

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA**

**GABRIELA RODRIGUES FAVORETTO**

**Comportamento de arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*, Bonaparte, 1856) em cativeiro e a influência da técnica *flocking* na interação de pares**

Sorocaba

2016

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO DA FAUNA**

**GABRIELA RODRIGUES FAVORETTO**

**Comportamento de arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*, Bonaparte, 1856) em cativeiro e a influência da técnica *flocking* na interação de pares**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Conservação da Fauna (UFSCar / FPZSP) como parte das exigências para obtenção ao título de Mestre Profissional em Conservação da Fauna, sob orientação do Prof. Dr. Augusto João Piratelli.

Sorocaba

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar  
Processamento Técnico  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F275c Favoretto, Gabriela Rodrigues  
Comportamento de arara-azul-de-lear  
(*Anodorhynchus leari*, Bonaparte, 1856) em cativeiro  
e a influência da técnica flocking na interação de  
pares / Gabriela Rodrigues Favoretto. -- São Carlos  
: UFSCar, 2016.  
96 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de  
São Carlos, 2016.

1. Comportamento. 2. Livre escolha. 3. Manejo ex-  
situ. 4. Psittacidae. 5. Reprodução. I. Título.



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

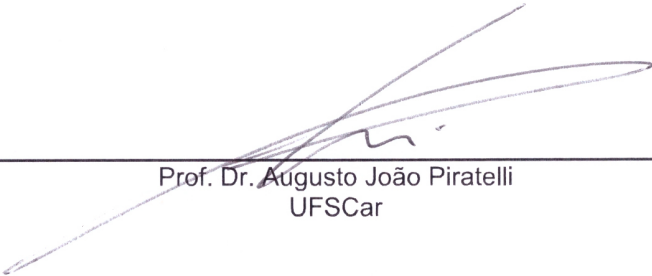
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

---

### Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Gabriela Rodrigues Favoretto, realizada em 22/06/2016:



---

Prof. Dr. Augusto João Piratelli  
UFSCar



---

Prof. Dr. Marcelo Nivert Schlindwein  
UFSCar



---

Prof. Dr. Luciano Bonatti Regalado  
ICMBio

## Agradecimentos

Agradeço inicialmente ao meu professor, mestre e orientador favorito: Augusto João Piratelli. Você há alguns anos me apresentou a Ecologia Comportamental (em parceria com o querido prof. Marcelo Nivert) e me proporcionou a honra de poder aprender e contribuir com alguns dos seus trabalhos. Nos últimos dois anos permitiu que eu caminhasse sozinha, mas sempre esteve pronto para me amparar quando precisei. Obrigada por todas as oportunidades, incentivos, ensinamentos, confiança e compreensão. Você esteve presente desde o início da minha formação como bióloga e grande parte do que eu sou hoje, minhas convicções e valores são frutos da sua orientação. Sou eternamente grata!

Agradeço a Fundação Parque Zoológico de São Paulo pelo suporte financeiro que permitiu que eu me dedicasse nesses últimos dois anos ao estudo do comportamento da arara-azul-de-lear. Agradeço pela oportunidade e por me permitir ter um contato tão íntimo com essa espécie, foi impossível não me apaixonar por cada uma delas. Agradeço aos funcionários que nos receberam e compartilharam do seu tempo e conhecimento com os mestrandos, e aqueles que de alguma forma fizeram parte do desenvolvimento dessa pesquisa, em especial: minha coorientadora Angélica M. Sugieda e colaboradora Fernanda J. V. Guida que foram fundamentais para o andamento do projeto, obrigada pelas informações compartilhadas, paciência em atender meus pedidos, pelo apoio, atenção e preocupação com o desenvolvimento da pesquisa; Regiane pelo apoio e colaboração com o desenvolvimento das ilustrações; aos meninos do setor de aves (Marcos, Zé Roberto, Mesquita e Rodrigo) pela companhia e preocupação com as learis durante todo o *flocking*; ao pessoal da Fazenda, obrigada por todo suporte e pela acolhida tão carinhosa, agradecimentos especiais para o Sérgio, Laura, Cátia, Zé, João, Claudinei e Vânia.

Agradeço ao professor Miguel Petrere Jr. pelo auxílio com as análises estatísticas. Obrigada pela simpatia, atenção e paciência.

Agradeço ao Pedro Busana por superar minhas expectativas com as ilustrações, obrigada por toda a dedicação, comprometimento e atenção aos mínimos detalhes.

Agradeço minha família (Marisa, Pedro, Rafaela, Jonas e meus falecidos avós Raphael e Maria Glória) por todo amor, suporte e apoio. Apesar de todas as dificuldades sempre me permitiram seguir o caminho escolhido por mim.

Agradeço ao Cauê por deixar todo esse processo tão mais feliz e divertido, por todo apoio, parceira, compreensão, infinita paciência e amor (sim, ele tem coração, gente).

Agradeço também a sua família, em especial dona Elaine maravilhosa, pela energia positiva, motivação e apoio.

Agradeço a família Baranguidae por esses dois últimos anos compartilhando alegrias e tristezas, frustrações e conquistas. Vocês tornaram tudo mais divertido. Obrigada Caio, Dodô, Fer, Mármara, Patuca, Samara Mülleryan, rainha dos barangos e dos primeiros mestrandos, mãe dos pretinhos, senhora do Gedsney, guia dos rolês, anfitriã dos bêbados desorientados, primeira (e espero que última) do seu nome, tenho certeza que nossa união não seria a mesma sem sua alegria contagiante e sem essa sua capacidade de não conseguir calar a boca, e por último e não menos importante, May bichana, obrigada por me acolher no seu lar e de quebra me proporcionar dois anos de parceria e cumplicidade. Obrigada por todo apoio e carinho que você sempre me deu, obrigada por todas as gordices compartilhadas (isso inclui a Blue), obrigada pelo coração lindo que você tem e por permitir fazer parte da sua vida. Você é maravilhosa e com certeza essa amizade é eterna.

“Uma falha nem sempre é um erro, pode ser apenas o melhor que conseguimos fazer sob certas circunstâncias. O erro real é parar de tentar.”

B. F. Skinner (Beyond Freedom and Dignity, 1971)

## SUMÁRIO

1. Introdução geral.....	5
2. Objetivos .....	16
3. Coleta de dados .....	16
4. Caracterização das áreas de estudo .....	17
5. Caracterização dos indivíduos amostrados .....	23
6. Referências Bibliográficas .....	26

### Capítulo 1 - Comportamento de arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) em cativeiro

1. Introdução.....	34
2. Material e métodos .....	36
3. Resultados .....	38
4. Discussão.....	53
5. Conclusões .....	63
6. Referências Bibliográficas .....	64

### Capítulo 2 - A efetividade do *flocking* na interação de pares de arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) em cativeiro

1. Introdução.....	73
2. Material e métodos .....	75
3. Resultados .....	77
4. Discussão.....	82
5. Conclusões .....	86
6. Referências Bibliográficas .....	88
7. Anexos.....	91



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A biodiversidade tem enfrentado uma crise nunca antes vista. Aproximadamente 30% das espécies descritas e avaliadas estão ameaçadas de extinção (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE, 2015). As taxas de extinção vistas atualmente superam em até 1000 vezes os níveis históricos (PIMM et al., 2014), sendo que a extinção das espécies “criticamente ameaçadas” poderá configurar a presente perda da biodiversidade em um princípio de sexta extinção em massa (BARNOSKY et al., 2011), tendo como causa direta ou indireta as ações humanas que afetam aproximadamente 83% das áreas continentais (SANDERSON et al., 2002) e 100% dos oceanos (HALPERN et al., 2008). Entre os principais impactos estão a degradação dos habitats, a introdução de espécies exóticas, o tráfico de animais silvestres e as mudanças climáticas (HOFFMANN et al., 2010).

Apenas 15,4% das áreas continentais do planeta estão protegidas sob alguma categoria proposta pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (JUFFE-BIGNOLI et al., 2014), sendo que as áreas de proteção integral constituem aproximadamente 6% deste total (JENKINS; JOPPA, 2009); os demais 94% vêm sofrendo grandes impactos antrópicos, tornando os ambientes inapropriados para diversas espécies, reduzindo e fragmentando populações. As poucas unidades de conservação existentes e as que têm sido lentamente criadas não são representativas ecologicamente e os seus esforços não têm sido efetivos o suficiente para conter os impactos sobre a biodiversidade (MORA; SALE, 2011; PIMM et al., 2014). Em diversos casos, apenas a conservação *in situ* não é suficiente para reverter um quadro de ameaça, destacando-se a importância de ações conjuntas com a conservação *ex situ* no desenvolvimento de programas de cativeiro que devem ser estabelecidos antes que declínios populacionais causados por impactos antrópicos inviabilizem a sobrevivência de algumas espécies em condições naturais (IUCN, 1987; BRASIL, 2000).

Em 1987, a IUCN publicou a primeira declaração oficial sobre a relevância da conservação *ex situ* para biodiversidade, destacando a importância dos zoológicos e recomendando a manutenção de populações autossustentáveis de espécies ameaçadas em cativeiro sempre que o número de indivíduos na natureza fosse menor que 1000 para os grupos de vertebrados (IUCN, 1987). Desde então, o reconhecimento da reprodução em cativeiro para a conservação tem aumentado consideravelmente, acompanhado de um incremento no número e na qualidade de programas de reintrodução e revigoramento de

populações selvagens em declínio (SNYDER et al., 1996; TEIXEIRA et al., 2007; ROBERT, 2009; LEUS, 2011). Em relação à fauna, diversas espécies já foram salvas desta forma, como o condor-da-califórnia (*Gymnogyps californianus*) (WALTERS et al., 2010), o cavalo-de-przewalski (*Equus przewalskii*) (BOYD; KING, 2011) e o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) (COELHO, 2011). Para algumas, este é ou já foi o único caminho para a sobrevivência, como o caso do Órix-da-Arábia (*Oryx leucoryx*) (AL QUARQAZ; KIWAN, 2007), do mutum-de-alagoas (*Pauxi mitu*) (MACHADO; MARTINS; DRUMMOND, 2005) e da ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*) (JUNIBE; YAMASHITA, 1991).

### *Psitacídeos*

O Brasil é um dos países mais ricos do mundo em relação à diversidade de aves (MARINI; GARCIA, 2005; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2016), sendo também o detentor do maior número de espécies ameaçadas. Das 1753 espécies catalogadas, 165 (9,4%) se encontram na lista vermelha da IUCN (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015a). A ordem Psitaciformes é a mais crítica, onde 28% do total de 398 espécies estão ameaçadas (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015b). É composta por três famílias, Psittacidae, Cakatuidae e Strigopidae (OLAH, 2016), existindo no Brasil representante apenas da primeira, que possui grande diversidade, conferindo ao país o status de “Terra dos Papagaios” durante o período de colonização (SICK, 1997). Representada por periquitos, maracanãs, papagaios e araras, variam principalmente pelo padrão de cores e tamanhos (SICK, 1997). O grupo das araras é composto pelos gêneros *Ara*, *Anodorhynchus*, *Cyanopsitta*, *Primolius*, *Orthopsittaca* e *Diopsittaca* e globalmente, das 22 espécies descritas, cinco estão extintas, três criticamente ameaçadas, quadro em perigo, duas vulneráveis e uma quase ameaçada (OLAH et al., 2014). São aves extremamente procuradas para serem criados como animais de companhia devido a sua beleza, cognição desenvolvida e capacidade de imitar sons, tornando-se assim, alvos do comércio ilegal (ALVES; LIMA; ARAÚJO, 2013). Dentre as verdadeiras araras brasileiras estão os gêneros *Ara* e *Anodorhynchus*. O primeiro é composto por oito espécies (COLLAR, 1996), entre elas *A. ararauna* (arara-canindé), *A. macao* (arara-piranga) e *A. chloropterus* (arara-vermelha), e o segundo abrange as araras azuis, sendo reconhecida a existência de três espécies: *A. glaucus* (Vieillot, 1816) (arara-azul-pequena), considerada extinta no Brasil (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE, 2014a) e criticamente ameaçada (e possivelmente extinta) pela IUCN

(IUCN, 2016); *A. hyacinthinus* (Latham, 1790), a arara-azul-grande, considerada vulnerável globalmente (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2014) e não ameaçada no Brasil pela portaria MMA 444 de 2014 (BRASIL, 2014c); e *A. leari* (Bonaparte, 1856), classificada como em perigo (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2013; BRASIL, 2014) e foco do presente estudo.

## **A arara-azul-de-lear**

### *Histórico*

*Anodorhynchus leari*, popularmente conhecida como arara-azul-de-lear, foi descoberta em 1823 em cativeiro, classificada por muito tempo como *A. hyacinthinus* (PACÍFICO, 2011) e considerada como uma “ave misteriosa” (FORSHAW, 1973) por mais de cem anos, sendo descrita pelo príncipe francês Bonaparte em 1856 com base em exemplares que chegavam aos zoológicos e coleções particulares sem informações específicas de procedência. Edward Lear (1812 – 1888) foi o artista responsável pela primeira prancha da espécie, sendo então homenageado por Bonaparte na nomenclatura da mesma (SICK; GONZAGA; TEIXEIRA, 1987). *A. leari* chegou a ser considerada um híbrido entre *A. glaucus* e *A. hyacinthinus* (Voous, 1965) pelas semelhanças morfológicas e área de ocorrência suposta na época. Em 1950, Olivério Pinto foi o primeiro cientista a sugerir corretamente a área de ocorrência da espécie baseado em uma ave com procedência de Juazeiro, Bahia, encontrada em uma expedição feita por ele à Pernambuco com o objetivo de encontrar maiores informações sobre esta espécie e sobre *Cyanopsitta spixii* (SICK; GONZAGA; TEIXEIRA, 1987). Porém apenas em 1978, após muitos anos de buscas pelo nordeste brasileiro, estes mesmos autores localizaram os primeiros espécimes na natureza, na região do Raso da Catarina, Bahia, Brasil (SICK; TEIXEIRA, 1980). Apesar do crescente aumento populacional ao longo dos anos desde a descoberta da sua área de ocorrência, os índices populacionais sempre foram baixos e poucos estudos foram realizados sobre a biologia da espécie, que é classificada em termos de ameaça como *em perigo* pela IUCN, contando com 1294 indivíduos na natureza no último censo realizado em 2014 pelo Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE) (BRASIL, 2015).

### *Características morfológicas*

*A. leari* mede cerca de 70 centímetros (cm) de comprimento total, os machos em cativeiro pesam em média 889 gramas e as fêmeas 789 gramas, sendo maiores que *A. glaucus*

e menores que *A. hyacinthinus* (SICK, 1997). A plumagem da cabeça, pescoço e partes inferiores são azul esverdeado, o ventre é levemente desbotado, o dorso, asas e cauda são mais escuros, em azul-cobalto mais sutil que em *A. hyacinthinus*. A face interna das rêmiges e retrizes são negras em todo o gênero. Possui bico marrom muito escuro tal como *A. hyacinthinus*, a borda superior da maxila é caracterizada por um delineamento amarelo, podendo estar escondida pelas penas da frente, e a base do bico possui uma área nua (barbela) amarelo-clara e em formato nodular, diferindo claramente de *A. hyacinthinus*, cuja barbela possui o formato de meia lua em um amarelo mais intenso (Figura 1). A língua é preta, com a base e as laterais também amarelas, sendo branca nos filhotes. A pele sob as penas é amarela, íris castanha, pálpebras brancas levemente azuladas, região perioftálmica amarela intensa, diferindo de *A. hyacinthinus* por ser mais alongada em sua porção posterior (SICK; GONZAGA; TEIXEIRA, 1987; AMARAL et al. 2005). Segundo Brandt e Machado (1990), os juvenis são caracterizados por penas arrepiadas na cabeça, menor porte e cauda mais curta, anel perioftálmico mais estreito e mais claro que dos adultos, assim como a barbela. Não apresentam dimorfismo sexual evidente, sendo os machos sutilmente maiores que as fêmeas (COLLAR, 1996). Durante a estação reprodutiva, fêmeas pareadas em cativeiro podem ser diferenciadas dos machos pelo desgaste das penas da cauda por permanecerem com frequência no ninho, como observado para *A. hyacinthinus* de vida livre (GUEDES, 1993), e também pelo desgaste das penas próximas a álula.

