) and patas monkeys (*Erythrocebus patas*) living in simple habitats. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 49(1):38-47.
- Röhe, F. 2006. *Área de contato entre as distribuições geográficas de Saguinus midas e Saguinus bicolor (Callitrichidae-Primates): a importância de interações e fatores ecológicos*. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Sabatini, V.; Ruiz-Miranda, C.R. 2010. Does golden tamarin, *Leontopithecus rosalia* (Primates:Callitrichidae) select a location within the forest strata for long distance communication? *Zoologia* 27(2):179-283.
- Schneider, C.; Hodges, K.; Fischer, J.; Hammerschmidt, K. 2008. Acoustic niches of Siberut primates. *International Journal of Primatology* 29(3):601-613.
- Subirá, R.J. 1998. *Avaliação da situação atual das populações selvagens do sauí-de-coleira Saguinus b. bicolor (Spix, 1823)*. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Sussman, R.W.; Kinzey, W.G. 1984. The ecological role of the Callitrichidae. *American Journal of Physical Anthropology* 64:419-449.

- Suwanvecho, U.; Brockelman, W.Y. 2012. Interspecific territoriality in gibbons (*Hylobates lar* and *H. pileatus*) and its effects on the dynamics of interspecies contact zones. *Primates* 53(1):97-108.
- 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(5):533-550.
- Vogel, E.R.; Munch, S.B.; Janson, C.H. 2007. Understanding escalated aggression over food resources in white-faced capuchin monkeys. *Animal Behaviour* 74(1):71-80

Anexo 1: Ata da Defesa Pública.



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação



ATA DA DEFESA PÚBLICA DA
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA DO INSTITUTO NACIONAL
DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA.

Aos 21 dias do mês de julho do ano de 2015, às 14:00 horas, no Auditório do LBA, Campus II, INPA/Aleixo, reuniu-se a Comissão Examinadora de Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: o(a) Prof(a). Dr(a). **Igor Luis Kaefer**, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, o(a) Prof(a). Dr(a). **Paulo Estefano Dineli Bobrowiec**, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA e o(a) Prof(a). Dr(a). **Thierry Ray Jehlen Gasnier**, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, tendo como suplentes o(a) Prof(a). Dr(a). Jorge Luiz Souza do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, e o(a) Prof(a). Dr(a). Albertina Pimentel Lima, do do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, sob a presidência do(a) primeiro(a), a fim de proceder a arguição pública do trabalho de **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO** de **TAINARA VENTURINI SOBROZA**, intitulado: **"Ecologia comportamental de *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor* (Primates: Callitrichidae) em áreas de contato entre distribuições geográficas"** orientado pelo(a) Prof(a). Dr(a). Wilson Roberto Spironello do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA e coorientadores Prof.(a) Dr(a). Marcelo Gordo da Universidade Federal do Amazonas - UFAM e Prof(a) Dr(a). Jean Philippe Boubli da University of Salford.

Após a exposição, o(a) discente foi arguido(a) oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:

APROVADO(A) REPROVADO(A)
 POR UNANIMIDADE POR MAIORIA

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof(a).Dr(a). Igor Luis Kaefer

Prof(a).Dr(a). Paulo Estefano Dineli Bobrowiec

Prof(a).Dr(a). Thierry Ray Jehlen Gasnier

Prof(a).Dr(a). Jorge Luiz Souza

Prof(a).Dr(a). Albertina Pimentel Lima


Coordenação PPG-ECO/INPA