**Figura 1** - Diferenças entre coloração, barbelas e anel periocular de *A. hyacinthinus* e *A. leari*.



Foto: Csaba Godeny (a); Gabriela Favoretto (b).

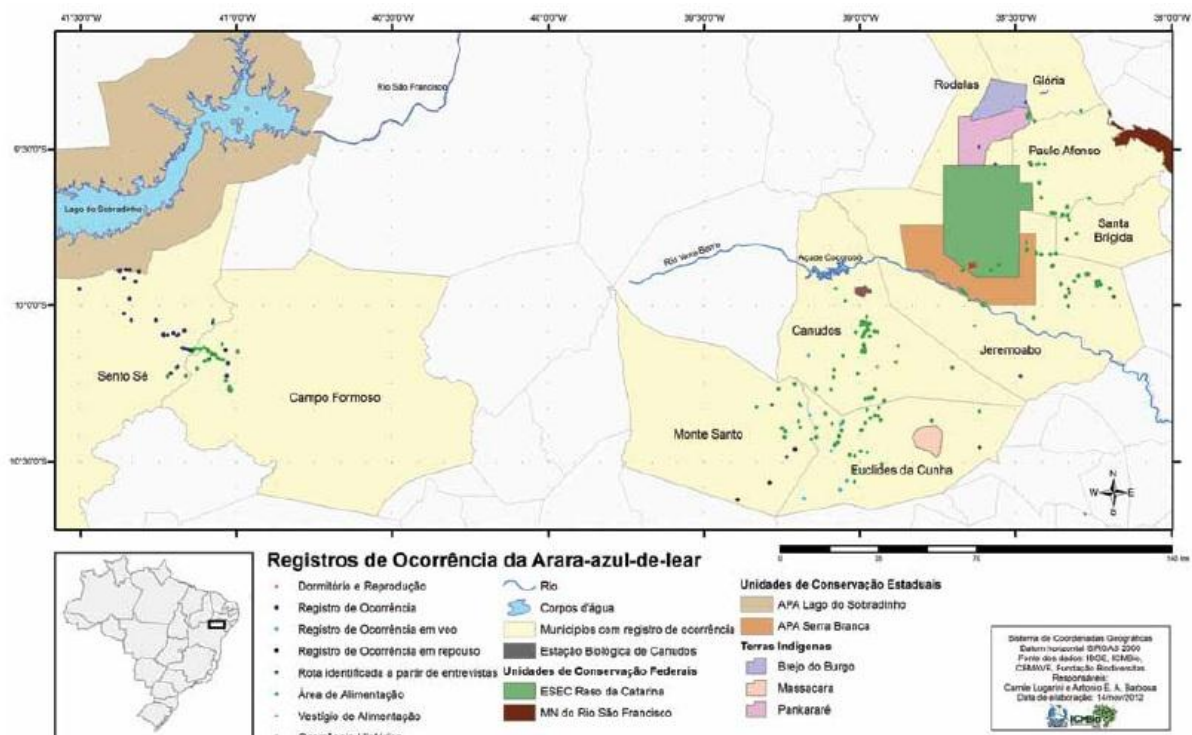
### *Distribuição*

A arara-azul-de-lear é endêmica da caatinga do nordeste do estado da Bahia, uma zona de transição entre os climas árido e semi-árido, caracterizada por alta radiação solar, alta temperatura média anual e precipitações pluviométricas baixas e irregulares. As temperaturas

variam de 15°C a 45°C (YAMASHITA, 1987), com precipitação média de 650 mm/ano, onde o período chuvoso ocorre de dezembro a julho (VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002) proporcionando um aumento da oferta de recursos alimentares como insetos, folhas e frutos, coincidindo com o período reprodutivo de diversas espécies de aves (SICK, 1997) . Até 70% das chuvas são concentradas em três meses consecutivos, período no qual folhas e frutos se desenvolvem, garantindo disponibilidade de recursos para a estação reprodutiva. O período de seca pode variar de 7 a 11 meses em algumas regiões, sendo a vegetação caracterizada por espécies lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas (LEAL, I. R. et al. 2005).

A área de ocorrência da arara-azul-de-lear é restrita a região do Raso da Catarina, nos Municípios de Sento Sé, Campo Formoso, Monte Santo, Euclides da Cunha, Santa Brígida, Paulo Afonso e Novo Triunfo, sendo a maior parte da população encontrada nos municípios de Canudos e Jeremoabo, onde são localizados os principais dormitórios (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012; SANTOS NETO; CAMANDAROBA, 2007; SOUSA; BARBOSA, 2008; ARAÚJO; COELHO; BARBOSA, 2014) (Figura 2).

**Figura 2.** Área de ocorrência da arara-azul-de-lear, compreendendo os municípios de Sento Sé, Campo Formoso, Monte Santo, Euclides da Cunha, Santa Brígida, Paulo Afonso e Novo Triunfo, sendo a maior parte da população encontrada nos municípios de Canudos e Jeremoabo, todos no estado da Bahia.



Fonte: BRASIL, 2012.

O Raso da Catarina é uma chapada com altitudes que variam entre 400 e 600 m, onde se encontram *canyons* de afloramentos de arenito formados pelos cursos d'água de regime intermitente que ocorrem na região, servindo de dormitório e área de nidificação para a espécie (SICK; GONZAGA; TEIXEIRA, 1987; INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2006; VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002).

#### *Alimentação*

Altamente especialistas, sendo o principal item alimentar o coco da palmeira licuri (*Syagrus coronata*) (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012), que possui pico de floração coincidindo com um período da estação reprodutiva das araras entre fevereiro e abril. Um mesmo pé pode ser visitado pelo mesmo grupo por dias consecutivos, até que o recurso se esgote. Possuem como recursos alimentares complementares ou alternativos o pinhão (*Jatropha pohliana*), umbu (*Spondias tuberosa*), mucunã (*Dioclea sp.*) (SICK; GONZAGA; TEIXEIRA, 1987), baraúna (*Schinopsis brasiliensis*), flor de sisal (*Agave sp.*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) (PACÍFICO, 2011; LIMA; TENÓRIO; GOMES, 2014) e o milho (*Zea mays*), importante fonte de alimento quando a disponibilidade de licuri é baixa (BRANDT; MACHADO, 1990; PACÍFICO, 2011; SILVA NETO; SOUSA; SANTOS NETO, 2012; LIMA; TENÓRIO; GOMES, 2014). Estes últimos autores também registraram o consumo de conchas de caramujos *Megalobulimus sp.* como fonte de proteína.

Em grupos, deixam os paredões no início da manhã em busca de alimento, podendo percorrer muitos quilômetros por áreas não protegidas, retornando apenas ao entardecer (SANTOS NETO; CAMANDAROBÁ, 2008; SILVA NETO; SOUSA; SANTOS NETO, 2012). Gastam aproximadamente três horas diárias se alimentando e passam a maior parte do dia empoleiradas na vegetação nativa. Cada indivíduo consome entre 290 e 350 cocos de licuri por dia (BRANDT; MACHADO, 1990; SILVA NETO; SOUSA; SANTOS NETO, 2012).

#### *Período reprodutivo, nidificação e cuidado parental*

A arara-azul-de-lear utiliza cavidades naturais em paredões de arenito como local de reprodução, sendo os principais a Toca Velha (Estação Biológica de Canudos), pertencente à Fundação Biodiversitas, e Serra Branca (Estação Ecológica Raso da Catarina) em Jeremoabo (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012). As aberturas das cavidades encontram-se em

média a 26,78 metros (m) acima do solo em paredões que podem atingir até 72 m de altura, onde se encontram túneis de no mínimo 5,7 m de profundidade, podendo chegar até 18 m (PACÍFICO, 2011). O período reprodutivo da espécie parece estar relacionado ao início das chuvas em decorrência da mudança na quantidade de recurso alimentar, umidade e fisionomia do ambiente (PACHECO, 2004; LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012). O início da estação reprodutiva é marcado pela exploração das cavidades pelos casais entre os meses de setembro e outubro, prolongando-se até abril, quando os filhotes deixam o ninho (SICK; GONZAGA; TEIXEIRA, 1987; AMARAL et al., 2005; PACÍFICO, 2011; LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012). Atividade de cópula foi relatada em novembro por Brandt e Machado (1990). Territorialismo ocorre durante a estação reprodutiva (YAMASHITA, 1987), sendo este o período em que as araras permanecem mais tempo no interior do ninho ou protegendo a abertura de entrada (AMARAL et al., 2005). Até 2008, os estudos sobre biologia reprodutiva eram feitos apenas com observações externas dos ninhos. Entre 2008 e 2011, PACÍFICO (2011) desenvolveu um trabalho inovador, sendo a primeira pesquisadora a visitar internamente as cavidades. Neste período visitou diversas cavidades na Estação Biológica de Canudos, onde pôde descrever a estrutura interna dos ninhos, obter dados sobre a biologia reprodutiva da espécie, como taxas de fecundidade, produtividade e de reprodução, além de acompanhar e descrever o desenvolvimento dos filhotes e desenvolver estudos sobre recrutamento populacional. PACÍFICO et al. (2014) estimaram que aproximadamente 20% da população era ativa reprodutivamente no ano de 2010. Os psitacídeos, de forma geral, são monogâmicos, porém com o avanço das técnicas de análises moleculares, como o DNA *fingerprinting*, constatou-se a existência de comportamento reprodutivo entre o mesmo sexo e extra-par tanto na natureza quanto em cativeiro, sendo, portanto, o sistema de acasalamento desse grupo monogâmico não exclusivo (PRESTI, 2010; ASSIS, 2011; CAPARROZ; MIYAKI; BAKER, 2011).

### *Conservação*

Quanto à conservação, as principais ameaças para a espécie são a perda de hábitat, a caça de retaliação e ação dos traficantes, também responsáveis pela redução de várias outras espécies na região (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012). A degradação do habitat pela expansão agrária e pela pecuária extensiva acaba reduzindo a oferta do principal componente da dieta da espécie, o licuri. A pecuária está presente em 94% dos sítios de alimentação da espécie, sendo que o gado pisoteia e se alimenta das mudas de licuri,

impedindo sua regeneração natural (MENEZES et al. 2006; SANTOS NETO; CAMANDAROBA, 2008). A extração ilegal de madeira também é um fator a ser considerado (LIMA, 2004).

Os agricultores, que têm suas plantações de milho consumidas pelas araras como fonte alternativa de alimentação, utilizam armas de chumbinho e de fogo para atirar nos bandos enquanto estes se alimentam no milharal (BRASIL, 2006; SILVA NETO; SOUSA; SANTOS NETO, 2012), sendo que essa ação predatória foi constatada desde 1970 por Brandt e Machado (1990). O prejuízo médio gerado é de 1,2 toneladas de milho perdido por plantação, causando danos financeiros à economia local (SANTOS NETO; GOMES, 2007). A caça para consumo por comunidades indígenas da etnia Pankararés também representa uma ameaça (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012). LIMA (2004) relata ainda um caso de abate para uso das penas como ornamento em rituais, apesar de não ser considerada uma prática comum pelos índios.

Já os traficantes agem capturando espécimes da natureza para o comércio ilegal instalando redes na entrada das cavidades, atraindo as aves com ceva de milho e atirando em suas asas ou fazendo rapel e retirando os filhotes de dentro do ninho (BRASIL, 2006), estando a espécie listada no Anexo I da Convenção Internacional sobre o Comércio de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES). Até dezembro de 2014, das 125 aves que constituíam o plantel do Programa de cativeiro, 45% nasceram em vida livre (CORNEJO, 2014) e eram provenientes de captura, resgate ou apreensão (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012).

Em resumo, por ter sua principal fonte de alimento reduzida pela agropecuária, as araras acabam por procurar suprir suas necessidades alimentares nos milharais dos agricultores, que criando aversão às aves, recorrem ao uso de armas de fogo e negligenciam as ações dos traficantes, que muitas vezes recorrem a essa alternativa por questões sociais relacionadas às condições miseráveis de vida do povo sertanejo, sendo esta situação usada a favor dos atravessadores e colecionadores para movimentação do comércio ilegal.

Por se tratar de uma espécie ameaçada de extinção, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) aprovou em 2014 o “Plano de Ação Nacional para Conservação da Arara-Azul-de-Lear” que tem como objetivo manter o crescimento populacional até 2017, garantindo e incrementando a qualidade do habitat e envolvendo as comunidades da área de ocorrência da espécie na sua conservação (BRASIL, 2014a). Nos últimos anos, diversas organizações têm atuado em conjunto visando o incremento de ações



que minimizem o impacto do tráfico e da caça sobre a espécie, como em programas de educação ambiental, atividades de ecoturismo, ressarcimento da população por prejuízos causados por ataques aos milharais e aumento da fiscalização (MENEZES, 2006). Atualmente, o CEMAVE e seus parceiros realizam pesquisas *in situ* sobre monitoramento populacional, reprodutivo e alimentar, além de buscas por novos dormitórios. Como resultado dos esforços conjuntos, a população na natureza vem lentamente se recuperando (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012).

Quanto à conservação *ex situ*, o Plano de Manejo de 2006 já dispunha de um Programa de Cativeiro com instituições participantes naquele momento e seus objetivos (BRASIL, 2006). Porém, apenas em 2012 o ICMBio estabeleceu os procedimentos para os programas de cativeiro de espécies ameaçadas (BRASIL, 2012) e na sequência aprovou o “Programa de Cativeiro da arara-azul-de-lear” com o objetivo de estabelecer um plantel adequado em termos genético, demográfico, sanitário e comportamental para integrar futuro programa de revigoramento populacional, especialmente na região do Boqueirão do Onça/BA (BRASIL, 2013). E então, o “Grupo de Trabalho do Programa de Cativeiro da Arara-Azul-de-Lear” foi estabelecido em junho de 2014 (BRASIL, 2014), sendo coordenado pelo CEMAVE com supervisão da Coordenação Geral de Manejo para Conservação, vinculada à Diretoria de Pesquisa, Avaliação e Manejo da Biodiversidade (DIBIO) (BRASIL, 2013). Até o fim de 2014, quinze instituições eram responsáveis pela manutenção da população cativa no mundo (Tabela 1) (CORNEJO, 2015). Em 2016, o Parque das Aves também passou a integrar o Programa, recebendo nove indivíduos provenientes da Fundação Loro Parque, sendo que futuramente alguns serão destinados a outras instituições que integram o Programa (BARROS, 2016).

Tabela 1. Instituições mantenedoras de espécimes de arara-azul-de-lear até final de 2014, sua nacionalidade e número de aves mantidas.

Instituição	País	Número de aves
Zoológico de Buenos Aires*	Argentina	1
Zoológico de Belo Horizonte	Brasil	3
CRAX Sociedade de Pesquisa do Manejo e da Reprodução da Fauna Silvestre	Brasil	2
Fundação Lymington	Brasil	1
Criadouro Milton Soldani Afonso	Brasil	2
Criadouro Nest	Brasil	2
Zoológico do Rio de Janeiro	Brasil	12
Zoológico de Salvador	Brasil	4
Zoológico de São Paulo	Brasil	12
Zoológico de Praga	República Tcheca	3
CITES Portugal*	Portugal	2
Al Wabra Wildlife Preservation	Qatar	37
Fundação Loro Parque	Espanha	34
Zoológico de Zurich*	Suíça	2
Harenwood Bird Garden*	Reino Unido	8
<b>Total</b>		<b>125</b>

\*Instituições mantenedoras que não fazem parte do Programa de Cativoiro da espécie com indivíduos a serem repatriados (Angélica Sugieda, com. pess.).

### *Reprodução em cativeiro*

O primeiro caso de sucesso reprodutivo *ex situ* ocorreu em 1984 na instituição Bush Garden (Estados Unidos) com o nascimento de dois filhotes, sem que novos nascimentos ocorressem até julho de 2006 (CORNEJO, 2014), quando a *Al Wabra Wildlife Preservation* (AWWP) conseguiu um novo sucesso reprodutivo. Um casal mantido pela instituição durante oito anos realizou postura de três ovos, sendo um ovo fértil, um infértil e um, que apesar de fértil, não iniciou o desenvolvimento. O ovo fértil foi incubado artificialmente após ser constatado relativo descuido dos pais. O ovo eclodiu após 28 dias, com ajuda da equipe, e o filhote foi criado artificialmente (WATSON, 2007). Após esta ocorrência, houve mais 68 nascimentos até 2014 (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012), e em 2015 a FPZSP registrou o primeiro nascimento da espécie em cativeiro na América Latina, e até julho de 2016 registraram ao todo oito filhotes (Angélica Sugieda, com. pess.). Todo o sucesso reprodutivo da espécie em cativeiro é decorrente da reprodução de apenas oito casais, sendo que atualmente apenas cinco apresentam sucesso reprodutivo, representando uma limitação na variabilidade genética da população cativa (LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012).

Por possuírem baixas taxas reprodutiva e de sobrevivência dos filhotes, longo tempo para maturação sexual e alta seletividade para escolha do ninho (SNYDER et al., 2000), a manutenção de uma população sustentável de certas espécies de psitacídeos em cativeiro se mostra uma tarefa árdua, dificultando o sucesso dos programas de reprodução. Além do elevado custo e das questões físicas, genéticas e/ou ambientais (MEROLA, 1994), o insucesso reprodutivo muitas vezes é decorrente de problemas de comportamento (SYNDER et al., 1996), e questões comportamentais são extremamente importantes para o manejo adequado em cativeiro (GIBBONS; DURRANT; DEMAREST, 1995). Sistemas de acasalamento e critérios de escolha do parceiro influenciam diretamente na dinâmica populacional, no tamanho efetivo da população e na diversidade genética, sendo, portanto, sua compreensão fundamental para o planejamento de estratégias dos programas de reprodução *ex situ* (CARO, 2007).

A participação de zoológicos em programas para conservação de espécies tem se tornado cada vez mais frequente neste tipo de estudo, afinal este deve ser um dos principais objetivos destas instituições, juntamente com a educação, a pesquisa e o lazer. A aplicação de conceitos de ecologia comportamental em programas de conservação se intensificou há aproximadamente 20 anos (CARO, 1999) e apesar do crescente número de pesquisas envolvendo o tema, muito pouco tem contribuído para a conservação, mesmo com o grande potencial que pesquisas na área oferecem para a resolução de problemas conservacionistas (BERGER-TAL et al., 2011), sendo o estudo do comportamento reprodutivo um dos tópicos mais importantes para a conservação de espécies ameaçadas (QUADER, 2005; SCHLINDWEIN; NORDI, 2013).

Tendo isto em vista, a FPZSP implementou uma nova estratégia para a reprodução de *A. leari* em cativeiro conhecida como *flocking*. A técnica *flocking* consiste no manejo de um grupo de indivíduos gregários de forma a proporcionar condições para que ocorra a livre escolha entre parceiros sexuais, aumentando o desempenho reprodutivo do grupo (STYLES, 2000).

A implementação da técnica só foi possível com a inauguração do Centro de Conservação da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo (CECFau), um novo centro de reprodução para onde foi transferida a maior parte dos espécimes mantidos até então na sede da FPZSP. Como parte do projeto Grande *Flocking*, novos recintos foram construídos especificamente para a espécie com o objetivo de oferecer as melhores condições de infraestrutura, desenvolver protocolos de manejo e possibilitar a expressão de todo o

complexo comportamento dos casais, incrementando a possibilidade de sucesso reprodutivo. Para atender essa demanda, os recintos foram planejados possibilitando a realização da livre escolha entre os espécimes para formação de casais, técnica conhecida como *flocking*, sendo esta uma oportunidade única para a produção de novos conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo da espécie e compreensão de suas necessidades comportamentais em cativeiro.

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo geral

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos da técnica *flocking* sobre os comportamentos afiliativos e reprodutivos de *Anodorhynchus leari* em cativeiro, detalhando o repertório comportamental da espécie.

### Objetivos específicos

- Descrever o repertório vocal e comportamental de *A. leari* em cativeiro (**Capítulo 1**);
- Verificar se o grau de aproximação entre pares de *A. leari* mantidos em cativeiro é influenciado pela técnica *flocking* (**Capítulo 2**);
- Verificar se as frequências dos comportamentos sócio-reprodutivos de *A. leari* em cativeiro são influenciadas pela técnica *flocking* (**Capítulo 2**);
- Verificar se as frequências de comportamentos sócio-reprodutivos variam de acordo com o período do dia (**Capítulo 2**);
- Verificar as características que possam favorecer a interação entre casais de *A. leari* mantidos em cativeiro (**Capítulo 2**).

## 3. COLETA DE DADOS

Em decorrência da necessidade da obtenção de informações específicas sobre o comportamento da espécie *A. leari* em cativeiro para posterior análise do efeito da técnica *flocking* na frequência dos comportamentos sociais e reprodutivos, o presente trabalho foi dividido em duas etapas e dois capítulos. A primeira etapa consistiu no levantamento e descrição do repertório comportamental da espécie (fases 1, 2 e 4 a seguir) e resultou na

construção do **Capítulo 1**. A segunda etapa refere-se à análise da influência do *flocking* sobre a interação dos pares antes e durante a técnica (3 e 5 a seguir), resultando no **Capítulo 2**.

A coleta de dados foi seccionada em cinco fases:

#### *Sede da FPZSP*

- 1) Adaptação do observador ao objeto de estudo e habituação do objeto de estudo à presença do observador. Esta etapa ocorreu do dia 15/09/2014 ao dia 19/09/2014, totalizando 30 horas.
- 2) Levantamento do repertório comportamental pela metodologia *ad libitum* (ALTMANN, 1974) para formulação do etograma do dia 22/09/2014 a 03/10/2014, totalizando 60 horas. Nove indivíduos foram amostrados (seis fêmeas e três machos).
- 3) Quantificação pré *flocking* dos comportamentos sócio-reprodutivos das fêmeas selecionadas e da aproximação entre os pares através da metodologia animal focal (ALTMANN, 1974) do dia 07/10/2014 a 04/02/2015, totalizando 130 horas.

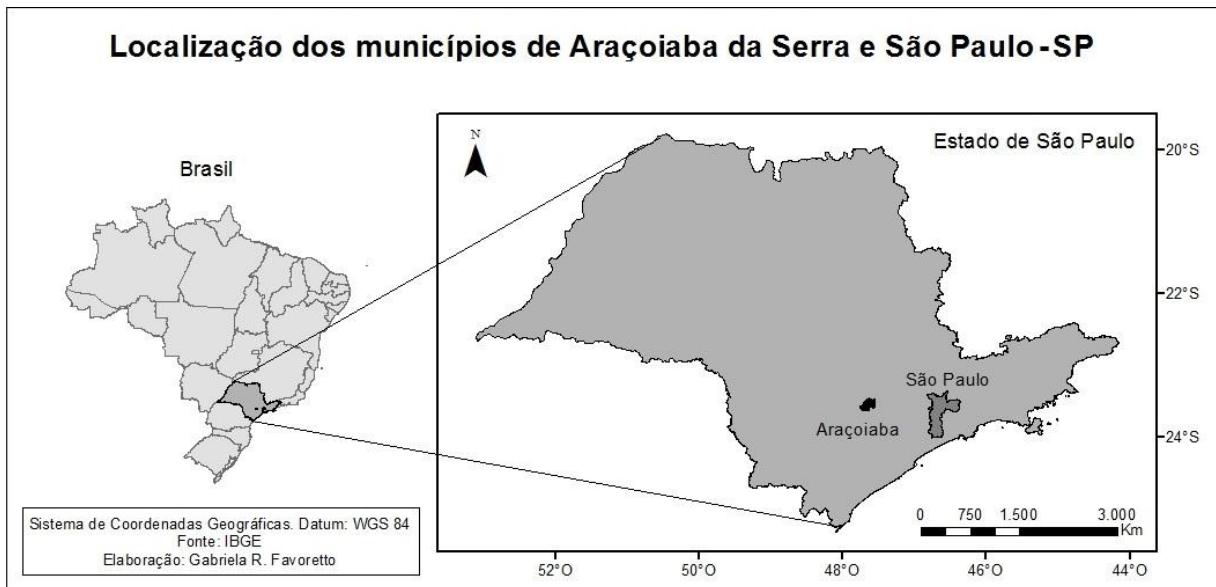
#### *CECFau*

- 4) Qualificação de possíveis novos comportamentos e gravações das vocalizações pela metodologia *ad libitum* do dia 29/09/2015 a 04/02/2016, totalizando 288 horas.
- 5) Quantificação dos comportamentos sócio-reprodutivos das seis fêmeas selecionadas e da aproximação entre os pares após interações iniciais do *flocking* através da metodologia *animal focal* do dia 17/11/2015 a 04/02/2016, totalizando 96 horas.

## **4. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO**

O estudo teve início em outubro de 2014 na sede da FPZSP (São Paulo), onde 12 araras em idade reprodutiva eram mantidas. Posteriormente, no segundo semestre de 2015, nove indivíduos desta população foram transferidos para o CECFau (Araçoiaba da Serra), onde o estudo teve continuidade até fevereiro de 2016. As localizações das cidades no estado de São Paulo estão ilustradas na Figura 2.

**Figura 2.** Localização do município Araçoiaba da Serra (em preto), onde se encontram o CECFau, e do município de São Paulo (em cinza escuro), onde se localiza o Zoológico de São Paulo, ambos no estado de São Paulo.



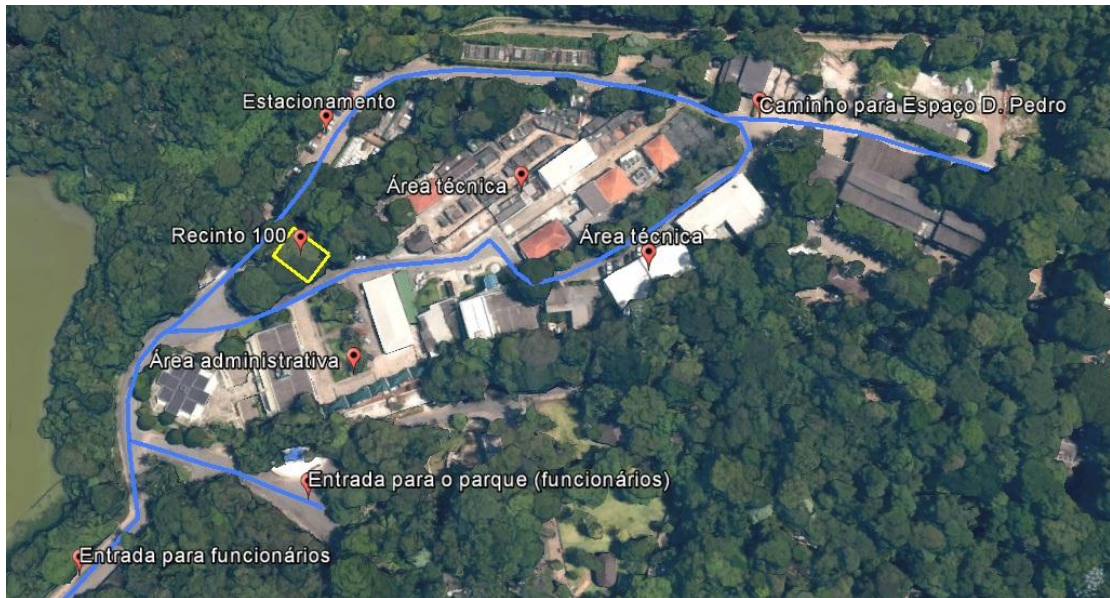
### 3.1. Fundação Parque Zoológico de São Paulo

A primeira parte do estudo foi desenvolvida na FPZSP (Lat 23°38'56" S / Long 46°37'12" W), considerado um dos maiores zoológicos do mundo em diversidade de espécies. Localiza-se na região sudoeste do município de São Paulo, dentro de um importante remanescente de Mata Atlântica pertencente à unidade de conservação Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), caracterizado pela proteção das nascentes do rio Ipiranga, que conferem um clima ameno e maior umidade relativa do ar em relação ao seu entorno. A média de temperatura na região de São Paulo para o ano de 2014 foi de 21,8°C, com acúmulo pluviométrico de 1216,88 mm no ano (INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA, E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS, 2014).

O plantel do zoológico é composto por cerca de 3200 animais, entre invertebrados, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO, 2014). A Fundação está entre as instituições que integram o Programa de Cativeiro da Arara-Azul-de-Lear (BRASIL, 2013), e no início do presente estudo era responsável pela manutenção de 12 espécimes, todos adultos (oito fêmeas, quatro machos). Os animais eram abrigados em pares no setor extra, que conta com oito recintos em uma área bastante arborizada e protegida por cercas e bloqueada visualmente por vegetação, com entrada restrita apenas aos tratadores responsáveis e pessoas autorizadas. Por estar localizado em um ponto de

intenso tráfego aéreo e de passagem obrigatória de funcionários e de automóveis (Figura 3), o ambiente possuía bastante poluição sonora, principalmente entre as 7:00h e 9:00h e 15:00h e 17:00h (horário de entrada e saída da maioria dos funcionários, respectivamente).

**Figura 3** - Posicionamento do recinto da arara-azul-de-lear (em amarelo, recinto 100) e principais vias de acesso ao estacionamento, áreas técnicas e administrativas, entrada dos funcionários para o parque e acesso a área de eventos (em azul) da FPZSP.



Nesse local, quatro machos e quatro fêmeas formavam duplas em recintos específicos, respeitando pareamentos já impostos por outras instituições e a sugestão de pareamento por análise genética proposta no *studbook* (2009) da espécie, restando quatro fêmeas sem pareamento com machos, mas também alocadas em duplas entre si conforme tabela 2.

**Tabela 2** - Identificação dos espécimes adultos de *A. leari* mantidos pela FPZSP por número referente ao *studbook*, o sexo e recinto onde se encontravam na sede.

Recinto	N° do <i>studbook</i>	Sexo	Recinto	N° do <i>studbook</i>	Sexo
<b>100 A</b>	59	Fêmea	<b>100 D</b>	43	Fêmea
	47	Macho		23	Macho
<b>100 B</b>	60	Fêmea	<b>100 H</b>	61	Fêmea
	35	Macho		58	Fêmea
<b>100 C</b>	39	Fêmea	<b>100 I</b>	34	Fêmea
	38	Macho		57	Fêmea

Os quatro recintos que abrigavam os casais possuíam dimensão de 6,0 m x 2,0 m x 3,0 m, com telhas cobrindo cerca de 50% da parte superior, distribuição de poleiros horizontais de

eucalipto, comedouros suspensos, jardineira central com terra e vegetação, plataformas de madeira e ninhos artificiais também de madeira em forma de “L” (Figura 4). Todos os recintos eram telados, com barreiras visuais confeccionadas com piaçava na metade superior da tela, impedindo a visualização entre os animais de recintos distintos, e com a metade inferior coberta com placa de alumínio, impedindo a entrada de pequenos animais. Apenas um dos recintos (100 A) era ambientado com um paredão artificial que dava acesso ao ninho, simulando o ambiente natural da espécie, estando alocados neste recinto o casal reprodutor. No restante, o acesso ao ninho é feito diretamente pela tela. As quatro fêmeas restantes estavam alocadas em dois recintos suspensos. Estes recintos consistem em uma grande gaiola telada suspensa, com dimensões de 4,0 m x 2,0 m x 3,0 m, telhado cobrindo 50% da parte superior, contendo poleiros e cocho de alimentação, sendo que um deles possuía um pequeno ninho artificial de madeira e o outro uma plataforma de madeira sem ninho (Figura 4). A limpeza do recinto ocorre diariamente às 8h, sendo ofertada duas alimentações, uma pela manhã após a limpeza e outra às 15h horas, sendo composta na parte da manhã por ração extrusada para arara (*Nutrópica Alimento Super Premium*), sementes (variando entre amêndoas, pistaches, avelãs, nozes ou castanhas) e frutas secas, na parte da tarde por frutos (coco, banana, maçã, goiaba, quiabo ou milho) e sementes de girassol.

**Figura 4** – Disposição dos recintos de *A. leari* na sede da FPZSP (a) e formato dos ninhos (b).



### 3.2. Centro de Conservação da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo

O Centro de Conservação da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo (CECFau) se encontra dentro da Divisão de Produção Rural da FPZSP no município de Araçoiaba da Serra



(Lat 23°34'37" S / Long 47°32'19" W). A Divisão possui área de 574 hectares é mantida desde 1982 pela Fundação, sendo responsável pela produção de parte dos alimentos que são oferecidos aos animais mantidos no zoológico. A temperatura média relatada para o ano de 2014 foi de 27,1 °C e acúmulo pluviométrico de 1097 mm (SGA/DPR, 2016)\*.

O CECFau foi inaugurado no dia 19/06/2015, em uma área de 80 mil metros quadrados, tendo como principal objetivo promover a conservação de espécies da fauna silvestre nativa ameaçadas de extinção através do desenvolvimento de pesquisas voltadas para a manutenção e reprodução de espécies ameaçadas em cativeiro, visando o estabelecimento de populações geneticamente viáveis em termos sanitários, genéticos e comportamentais para futuros programas de reintrodução e revigoração populacional (FPZSP, 2015). O CECFau foi contemplado com um projeto de paisagismo ecológico realizado pela Agência Ambiental Pick-upau e as mudas de espécies arbóreas e arbustivas encontram-se em estágios iniciais de desenvolvimento, sendo o local ainda desprovido de sombreamento. A área possui acesso restrito, com baixo fluxo de pessoas e automóveis. As instalações são compostas por área administrativa, apoio técnico, alimentação animal, ambulatório, vestiários, depósitos de suprimento e três complexos de recintos destinados à manutenção de pequenos primatas do gênero *Leontopithecus* (*L. chrysomelas*, *L. chrysopygus* e *L. rosalia*), tamadua-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e arara-azul-de-lear (Figura 5).

---

\* Sistema de Gestão Ambiental da Divisão de Produção Rural do Zoológico de São Paulo. Comunicação pessoal, 2016

**Figura 5** - Disposição dos recintos na área do CECFau (em verde), incluindo o complexo para *A. leari* (em amarelo), o setor técnico, o setor de alimentação, o recinto dos tamanduás, o micário e as principais vias de fluxo de funcionários e automóveis (em azul).



O complexo para *A. leari* possui 248 m<sup>2</sup> e é composto por dois conjuntos de quatro novos recintos com dimensões de 8,0 m x 2,0 m x 4,0 m, ambientados igualmente, com jardineiras, poleiros em diferentes ângulos e espessura, e paredes artificiais que dão acesso a um conjunto de ninhos artificiais de madeira de diversos tamanhos e formas ligadas por tubos de PVC. Cada recinto possui um cambiamento de 3,0 m x 2,0 m x 4,0 m por onde os técnicos tem acesso aos ninhos, sendo equipado com poleiro, comedouro e abertura manual de saída para o recinto, permitindo a passagem livre das aves. Os recintos estão dispostos lado a lado, separados por divisórias móveis que ao serem removidas formam um só recinto, permitindo a realização do *flocking*. Após o pareamento entre os indivíduos, as divisórias poderão ser recolocadas e cada casal poderá ficar alocado em um recinto próprio (Figura 6).

A alimentação é ofertada as 9:00 horas e as 14:00 horas, tendo a mesma composição da alimentação ofertada na sede em São Paulo. A principal limpeza dos recintos é feita diariamente com a lavagem dos comedouros, bebedouros e do chão antes da primeira alimentação. A segunda limpeza é feita após a segunda alimentação, visando à remoção de alimentos do chão para evitar a atração de outros animais durante a noite.

**Figura 6** – Recintos de *A. leari* no CECFau; (a) recintos utilizados para o *flocking* com a remoção das divisões; (b) complexo de recintos; (c) disposição dos ninhos.



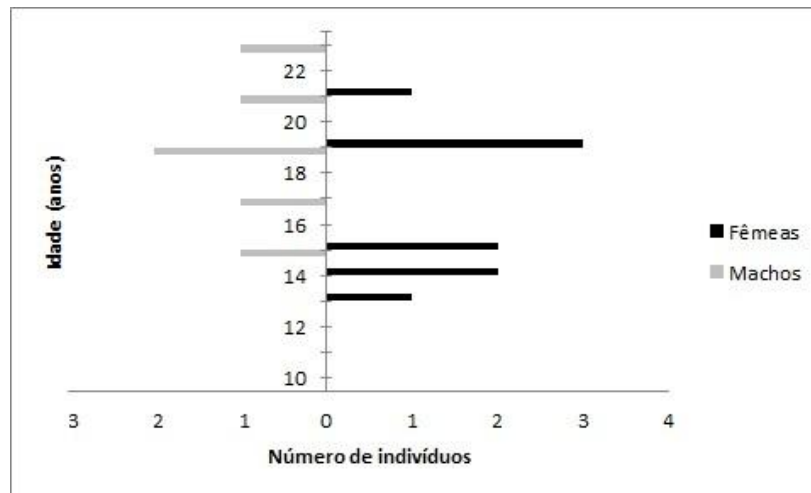
## 5. CARACTERIZAÇÃO DOS INDIVÍDUOS AMOSTRADOS

Foram selecionadas seis fêmeas (STB 59, 60, 39, 61, 58 e 57) e três machos (STB 47, 35 e 38) para o estudo. Dos indivíduos restantes, um casal (STB 23 e 43) e uma fêmea (STB 34) não foram selecionados, pois o macho do casal apresentava muita agressividade em relação à presença humana e a outra fêmea não era propícia à reprodução, apresentando ovário escuro e reduzido.

Para o *flocking* foram transferidas todas as aves selecionadas, com exceção de um casal (STB 47 e 59), que obteve sucesso reprodutivo durante o estudo, portanto, sem necessidade de participar da técnica. Três aves de outras instituições foram integradas ao plantel temporariamente (STB 24, 37 e 175) para participarem do processo e uma fêmea transferida posteriormente (STB 57) não teve oportunidade de ser integrada ao *flocking*.

Em cativeiro, a idade média mínima de reprodução é de oito anos para machos e dez anos para fêmeas (CORNEJO, 2015), porém, ainda não se conhece a idade média máxima para reprodução, sendo conhecidos indivíduos com 20 anos que ainda estão em idade reprodutiva (Angélica Sugieda, com. pess.). A estrutura etária das aves participantes pode ser vista na Figura 7. Informações mais detalhadas sobre os espécimes (nome, idade, estado das gônadas, pareamento e posturas) encontram-se na tabela 3.

**Figura 7** - Estrutura etária por sexo dos indivíduos de *Anodorhynchus leari* participantes do *flocking*, em preto número de fêmeas e em cinza número de machos.



**Tabela 3** - Caracterização dos indivíduos adultos de arara-azul-de-lear mantidos pela FPZSP durante o projeto, incluindo nome, número referente ao studbook, sexo, idade aproximada, estado das gônadas, pareamento e postura de ovos.

Nome	STB	Sexo	Idade	Gônadas	Pareamento	Posturas
Francisco	47	M	17	2010: testículo vascularizado e tamanho bom.	Com STB 59 em 2005 na F. Lymington.	2014: 2 ovos quebrados; 2015: 2 ovos férteis (1 quebrado); 2016: 4 ovos férteis.
Maria Clara	59	F	14	2007: ovário bom, oviduto não desenvolvido.	Com STB 47 em 2005 na F. Lymington.	
Ceguinho	35	M	19	2010: testículo pouco desenvolvido.	Com 60 em 2011. Sem interação.	
Maria Fernanda	60	F	14	2010: ovários muito bons.	Com 35 em 2011. Sem interação.	
Charmoso	38	M	19	2014: testículo desenvolvido.		
Lindsay	39	F	19	2001: ovário desenvolvido.		2013: 5 ovos inférteis; 2014: 4 ovos inférteis; 2015: 5 ovos inférteis; 2016: 8 ovos inférteis.
Francês	23	M	23	2005: testículo bem desenvolvido		
Marjory	43	F	21	2014: ovário imaturo.		
Maria Eduarda	61	F	15	2014: ovário desenvolvido.		
Maria Luiza	58	F	15	2014: ovário bom com alguns folículos desenvolvidos.		2015: 3 ovos quebrados
Maria Eugênia	57	F	13	2009: ovários e ovidutos muito bons.	Com 34 em 2011.	
Eulália	34	F	19	2014: ovário reduzido e escuro.	Com 57 em 2011.	
Frank	24	M	21	2004: testículo pouco desenvolvido.		
Elisa	37	F	19	2004: ovário em desenvolvimento.		
Dumont	175	M	15	-		

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v. 48, n. 3, p. 227-267, 1974.
- AL QUARQAZ, M.; K. KIWAN. Arabian oryx release program, Abu Dhabi Emirate, United Arab Emirates. *Reintroduction News*, v. 26, p. 49-51, 2007.
- ALVES, R. R. N.; LIMA, J. R. F.; ARAÚJO, H. F. P. The live Bird trade in Brazil and its conservation implications: an overview. *Bird Conservation International*, v. 23, n. 1, p. 53-65, 2013.
- AMARAL, A. C. A. et al. Dinâmica de ninho de Arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856) em Jeremoabo, Bahia. *Ornithologia*, v. 1, n. 1, p. 59-64, 2005.
- ARAÚJO, D. S; COELHO, H. E. A.; BARBOSA, A. E. A. Registros de novos sítios reprodutivos, dormitório e alimentação da arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) nos municípios de Canudos e Novo Triunfo, Bahia. *Ornithologia*, v. 7, n. 1, p. 21-22, 2014.
- BARNOSKY, A. D. et al. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, v. 471, p. 51-57, 2011.
- BARROS, Y. M. Araras-azuis-de-lear estão voltando para casa. *O Eco*, São Paulo, 29 fev. 2016. Disponível em: <<http://oeco.org.br/colunas/colunistas-convidados/araras-azuis-de-lear-estao-voando-para-casa/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.
- BERGER-TAL, O. et al. Integrating animal behavior and conservation biology: a conceptual framework. *Behavioral Ecology*, v. 22, n. 2, p. 236-239, 2011.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Anodorhynchus leari*. The IUCN Red List of Threatened Species – 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T22685521A48042913.en>>. Acesso em: 01 ago. 2016.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Anodorhynchus hyacinthinus*. The IUCN Red List of Threatened Species - 2014: Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-2.RLTS.T22685516A61733086.en>>. Acesso em: 01 ago. 2016.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Country profile: Brazil* – 2015a. Disponível em: <<http://www.birdlife.org/datazone/country/brazil>>. Acesso em: 02 abr. 2016.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. The BirdLife checklist of the birds of the world: Version 8. 2015b. Disponível em: <[http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/Species/Taxonomy/BirdLife\\_Checklist\\_Version\\_80.zip](http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/Species/Taxonomy/BirdLife_Checklist_Version_80.zip)>. Acesso em: 01/08/2016.
- BOYD, L.; KING, S. R. B. 2011. *Equus ferus ssp. przewalskii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 03 set. 2014.

- BRANDT, A.; MACHADO, R. B. Área de alimentação e comportamento alimentar de *Anodorhynchus leari*. *Ararajuba*, v. 1, p. 57-63, 1990.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. A Convenção sobre Diversidade Biológica. Série Biodiversidade n°1. Brasília. 2000, 30 p. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/cdbport\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/cdbport_72.pdf)>. Acesso em 11 set. 2014.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). *Plano de manejo da arara-azul-de-lear (Anodorhynchus leari)*. Coordenação de Espécies da Fauna. Brasília: Ibama, 2006. 78 p.
- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instrução Normativa n° 22 de 27 de março de 2012. Estabelece os procedimentos para os Programas de Cativeiro de Espécies Ameaçadas. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, de 28 de Março de 2012. Seção 1, p. 141.
- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria n° 231, de 26 de Setembro de 2013. Aprova o Programa de Cativeiro da Arara azul-de-lear, espécie ameaçada de extinção, estabelecendo seu objetivo, objetivos específicos, ações estratégicas para a conservação ex situ da espécie. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, de 30 de Setembro de 2013. Seção 1, p. 105.
- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria n° 33, 27 de Março de 2014. Aprova o Plano de Ação Nacional para Conservação da Arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*), espécie ameaçada de extinção, estabelecendo seu objetivo, objetivos específicos, metas, prazo, abrangência e formas de implementação e supervisão. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2014a. Seção 1, p. 266.
- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria n° 280, de 27 de junho de 2014. Cria o Grupo de Trabalho do Programa de Cativeiro da Arara-azul-de-lear. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2014b. Seção 2, p. 114.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n° 444, de 17 de dezembro de 2014. Aprova a Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2014c. Seção 1, p. 121.
- CAPARROZ, R.; MIYAKI, C. Y.; BAKER, A. J. Genetic evaluation of the mating system in the blue-and-yellow macaw (*Ara ararauna*, Aves, Psittacidae) by DNA fingerprinting. *Genetics and Molecular Biology*, v. 34, n. 1, p. 161-164, 2011.
- CARO, T. The behavior conservation interface. *TREE*, v. 14, n. 9, p. 366-369, 1999.
- CARO, T. Behavior and conservation: a bridge too far? *Trends in Ecology and Evolution*, v. 22, n. 8, p. 395-400, 2007.
- COELHO, A. S. *Reintrodução do mico-leão-dourado, Leontopithecus rosalia, em fragmentos: sucesso reprodutivo, interações inter-grupais em corredores e conflito social*. 2011. 127 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.

- COLLAR, N. J. Priorities for parrot conservation in the New World. *Cotinga*, v. 5, p. 26-31, 1996.
- CORNEJO, J. *Lear's Macaw (Anodorhynchus leari) International Studbook and Population analysis*. Captive Program for the Lear's Macaw / ICMBio, 2014. 50 p.
- FORSHAW, J. M. *Parrots of the World*. Melbourne: Lansdowne, 1973. 584 p.
- FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO. *Relatório anual: 2014*. BRESSAN, P. M. & GONÇALVES, M. L. (Coord.), São Paulo: FPZSP, 2014.
- FUNDAÇÃO PARQUE ZOOLOGICO DE SÃO PAULO. *Ciência no Zoo*. Informativo n 5. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2015.
- GIBBONS, E. F., JR, DURRANT, B. S.; DEMAREST, J. *Conservation of Endangered Species in Captivity*. Albany, New York: State University of New York Press, 1995, 810 p.
- GUEDES, N. M. R. *Biologia reprodutiva da arara-azul (Anodorhynchus hyacinthinus) no Pantanal - MS, Brasil*. 1993. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1993.
- HALPERN, B. S. et al. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, v. 319, p. 948:952, 2008.
- HOFFMANN, M. et al. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, v. 330, p. 1503–1509, 2010.
- INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (IAG). Boletim Climatológico Anual da Estação Meteorológica do IAG/USP, v. 17, 2014 – São Paulo: IAG/USP
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). IUCN Policy Statement on Captive Breeding. Gland: IUCN, Species Survival Commission, Captive Breeding Specialist Group, 1987.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). *Anodorhynchus glaucus*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2013. Version 2014.2. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/22685527/0>>. Acesso em: 11 set. 2014.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). Table 1: Numbers of threatened species by major groups of organisms (1996–2015). 2015. IUCN Red List version 2015.4: Table 1. Disponível em: <[http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/20154\\_Summary\\_Stats\\_Page\\_Documents/2015\\_4\\_RL\\_Stats\\_Table\\_1.pdf](http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/20154_Summary_Stats_Page_Documents/2015_4_RL_Stats_Table_1.pdf)>. Acesso em 03 fev. 2015.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). IUCN Red List 2016 - Table 9: possibly extinct and possibly extinct in the wild species. Disponível em: <[http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/20161\\_Summary\\_Stats\\_Page\\_Documents/2016\\_1\\_RL\\_Stats\\_Table\\_9.pdf](http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/20161_Summary_Stats_Page_Documents/2016_1_RL_Stats_Table_9.pdf)>. Acesso em 01 ago. 2016.



- JENKINS, C. N.; JOPPA, L. Expansion of the global terrestrial protected area system. *Biological Conservation*, v. 142, p 2166–2174, 2009.
- JUFFE-BIGNOLI, D. et al. *Protected Planet Report 2014*. UNEP-WCMC: Cambridge, UK, 2014.
- JUNIPER, A. T.; YAMASHITA, C. The habitat and status of Spix's Macaw *Cyanopsitta spixii*. *Bird Conservation International*, v. 1, n. 1, p. 1-9, 1991.
- LEAL, I. R. et al. Changing the Course of Biodiversity Conservation in the Caatinga of Northeastern Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, n.3, p. 701-706, 2005.
- LEUS, K. Captive breeding and conservation. *Zoology in the Middle East*, v. 3, p. 151–158, 2011.
- LIMA, D. M. . Aves da pátria da *leari*. 1. ed. Salvador: Atualidades ornitológicas. 2004. 271 p.
- LIMA, D. M.; TENÓRIO, S.; GOMES, K. Dieta por *Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856 (Aves: Psittacidae) em palmeira de licuri na caatinga baiana. *Atualidades Ornitológicas*, v. 178, p. 50-54, 2014.
- LUGARINI, C; BARBOSA, A. E. A.; OLIVEIRA, C. G. de. (orgs.). *Plano de Ação Nacional para a Conservação da Arara-azul-de-Lear*. 2 ed. Série espécies ameaçadas n° 4. Brasília: ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012.
- MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S.; DRUMMOND, G. M. (eds). *Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 160 p.
- MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology*, v. 19, p. 665-671, 2005.
- MENEZES, A. C. et al. Monitoramento da população de *Anodorhynchus leari* (Bonaparte, 1856), Psittacidae, na natureza. *Ornithologia*, v. 1, p. 109-113, 2006.
- MEROLA M. A reassessment of homozygosity and the case for inbreeding depression in the cheetah, *Acinonyx jubatus*: Implications for conservation. *Conservation Biology*, v. 8, n. 4, p. 961-971, 1994.
- MORA, C.; SALE, P. F. Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: a review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. *Marine Ecology Progress Series*, v. 434, n. 251-266, 2011.
- OLAH, G. et al. Nest site selection and efficacy of artificial nests for breeding success of scarlet macaws *Ara macao macao* in lowland Peru. *Journal of Nature Conservation*, v.22, p. 176-185, 2014.
- OLAH, G. et al. Ecological and socio-economic factors affecting extinction risk in parrots. *Biodiversity and Conservation*, v. 2, p. 205-223, 2016.

- PACÍFICO, E. Biologia reprodutiva da arara-azul-de-lear *Anodorhynchus leari* (Aves: Psittacidae) na Estação Biológica de Canudos, BA. 2011, 130 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- PACÍFICO, E. et al. Breeding to non-breeding population ratio and breeding performance of the globally endangered Lear's Macaw *Anodorhynchus leari*: conservation and monitoring implications. *Bird Conservation International*, v. 24, n. 4, p. 466-476, 2014.
- PACHECO, J. F. As aves da caatinga: uma análise histórica do conhecimento. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. *Biodiversidade da caatinga: áreas de ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004, p. 189 - 250.
- PIMM, S. L. et al. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, v. 344, p. 987-998, 2014.
- PRESTI, F. T. 2010. *Caracterização da diversidade genética, da estrutura populacional e do parentesco de Arara-Azul-Grande (Anodorhynchus hyacinthinus) por meio de análise de regiões dos genomas nuclear e mitocondrial*. 2011. 87 p. Tese (Doutorado em Genética) - Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- QUADER, S. Mate choice and its implications for conservation and management. *Current Science*, v. 89, n. 7, p. 1220-1229, 2005.
- ROBERT, A. Captive breeding genetics and reintroduction success. *Biological Conservation*, v. 142, p. 2915–2922, 2009.
- SANDERSON, E. W. et al. The human footprint and the last of the wild. *Bioscience*. V. 52, n. 891–904, 2002.
- SANTOS NETO, J. R.; GOMES, D. M. Predação de milho por arara-azul-de-lear, *Anodorhynchus leari* (Bonaparte, 1856) (Aves: Psittacidae) em sua área de ocorrência no Sertão da Bahia. *Ornithologia*, v. 2, n. 1, p. 41-46, 2007.
- SANTOS NETO, J. R.; CAMANDAROBA, M. Ampliação da área de ocorrência da arara-azul-de-Lear *Anodorhynchus leari* (Bonaparte 1856). *Ornithologia*, v. 2, n. 1, p.63-64, 2007.
- SANTOS NETO, J. R.; CAMANDAROBA, M. Mapeamento dos sítios de alimentação da arara-azul-de-Lear (*Anodorhynchus leari*) (Bonaparte, 1856). *Ornithologia*, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2008.
- SCHLINDWEIN, M. N.; NORDI, N. Ecologia comportamental e biologia da conservação. In: PIRATELLI, A. J.; M. R. FRANCISCO. *Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações*. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013, p. 69 – 102.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997, 912 p.
- SICK, H.; GONZAGA, L. P.; TEIXEIRA, D. M. A Arara-Azul-de-lear, *Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 3, n. 7, p. 441-463, 1987.

- SICK, H.; TEIXEIRA, D. M. Discovery of the home of the Indigo Macaw in Brazil. *American Birds*, v. 34, n. 2, p. 118-212, 1980.
- SILVA NETO, G. F.; SOUSA, A. E. B. A.; SANTOS NETO, J. R. S. Novas informações sobre a dieta da arara-azul-de-lear, *Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856 (Aves, Psittacidae). *Ornithologia*, v. 5, n. 1, p.1-5, 2012.
- SNYDER, N. F. R. et al. Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery. *Conservation Biology*, v. 10, n. 2, p. 338-348, 1996.
- SNYDER, N. F. R. et al. *Parrots: status survey and conservation action plan 2000–2004*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.: IUCN, 2000.
- SOUSA, A. E. B. A. de; BARBOSA, A. E. A. Registro de ocorrência da arara-azul-de-lear *Anodorhynchus leari* (Bonaparte 1856) no município de Monte Santo, Bahia. *Ornithologia*, v. 3, n. 1, p. 64-66, 2008.
- STYLES, D. K. Reproductive management of captive psittacine collections. *The Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, v. 5, p. 475–487, 2002.
- TEIXEIRA, C. P. et al. Revisiting translocation and reintroduction programmes: the importance of considering stress. *Animal Behaviour*, v. 73, n. 1, p.1-13, 2007.
- VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga. Recife: Flamar Gráfica e Editora, 2002. 75 p.
- WALTERS, J. R. et al. Status of the Condor (*Gymnogyps californianus*) and efforts to achieve its recovery. *The Auk*, v. 127, n. 4, p. 969-1001, 2010.
- WATSON, R. Captive Husbandry Management of the Lear's Macaw (*Anodorhynchus leari*) at Al Wabra Wildlife Preservation. 33rd *Annual Convention of the American Federation of Aviculture (AFA)*, Los Angeles, 2007.
- YAMASHITA, C. Field observations on the Indigo Macaw (*Anodorhynchus leari*), a highly endangered species from northeastern Brazil. *Wilson Bulletin*, v. 99, n. 2, p. 280-282, 1987.

## Capítulo 1

### COMPORTAMENTO DE ARARA-AZUL-DE-LEAR (*Anodorhynchus leari*) EM CATIVEIRO

#### Resumo:

A arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) é um psitacídeo endêmico da caatinga do nordeste do estado da Bahia, classificada como em perigo de extinção em decorrência principalmente da destruição do seu habitat e do tráfico de animais silvestres. Foi descoberta na natureza a relativamente pouco tempo, sendo escassos estudos sobre a espécie. A compreensão de padrões comportamentais de espécies ameaçadas é fundamental para a elaboração de estratégias conservacionistas eficientes. O presente trabalho teve como objetivo o levantamento do repertório comportamental de um grupo de indivíduos da espécie mantidos pela Fundação Parque Zoológico de São Paulo. As observações ocorreram entre outubro de 2014 e fevereiro de 2016, totalizando 348 horas de esforço amostral através de amostragem *ad libitum* de registro contínuo com caráter qualitativo em duas condições ambientais distintas, tanto na manutenção dos indivíduos em pares quanto em bando, resultando na descrição de 60 condutas comportamentais dentro das categorias manutenção, locomoção, alimentação, social, estereotipado, reprodutivo e alerta, além de cinco padrões de vocalização (alarme, contato, coesão, reprodução e imitação). A maioria dos comportamentos descritos para outras espécies é relatada para *A. leari*, com maior semelhança com *A. hyacinthinus*. Porém as diferenças são discutidas com o objetivo de contribuir com a formulação de um perfil comportamental para a espécie e com informações que possam auxiliar na manutenção de comportamentos naturais em cativeiro.

**Palavras-chave:** Aves, etograma, conservação *ex-situ*, Psittacidae

**Abstract:**

The Lear's Macaw (*Anodorhynchus leari*) is an endemic parrot of northeastern Bahia state, classified as endangered mainly due to the destruction of their habitats and wildlife trade. It was recently discovered in the wild, and few studies are known for this species. Understanding behavioral patterns of species threatened by extinction is essential for developing effective conservation strategies. Here we describe the behavioral repertoire of a group of this species maintained by the São Paulo Zoological Park Foundation. We carried out observations between October 2014 and February 2015, totaling 348 hours of sampling effort through *ad libitum continuous record*, in two different environmental conditions, both in pairs and in flock. We described 60 behavioral states, grouped in categories maintenance, locomotion, feeding, social, stereotyped, reproductive and alert. We also found five patterns of vocalization (alarm, contact, cohesion, reproduction and imitation). Most of the behaviors described for other species is also reported here to *A. leari*, more similar to *A. hyacinthinus*. We discuss the differences in order to contribute to the formulation of a behavioral profile for this species, and with information that may assist in maintaining normal behavior in captivity.

**Keywords:** Birds, etogram, *ex-situ* conservation, Psittacidae

## 1. INTRODUÇÃO

Psittacidae é uma das famílias de aves mais ameaçada do mundo; no Brasil existem representantes de 25 gêneros e 87 espécies, das quais 25 correm algum risco de extinção (BIRDLIFE INTERNACIONAL, 2016). Entre essas espécies encontra-se a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*), cuja única população em vida livre é formada por aproximadamente 1300 indivíduos (BRASIL, 2015), sendo considerada globalmente ameaçada de extinção e classificada como “em perigo” pela IUCN (BIRDLIFE INTERNACIONAL, 2013). Os fatores de pressão envolvem principalmente a degradação do habitat, a caça e o tráfico (LIMA, 2005; LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012).

São aves monogâmicas e gregárias, endêmicas do nordeste do estado da Bahia, ocorrendo na região do Raso da Catarina, onde ocupam grandes paredões de arenito para nidificação e área de dormitório (PACÍFICO, 2011; LUGARINI; BARBOSA; OLIVEIRA, 2012). Apesar de ter sido descrita em 1856, foi descoberta na natureza apenas em 1978 por Sick, Gonzaga e Teixeira (1987), trabalho no qual reuniram todo o conhecimento sobre a espécie na época, e desde então poucos estudos foram publicados. Os estudos existentes para *A. leari* compreendem a biologia em vida livre, com foco em distribuição geográfica, alimentação, biologia reprodutiva, monitoramento populacional e genética (e.g. SICK; TEIXEIRA, 1980; YAMASHITA, 1987; 1997; ALVARENGA, 2007; SANTOS NETO; CAMANDAROBÁ, 2007; 2008; SOUSA; BARBOSA, 2008; ARAÚJO; COELHO; BARBOSA, 2014; KUNIY; YAMASHITA; GOMES, 2001; SANTOS NETO; GOMES, 2007; LIMA; TENÓRIO; GOMES, 2014; BRANDT; MACHADO, 1990; SILVA NETO; SOUZA; SANTOS NETO, 2012; AMARAL et al., 2005; PACÍFICO, 2011, PACÍFICO et al., 2013; MENEZES et al. 2006; NOGUEIRA et al., 2006; PRESTI, 2010). Em relação à conservação *ex situ* existem duas publicações com foco em manejo (WAUGH; REINSCMIDT, 2006; WATSON, 2007) e um estudo com foco em capacidade cognitiva e utilização de ferramentas (BORSARI, 2010). Munn (1995), Reynolds (1998) e Lima, Santos e Lima (2003) destacaram a escassez de estudos relacionados ao comportamento reprodutivo da espécie. Estudos específicos com descrições do repertório comportamental, tanto na natureza quanto em cativeiro, nunca antes foram divulgados.

Uma das aplicações mais importantes do estudo do comportamento animal está relacionada com o sucesso reprodutivo de espécies ameaçadas mantidas em cativeiro (GIBBONS; DURRANT; DEMAREST, 1995). Em frente a atual crise da biodiversidade, as

instituições mantenedoras de espécies ameaçadas colaboram diretamente na conservação atuando como centros de reservas genéticas, contudo, constantemente enfrentam desafios referentes à adaptação dessas espécies às condições de cativeiro (FRANKHAM, 2005). Problemas comportamentais são frequentes na manutenção *ex situ* decorrentes dos constantes fatores de estresses aos quais os espécimes são submetidos nessas condições (MORGAN; TROMBORG, 2007) e fazem parte das principais preocupações envolvendo o bem estar animal, sendo a ecologia comportamental uma ferramenta crucial para tomada de decisões mais cabíveis relacionadas ao manejo dessas espécies (WILSON; LIGHTFOOT, 2005).

A padronização de comportamentos realizados por uma mesma espécie (protocolo ou perfil comportamental) e a sua quantificação são ferramentas essenciais para o entendimento das necessidades etológicas intraespecíficas em diferentes condições de cativeiro e é fundamental para identificação de diferenças comportamentais entre indivíduos selecionados para possíveis pareamentos (CARLSTEAD, 2000), já que a personalidade individual dos espécimes influencia diretamente a reprodução em cativeiro, indicando casais que poderão ou não apresentar potencial sucesso reprodutivo (PANKHURST et al., 2009).

As vantagens do estudo do comportamento em cativeiro incluem a presença constante do animal, a possibilidade de controle de certas variáveis, identificação individual garantida e chances de observação de comportamentos alterados. A proximidade oferecida pelo cativeiro permite ainda a adaptação do objeto de estudo ao observador, possibilitando o registro de comportamentos fortuitos e de difícil registro em campo, como comportamentos afiliativos e reprodutivos, assim como vocalizações de curto alcance.

O monitoramento bioacústico é importante para compreensão de diversos aspectos biológicos e ecológicos das espécies, como oferecer informações sobre sexo, idade, condição física, comportamento, relação com outros indivíduos, estimar riqueza e abundância, auxiliar em estudos filogenéticos e biogeográficos, contribuir para o planejamento de estratégias de manejo e ações conservacionistas eficazes, avaliar grau de impacto antrópico (ALSTROÖM; RANFT, 2003; LAIOLO, 2010), entre outros. Porém, o estudo da bioacústica em campo muitas vezes é limitado pela ameaça constante que representa a presença de um observador na natureza e pela distância entre a fonte de gravação e o som emitido (DE ARAÚJO, 2007). Os trabalhos envolvendo análises sonoras focam principalmente em vocalizações de longo alcance, pois vocalizações de curto alcance são caracterizadas pela baixa intensidade de emissão e só ocorrem quando não existem ameaças eminentes, havendo necessidade de uma maior aproximação em relação ao objeto estudado para serem gravadas sem que o observador

represente uma ameaça, permitindo a espécie o desenvolvimento de comportamentos conspicuos (DE ARAUJO, 2007). Neste sentido, mais uma vez o cativo age como fonte complementar de informação aos estudos desenvolvidos em campo. A vocalização é uma das características mais marcantes dos gêneros *Ara* e *Anodorhynchus* (SICK, 1997), sendo essa comunicação não compreendida totalmente até hoje (DE ARAUJO, 2011).

Assim como as vocalizações, as araras possuem diversos outros comportamentos comuns ao grupo, com cada espécie apresentando um perfil comportamental específico (LOCATELLI et al., 2013). Sabe-se, por exemplo, que *A. leari* é notavelmente mais neofóbica e tímida em relação à presença humana do que *A. hyacinthinus* (YAMASHITA, 1987; BORSARI, 2010), sendo esse tipo de informação muito relevante para o seu manejo *ex situ*, já que aves com personalidades mais tímidas (reativas) tendem a demorar mais do que aves mais ousadas (pró-ativas) para retomar a incubação de uma postura ou até mesmo abandonar com maior facilidade seu ninho após algum tipo de distúrbio (COLE; QUINN; 2014). O desenvolvimento de pesquisa de base sobre comportamento de espécies ainda pouco estudadas é fundamental para a compreensão de suas necessidades em cativeiro, que quando supridas favorecem a reprodução, colaborando assim com a conservação no âmbito de fornecer indivíduos que poderão um dia suplementar uma população em declínio ou serem reintroduzidos em áreas onde já foram extintos.

Assim, o objetivo do presente trabalho consiste na apresentação de um protocolo descrevendo os comportamentos e as vocalizações realizados por *A. leari* em cativeiro, tendo como finalidade contribuir com as informações necessárias ao seu manejo e conservação *ex situ*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O presente trabalho foi realizado na sede da Fundação Parque Zoológico de São Paulo (FPZSP), localizada na região sudoeste do município de São Paulo e no Centro de Conservação da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo (CECFau), localizado no município de Araçoiaba da Serra, SP. A Fundação é membro do Programa de Cativeiro da arara-azul-de-leal e durante o desenvolvimento do estudo era responsável pela manutenção de 12 espécimes adultos. As aves eram mantidas pela Fundação em áreas de acesso restrito descritas anteriormente (pg. 15-19).



### *Coleta de dados*

Nove indivíduos (STB 47, 59, 35, 60, 38, 39, 61, 58 e 57) descritos previamente (pg. 19-21) foram selecionados para as análises comportamentais. As observações ocorreram do dia 22/09/2014 a 03/10/2014. O método de observação aplicado foi o *ad libitum* (ALTMANN, 1974) com registro contínuo, cinco vezes por semana, e duas sessões diárias entre as 08h00min e 11h00min e entre as 14h30min e 17h30min, totalizando 20 sessões e 60 horas de observação. Esta etapa foi realizada após um período de cinco dias (30 horas) de adaptação mútua entre a observadora e os indivíduos, visando reduzir o efeito do observador na amostragem dos dados. É importante ressaltar que durante todo o estudo a pesquisadora evitou ao máximo realizar condutas de interação e presenciar situações onde pudesse ser associada a qualquer tipo de estímulo. Após o período de adaptação, a observadora se posicionava a cerca de um metro de cada recinto para a coleta dos dados, permitindo a observação de toda área interna e registro detalhado dos comportamentos. Com base nessas observações foram confeccionadas categorias comportamentais para a espécie, caracterizando um etograma. Este etograma foi utilizado como base para o desenvolvimento da segunda etapa do projeto que resultou na formulação do Capítulo 2 (quantificação dos comportamentos sócio-reprodutivos). Novos comportamentos observados durante o *flocking* foram descritos e adicionados ao etograma. Nesta etapa também foram registradas vocalizações visando a complementação das descrições comportamentais. As gravações foram realizadas com auxílio de um gravador profissional Marantz PMD670, microfone direcional Sennheiser ME66 e módulo Sennheiser K6.

Como o objetivo principal do estudo foi caracterizar e quantificar os comportamentos reprodutivos da espécie (Capítulo 2), os comportamentos não relacionados à reprodução foram apenas qualificados visando à elaboração de um etograma.

### *Análise de dados*

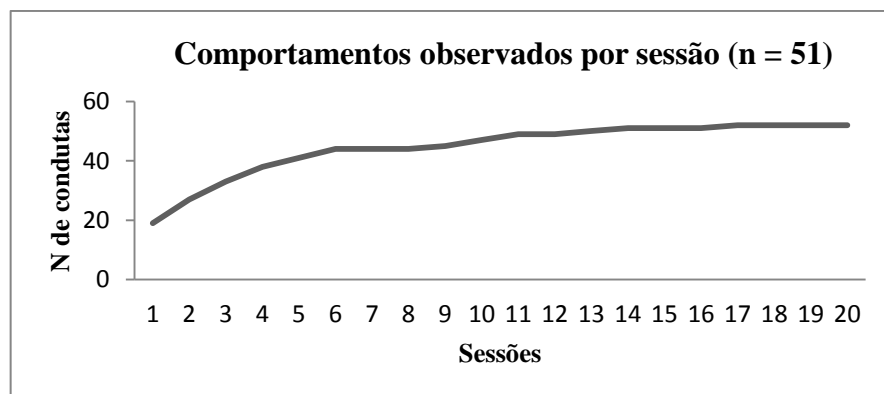
Foram definidas condutas comportamentais agrupados em categorias baseadas nos trabalhos de URIBE (1982), PRESTES (2000) e SCHNEIDER, SERBENA; GUEDES (2006) com as devidas adaptações a espécie em questão. A partir das observações foi definido o protocolo comportamental, ressaltando alguns aspectos funcionais do comportamento. Uma curva do coletor foi traçada para estimar a abrangência da coleta dos dados. As vocalizações detectadas foram agrupadas de acordo com seu contexto comportamental, editadas pelo programa Audacity® 2.1.2 (AUDACITY TEAM, 2015) e analisadas em estrutura através de

sonogramas gerados pelo programa Raven Lite 1.0 (CHARIF, R. A.; PONIRAKIS, D. W.; KREIN, T. P., 2006). Foram medidas as durações das notas, frequência aproximada de ocorrência do harmônico fundamental, concentração da intensidade e faixa de frequência utilizada.

### 3. RESULTADOS

Na primeira etapa do estudo, foram empregadas 60 horas de esforço amostral em 20 sessões onde foram identificadas e descritas 51 diferentes condutas comportamentais (Figura 1), divididos em oito categorias, sendo elas: manutenção, locomoção, alimentação, social, comportamento estereotipado, vocalização, comportamento reprodutivo e alerta. Nove novas condutas foram observadas e descritas durante a segunda etapa do projeto (*flocking*), estando inclusos no presente etograma, totalizando 60 comportamentos (vide Anexo I).

**Figura 1-** Número de novas condutas comportamentais observados por sessão de observação para *A. leari* mantida em cativeiro.



#### Protocolo de atividade de arara-azul-de-lear em cativeiro

##### Manutenção

###### *Limpar*

*Limpar o bico:* para limpeza externa a ave fricciona ambos os lados do bico contra o chão, grade ou poleiro diversas vezes, intercalado os lados. Para limpeza interna a ave reclina a cabeça para baixo e eleva um dos pés em direção ao interior do bico, passando a unha do dedo III por toda a parte interna da maxila superior.

*Limpar os pés:* o pé é elevada na altura do peito e a cabeça se inclina para baixo, sendo que o bico alcança a região entre as falanges, por onde língua e bico são passados.

*Limpar as narinas:* com a cabeça reclinada para baixo, um pé se eleva em direção a cabeça e a unha do dedo III adentra a cavidade nasal realizando a limpeza com movimentos repetitivos para dentro e para fora, geralmente o ato é seguido por um espirro.

*Limpar as penas (preening):* a ave organiza/limpa as próprias penas com auxílio do bico e da língua, que possui ângulo de ação voltada para baixo. Frequentemente as penas são eriçadas para facilitar sua seleção. A cabeça se move em direção a parte do corpo a ser limpa. A ação pode ser voltada ao peito, ventre, dorso, asas, tarsos e cauda. Penas pequenas, como retrizes e plúmulas, são selecionadas com auxílio da ponta da maxila superior e mordiscadas com a maxila inferior. As penas maiores, como as penas de voo, também são separadas pela mandíbula superior no início da raque, próximo ao cálamo, passando entre a língua e a maxila superior conforme movimento da cabeça. Para limpeza das coberteiras, a asa se mantém entreaberta, paralela ao corpo, indo a cabeça lateralmente em direção a elas. Para as rêmiges e retrizes, as asas ficam próximas ao corpo e a cabeça se volta para baixo em direção ao dorso, com a pena separada no bico, a cabeça se move para trás e para cima, enquanto a pena desliza no bico. As penas são abertas levemente em leque para facilitar a seleção. A limpeza das penas da tíbia pode ocorrer de duas formas, com os dois pés fixos sobre o poleiro e a cabeça abaixando-se em direção a elas, ou com o pé levantado indo a cabeça em direção a ela na altura do ventre.

#### *Descanso*

*Repousar:* o ato pode ser realizado de cinco diferentes formas: empoleirada, sobre os pés, sobre o ventre, na horizontal e na grade. A ave empoleirada se encontra sobre o poleiro, com os pés paralelos e levemente separadas, cauda para baixo, pescoço em posição normal (nem recolhido, nem estendido), asas paralelas ao corpo, bico fechado e penas não eriçadas. Na posição “sobre os pés” a ave se posiciona “empoleirada”, porém com um dos pés recolhidos em direção ao ventre com as falanges fechadas. “Sobre o ventre” a ave se encontra “empoleirada”, porém com os pés flexionados de forma a apoiar o ventre no poleiro, escondendo os pés. “Na horizontal” a ave repousa com o ventre apoiado no substrato, pescoço distendido para frente, cabeça e cauda na horizontal um pouco abaixo da linha do corpo com as asas afastadas e apoiadas no poleiro, observa-se movimentos de contração da cauda. “Na grade” o indivíduo se posiciona de forma vertical e paralela a tela do recinto, com apoio dos

pés e do bico que se prendem a grade, estando a cauda e o ventre pressionados contra a mesma.

*Alongar:* em posição de descanso, geralmente “empoleirada”, a ave flexiona um dos pés e apoia o ventre no poleiro, estendendo o outro pé, cauda e a asa correspondente para trás e para baixo, inclinando o corpo levemente para o lado oposto. Asa e cauda são abertas em leque, e toda a musculatura é estendida, inclusive das falanges. O ato também pode ser realizado erguendo-se as asas em direção ao dorso, onde as álulas quase se encontram por alguns segundos, sendo possível observar a abertura das rêmiges. O corpo é levemente inclinado para frente durante este processo. Após este alongamento, ainda é possível que a ave bata as asas por cerca de três vezes já com o corpo ereto para então voltar a posição inicial.

*Dormir:* é comum ocorrer nas posições de espera, podendo estar a cabeça voltada para o dorso com o bico entre as penas do manto, entre o dorso e a asa, ou na plumagem eriçada do peito. Pode ocorrer também com o peito apoiado sobre a lateral do paredão e deitada no paredão com o ventre e os pés para cima.

*Aparar o bico:* a ave movimentada de forma rápida e repetitiva objetos duros (pedras, tijolo, concreto, torrão de terra, madeira) para frente e para trás entre a mandíbula superior e inferior, causando desgaste tanto do objeto quanto do bico.

*Banhar:* Indivíduo entra com as duas patas no cocho de água, abaixando e levantando. Bater na água com um dos pés também é frequente. Asas abrem e fecham lateralmente. Após se molhar, a ave sai do cocho e se chacoalha eriçando as penas.

*Brincar:* a ave destrói com o bico enriquecimentos, poleiros e substratos como plantas e pedras.

*Bocejar:* em posição de espera, o indivíduo abre e fecha o bico lentamente elevando a língua, ocorrendo o prolongamento do maxilar para frente, estando a cabeça levemente inclinada para cima.

*Cavar:* a ave raspa com a ponta da maxila superior superfícies como poleiro, ninho, paredão ou alimento.

*Coçar:* pode ocorrer com as unhas ou com o bico. No primeiro caso, o indivíduo alcança a parte a ser coçada direcionando o pé para a região e utilizando a unha para coçar. Quando a região a ser coçada é a cabeça, esta se inclina em direção as patas. No segundo caso, a ave torce a cabeça e leva o bico até a região pretendida, raspando-o no local. Podendo também esfregar a região nos poleiros e telas.

*Debicar:* a ave bate bruscamente a parte frontal da maxila superior no poleiro, cocho ou tela do recinto.

*Eriçar:* principalmente em situações de alerta, as penas da cabeça, pescoço, peito e dorso se levantam.

*Espirrar:* após a limpeza da narina, a ave expeli ar pelas narinas para completar a limpeza. O ato produz um som característico de espirro e não é acompanhado por secreções.

*Ofegar:* em posição de espera a ave permanece com o bico parcialmente aberto e com a língua se movendo para cima e para baixo, acompanhado de movimentos torácicos, sendo que muitas vezes a respiração é audível.

*Sacudir plumagem:* a ave eriça as penas do corpo, principalmente pescoço, dorso e ventre, sacudindo-as rapidamente para esquerda e para a direita.

## **Locomoção**

*Andar:* no poleiro, com a cauda levemente levantada, as patas se movem de forma alternada para frente, com as falanges fixas ao poleiro, provocando o deslocamento. Ao andar, a cauda se desloca ligeiramente para o lado da pata movimentada, portanto, o corpo se inclina para o lado da pata que está à frente. No deslocamento no chão, as patas permanecem separadas e se movem paralelamente com os dedos estendidos, a cauda se arrasta pelo substrato.

*Correr:* a ave se locomove rapidamente pelo chão do recinto ou paredão movendo de forma intercalada as patas. O ato pode ser acompanhado por saltos.

*Escalar:* intercalando o movimento das patas, a ave agarra o substrato e com auxílio do bico projeta seu corpo para cima. A cada mudança de apoio entre as patas a ave apoia seu bico novamente no substrato.

*Deslizar:* com os dois pés fixos a um poleiro reclinado, a ave desliza de um nível mais alto para um nível mais baixo.

*Ganhar impulso:* o ato precede o comportamento voar e saltar. Sobre uma superfície como chão, poleiro, grade ou paredão, a ave inclina seu corpo para baixo, flexionando o calcanhar para trás e para baixo e impulsionando o corpo para o alto e para frente.

*Saltar:* flexionando as patas simultaneamente sobre o substrato e de forma paralela, a ave impulsiona o corpo para cima, podendo bater rapidamente as asas durante o movimento dependendo da distância a ser alcançada. Muitas vezes é utilizada juntamente com o ato de andar como forma de rápida locomoção no solo.

*Voar:* com o corpo paralelo ao chão, cauda estendida horizontalmente, cabeça estendida um pouco abaixo da linha do corpo e patas flexionadas, a ave visualiza o local de pouso, impulsiona o corpo com as patas realizando um salto e batendo as asas abertas para cima e para baixo realiza o voo. Durante o ato, a cabeça permanece na linha do corpo ou levemente abaixo.

*Pousar:* para pousar após voo, a ave bate as asas para frente e para trás, com as penas abertas em forma de leque, assim como a cauda, fornecendo resistência ao movimento até os pés agarrarem o substrato, flexionando os tornozelos e cessando o voo. Para pousar após o salto, as asas são flexionadas para trás, criando um ângulo de resistência entre o corpo e a asa até os pés alcançarem o substrato, com flexão dos tornozelos e fixação ao poleiro. As penas da asa e da cauda não se abrem em leque.

### **Alimentação**

*Beber:* elevando a cauda e flexionando a cabeça para baixo em direção ao cocho, a ave submerge parte do bico e da língua na água, levantando rapidamente a cabeça e trazendo a língua para trás. O movimento é repetido até a ave ficar satisfeita.

*Forragear:* a ave anda pelo solo ou voa em direção a diferentes cochos a procura de alimento caído.

*Comer:* o alimento pode ser pego com o pé e levado ao bico, ou pode ser pego no cocho diretamente com o bico. Alimentos duros como sementes e ração são triturados ou raspados com a maxila inferior, apoiados sob a maxila superior. O alimento é posicionado com auxílio da língua. Alimentos moles como frutas são segurados com um dos pés e raspados com a ponta da maxila superior. Em ambos os casos a língua, encurvada para baixo, realiza movimentos de vai e vem trazendo o alimento para dentro do bico. É comum o pé de apoio e o pé que segura o alimento se alternarem, porém observou-se a preferência pelo uso do pé esquerdo para realizar o manuseio dos alimentos. Muitas vezes pedaços de alimento são acumulados dentro do bico e das patas para deslocamento.

*Regurgitar:* a ave movimentada por três ou quatro vezes a cabeça com movimentos elípticos (para frente, para baixo, para trás e para cima), podendo fazer com que o alimento se desloque do Inglúvio para o bico (alimento não digerido). Quando há deslocamento do alimento, este é dispensado ao chão ou novamente engolido. O comportamento ocorre após fatores estressantes e não é ofertado a outra ave. Observado apenas para o macho STB 175.

*Excretar:* na posição “empoleirada”, a ave eleva a cauda e o corpo estendendo as patas, eriça levemente as penas e abaixando um pouco a cauda e expondo a cloaca, defeca.

## Social

### *Afilitivo*

*Alimentação conjunta:* os indivíduos se alimentam ao mesmo tempo no mesmo cocho.

*Aproximar:* na posição “empoleirada” a ave movimenta as patas lateralmente no poleiro se aproximando de outro indivíduo.

*Chamar atenção:* a ave curva o corpo para baixo, ergue a cauda e bica levemente a pata do parceiro, podendo também pressionar o bico de forma leve e rápida contra o peito, a asa ou a cabeça do outro indivíduo.

*Contato de bico:* os parceiros encaixam um bico no outro e realizam movimentos delicados tocando as línguas, tocando a língua no bico do parceiro ou apenas tocando os bicos. A ave pode também com a ponta da maxila superior limpar a cavidade do parceiro.

*Segurar pés:* em posições de descanso, o indivíduo eleva o pé e segura o pé oposto do parceiro, também levantada, podendo até dormirem assim.

*Furtar objeto:* ao observar o parceiro manipulando um objeto (enriquecimento, alimento, etc), a ave se aproxima suavemente e com o bico tenta retirar o alimento da outra, que pode aceitar dividi-lo, se afastar lentamente ou tentar afastar a outra ave com o pé. Não existe nenhum tipo de interação agonística.

*Allopreening:* a ave realiza a limpeza das penas de outro indivíduo. Alisa ou mordisca as penas do parceiro delicadamente, principalmente em regiões de difícil limpeza pelo mesmo, como cabeça, pescoço e região da cloaca. O comportamento não é retribuído (Figura 2).

*Mutual allopreening:* *allopreening* mútuo entre os parceiros. Quando realizado na região da cloaca, os indivíduos permanecem lado a lado, paralelos e em sentidos opostos. Ambos posicionam a cauda e a cabeça na linha do corpo, horizontalmente, com ambos os pés fixos ao poleiro, direcionando o bico para a parte de baixo da cauda do parceiro. A cabeça se volta para cima, permitindo que o bico mordisque as penas na região da cloaca (Figura 2).

**Figura 2.** Três formas de conduta de limpeza das penas realizada por *A. leari*. *Preening:* limpeza própria(a); *Allopreening:* limpeza do parceiro (b); *Mutual allopreening:* limpeza mútua (c).

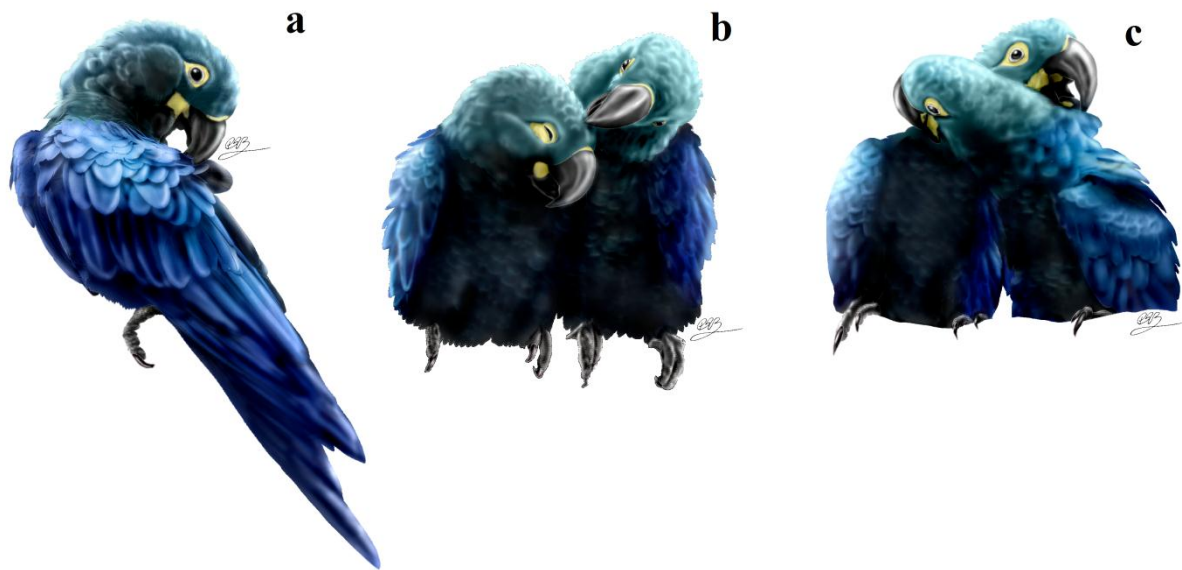


Ilustração: Pedro Busana, 2016.

### *Agonístico*

*Estranhar*: ocorre quando um indivíduo se aproxima do outro e este permanece no local, porém evitando a aproximação levantando a pata ou dando bicada no outro e vocalizando. Não ocorre encontro agonístico, nem afastamento.

*Afastar*: na posição “empoleirada” a ave movimenta as patas lateralmente no poleiro ou realiza um voo se afastando de outro indivíduo.

*Fugir*: sob aproximação agonística, a ave alvo levanta voo e se desloca para um lugar distante do agressor.

*Simulação de cópula*: sem função reprodutiva, o casal simula cópula sem interações afiliativas prévias e sem contato de cloacas. O comportamento dura apenas alguns segundos. As aves não ficam tão próximas quanto o observado para cópula efetiva, apenas o suficiente para as caudas se cruzarem acima da linha do corpo. É visível o estado de alerta das aves, que podem emitir a vocalização de alerta antes ou depois do ato. O comportamento é visto em momentos de potencial ameaça, como aproximação de outras aves e pessoas, ocorrendo geralmente próximo ao ninho escolhido pelo casal.

*Suplantar*: uma ave voa em direção a outra de forma menos agressiva e com menor velocidade de voo do que na utilizada no ato “investir”. A ave alvo levanta voo e se afasta. Seu lugar é ocupado pela agressora. Não ocorre contato físico no ato.



*Perseguir:* um indivíduo ou um casal voam agressivamente atrás de outra ave, que foge diversas vezes levantando voo e pousando em vários pontos do recinto, sendo seguida pelas aves agressoras.

*Investir:* a ave agressora voa em direção à ave agredida, expulsando-a. Não ocorre contato físico, porém a ave se aproxima em voo com os pés e o bico abertos voltados para frente em direção à outra em alta velocidade. A ave alvo levanta voo assim que percebe a aproximação, sendo este o comportamento que precede um encontro agonístico propriamente dito. Nem sempre a ave agressora ocupa o lugar ocupado pela ave agredida.

*Bicar:* a ave disfer um movimento contra outra com o bico, este se abre e se fecha na outra ave, geralmente no peito, ventre e membros inferiores. A ave também pode disferir o movimento contra o bico de outra ave, neste caso o ato é precedido por uma postura ereta do corpo, com o bico aberto e movimentos lentos e curtos para frente, para traz e lateralmente, como se avaliasse a possibilidade de ser agredida primeiro pela outra ave, as asas se encontram levemente afastadas do corpo.

*Encontro agonístico:* ocorre quando um indivíduo se aproxima de outro de forma agonística e este resiste ao invés de fugir. A ave agressora se aproxima geralmente voando rapidamente com os pés e o bico abertos direcionados para frente em direção ao peito de outra ave. A ave agredida responde levantando voo, bicando e se agarrando à ave agressora (Figura 3). Com frequência os indivíduos caem no chão, onde a briga continua até um dos indivíduos consiga se afastar. Comportamento acompanhado pela Vocalização tipo I.

**Figura 3.** Representação gráfica da conduta “encontro agonístico” entre dois indivíduos de *A. leari*.



Ilustração: Pedro Busana, 2016.

### **Comportamento estereotipado**

*Balançar:* na posição “empoleirada” a ave balança a cabeça para cima e para baixo repetidas vezes, podendo ocorrer também em deslocamento quando a ave anda de frente pelo poleiro balançando verticalmente a cabeça a cada passo. Observado apenas para a fêmea STB 59.

*Chacoalhar a cabeça:* na posição de repouso empoleirada, a ave agita vigorosamente e rapidamente a cabeça para o lado esquerdo e para o lado direito repetidas vezes. Observado apenas para o macho STB 35.

*Andar lateral bicando asa:* com aproximação humana, a ave anda lateralmente no poleiro com o bico mordiscando a asa retraída e levantada na altura da cabeça. Observado apenas para o macho STB 23.

*Pêndulo:* a ave se encontra por muito tempo em posição vertical, com os pés fixos na tela superior do recinto, de cabeça para baixo e cauda para cima ou com a cabeça entre os pés

e cauda para baixo, podendo ocorrer com a ave pendurada apenas pelo bico ou com apenas um pé.

### **Comportamento reprodutivo**

*No ninho:* a ave entra e permanece dentro do ninho.

*Porta:* a ave se encontra em posição de espera próxima a entrada do ninho.

*Verificar ninho:* o macho entra e sai do ninho antes da fêmea para verificação, a fêmea pode acompanhá-lo na sua entrada ou esperar sua saída. Ato frequentemente observado após períodos de perturbação, como manejo ou checagem do ninho pelos tratadores e técnicos.

*Defesa do ninho:* com a aproximação de uma possível ameaça (aproximação humana ou de outra ave que não o parceiro), a ave assume uma postura defensiva em frente a entrada do ninho, se locomovendo de um lado para o outro, dando bicadas, vocalizando e até mesmo investindo na possível ameaça. A ação pode se estender por toda área de dominância do casal.

*Cortejo alimentar:* balançando a cabeça em movimentos elípticos, retraíndo e estendendo o pescoço, provocando o deslocamento do alimento do papo para o bico, a ave em posição “empoleirada” oferece o alimento virando o seu bico em direção ao bico do parceiro. Este por sua vez flexiona as patas, recolhe o pescoço e se posiciona abaixo do bico do parceiro com a cabeça voltado para cima e o bico entreaberto. A ave que oferta o regurgito posiciona o seu bico aberto voltado para baixo sobre a maxila superior do parceiro, direcionando o alimento regurgitado para dentro do bico do parceiro com auxílio da língua (Figura 4). Comportamento observado apenas na estação reprodutiva.

**Figura 4** - Sequência de movimentos desenvolvidos por *A. leari* durante o ato “cortejo alimentar”. Macho (esquerda) e fêmea (direita) aproximam os bicos (a), a fêmea se posiciona abaixo do bico do macho (b), macho posiciona seu bico de forma transversal ao bico da fêmea para então iniciar os movimentos elípticos com a cabeça conduzindo o alimento para dentro do bico da fêmea (d e e).

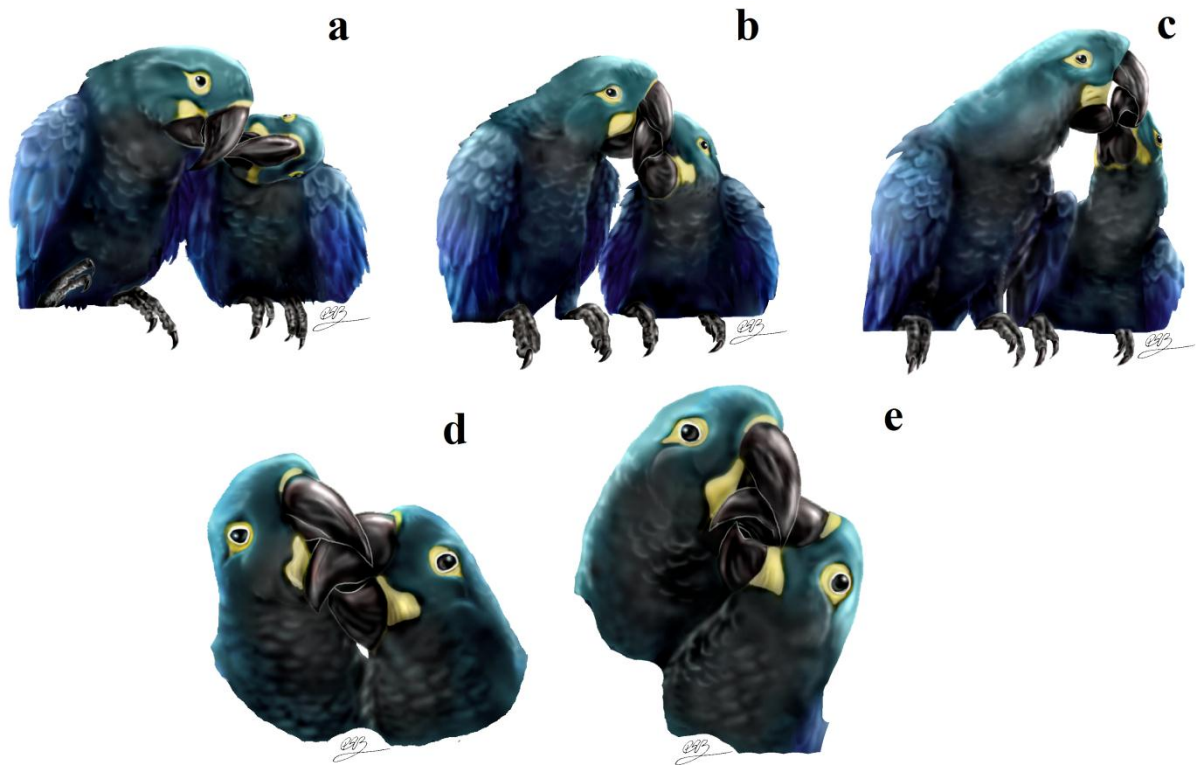


Ilustração: Pedro Busana, 2016.

*Pedir cópula*: o indivíduo interessado permanece junto ao parceiro, abaixando a cabeça e posicionando a sua cauda sobre a cauda do parceiro caso o indivíduo interessado seja fêmea, ou sob a cauda da parceira caso o indivíduo interessado seja macho (Figura 5). Frequentemente dando leves bicadas na pata e no peito do parceiro, acompanhado da vocalização IV.

**Figura 5** – Sequência de movimentos desenvolvidos por *A. leari* durante o ato “pedir cópula”. O ato pode ser precedido por comportamentos de limpeza, como *allopreening* (a), seguido da aproximação mútua (b), onde a ave que solicita a cópula posiciona sua cauda em direção ao parceiro (c) realizando movimentos para cima e para baixo com as patas e cauda, estimulando a elevação da cauda do parceiro (d, e, e f).

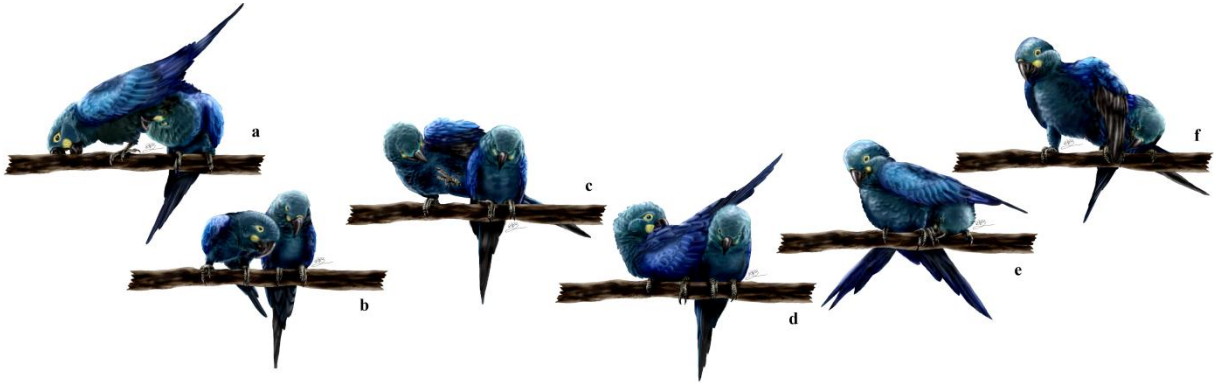


Ilustração: Pedro Busana, 2016.

*Copular*: o casal se posiciona lateralmente, muito próximos, direcionam a cabeça para baixo e cauda para cima em direção ao parceiro, estando a cauda do macho por baixo da cauda fêmea. As caudas se movem lentamente para as laterais, encostando-se as cloacas. O ato é acompanhado pela vocalização V. Os pés podem estar fixos ao substrato, agarrando um pé do parceiro ou com um pé do macho sobre o dorso da fêmea. A intensidade do movimento é gradativa e ao atingir o ápice, as cloacas se afastam e as caudas se abaixam, voltando a posição “empoleirado”. É perceptível o movimento de pulsação das cloacas e o movimento ofegante das línguas. A cópula muitas vezes ocorre após condutas de interação mútua como contato de bico e *mutual allopreening* (Figura 6).

**Figura 6.** Sequência de movimentos realizados por *A. leari* durante o ato “copular”. (I) As aves se aproximam e manifestam o interesse pela cópula (a), caso o parceiro seja receptivo (b) as caudas sobrepostas se elevam (c) e as aves buscam o contato entre as cloacas (d). (II) Vista frontal do ato “copular”, onde é possível observar a aproximação com sobreposição de cauda (a e b) e realização da cópula com sobreposição de paras (c) e asas (d).



Ilustração: Pedro Busana, 2016.

### Alerta

*Encolher*: sob alguma perturbação do meio, a ave encolhe o pescoço e as asas junto ao corpo e observa a possível ameaça.

*Vigiar*: duas posições são possíveis enquanto a ave observa o ambiente. Na primeira estende o pescoço para cima, cauda levemente para cima e asas junto ao corpo. Na segunda posicionam a cabeça na altura ou abaixo dos pés, com pescoço estendido para frente e cauda para baixo. Ato acompanhado por vocalização I.

### Vocalização

Foi possível observar que as vocalizações registradas para *A. leari* são constituídas por unidades curtas, simples e em forma de harmônicos que são chamadas de sílabas, um tipo

de som não puro constituído de um harmônico fundamental e mais outros chamados de modos harmônicos, que são múltiplos da frequência do harmônico fundamental (MOURA, 2007), e o conjunto dessas sílabas constituem as frases. As estruturas harmônicas observadas são semelhantes entre si no quesito da forma, mas diferem em intensidade, frequência máxima e mínima do harmônico fundamental, números de harmônicos, concentração de energia e duração, representando cinco diferentes formas de vocalização, além das imitações vocais. Segundo ORTIZ (2011), as vocalizações podem ser relacionadas a um contexto comportamental e agrupadas em categorias como: alarme, contato de voo e pouso, agonística, afugentamento, corte, dueto, entre outras.

Seis vocalizações foram observadas com cinco contextos diferentes, sendo eles:

### **1) Vocalização de alarme**

*Vocalização tipo I:* vocalização observada com maior frequência nos momentos iniciais e finais do dia, assim como durante a percepção de potenciais ameaças (como aproximação de pessoas, em especial de técnicos da Fundação). Som agudo, alto e repetitivo relacionado geralmente a comportamentos agressivos ou de alerta. Pode ser iniciada por um único indivíduo, sendo posteriormente realizada por todo o bando ao mesmo tempo em posição de espera. É possível observar o bico abrindo e fechando associado a movimento torácico-abdominal causado pelos músculos respiratórios. A vocalização realizada no ato da expiração é representada por sonograma através de harmônicos com estrutura de Us invertidos, com duração de aproximadamente 0,4 segundos e até 6 kHz de frequência. O harmônico fundamental está em torno de 600 Hz, a energia é concentrada em H2 e H3 entre 1 e 2 KHz (Figura 7a). As estruturas são sobrepostas quando realizadas em conjunto pelo bando (Figura 7b).

### **2) Vocalização de contato**

#### **a) De longa distância**

*Vocalização tipo II:* vocalização ocorre sem período específico, indicando comunicação entre os indivíduos que se encontram totalmente despertos, muitas vezes precedendo a Vocalização I. Sons mais graves, mais baixos e mais espaçados que Vocalização tipo I, mas ainda sim altos. Também é possível observar o bico abrindo e fechando associado a movimentos de contração dos músculos respiratórios, ocorrendo em resposta a vocalização de outros indivíduos. A estrutura do harmônico se assemelha à vocalização tipo I pela frequência máxima, porém apresenta duração média de 0,6 segundos, harmônico fundamental

em torno de 600 Hz, com concentração de energia em H1, H2 e H3 entre 0,4 e 2 KHz (Figura 7c).

#### **b) De curta distância**

*Vocalização tipo III:* vocalização observada em períodos de menor atividade, onde as aves se encontram sonolentas e algumas se encontram dormindo. São mais graves, mais baixas e mais espaçadas que vocalização tipo II. Menos indivíduos respondem. As estruturas dos harmônicos duram aproximadamente 0,25 segundos, chegam a 3 KHz, com harmônico fundamental em torno de 400 Hz e energia concentrada em H1, H2 e H3 entre 0,4 e 2 KHz (Figura 7d).

### **3) Vocalização de coesão de casal**

*Vocalização tipo IV:* vocalização observada durante comportamentos de interação social entre parceiros como *allopreening*, *mutual allopreening*, contato de bico e pedido de cópula. Som agudo com duração de 0,25 s, chegando a frequência máxima de 2 KHz. O harmônico fundamental está em torno de 800 Hz. A energia concentrada é a mesma entre os dois harmônicos existentes (Figura 7e).

### **4) Vocalização de reprodução**

*Vocalização tipo V:* vocalização relacionada a cópula. Mais aguda e gradativamente mais alta e frequente que vocalização IV. A frequência máxima chega a 10 KHz com duração de 0,7 segundos, harmônico fundamental em 900 Hz com energia concentrada em H3 em torno de 2 KHz (Figura 7f).

### **5) Imitações vocais**

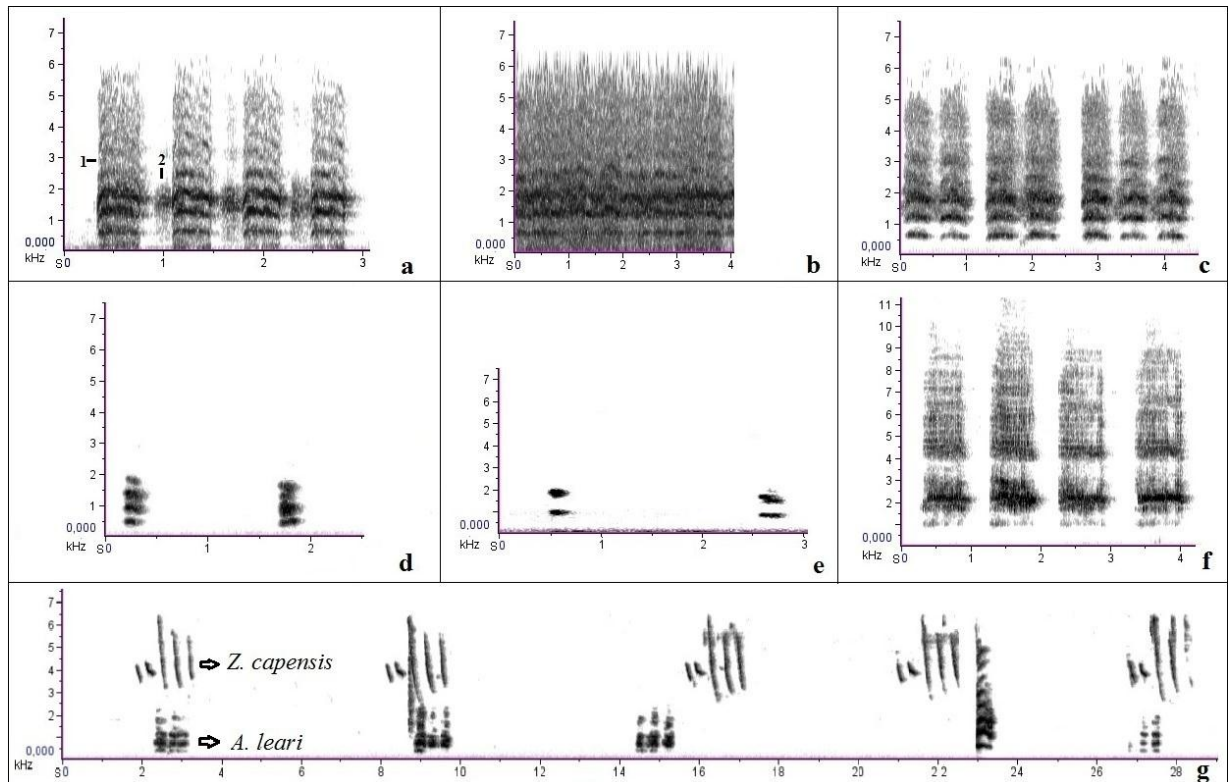
*Vocalização tipo VI:* a ave vocaliza sons que não são parte do seu repertório natural, como imitação do canto de outras aves, toque de celular e vocalizações humanas, como “loro”, “arara”, resmungos e assobios.

Durante o estudo, observou-se um dos indivíduos mimetizando a vocalização de um tico-tico (*Zonotrichia capensis*) diversas vezes. Essa espécie ocorre com grande riqueza na área do recinto das araras, forrageando os restos de alimentos que caem no chão. Suas vocalizações estão presentes em praticamente todo o registro sonoro do estudo. Na figura 8, observam-se os três harmônicos vocalizado pela arara logo abaixo das três últimas sílabas da frase do tico-tico (som puro). Na terceira repetição consta a vocalização mimética da arara no



intervalo correto que a vocalização do tico-tico costuma ocorrer (cinco segundos após a última vocalização), porém o tico-tico vocaliza após 7 segundos e então a arara para de imitá-lo. Quando o tico-tico torna a vocalizar no período certo, a arara emite uma vocalização semelhante a vocalização II e então volta a imitá-lo (Figura 7g).

**Figura 7.** Representações gráficas das vocalizações de *A. leari* em cativeiro.



(a) Sonograma representando a vocalização tipo I (alerta) de um único indivíduo, indicação da sílaba (1) e sílaba de inspiração (2); (b) Sonograma representando o conjunto de vocalizações tipo I de vários indivíduos; (c) Sonograma representando a vocalização tipo II de diferentes indivíduos; (d) Sonograma representando a vocalização tipo III de dois indivíduos; (e) Sonograma representando a vocalização tipo IV de um único indivíduo durante interação social afiliativa com parceiro; (f) Sonograma representando a vocalização tipo I de uma fêmea durante cópula; (g) Sonograma da vocalização de um indivíduo imitando um tico-tico.

#### 4. DISCUSSÃO

A transferência dos espécimes da sede da FPZSP para o CECFau possibilitou a descrição de comportamentos não observados anteriormente. A obtenção de nove comportamentos (banhar, deslizar, fugir, investir, suplantar, perseguir, encontro agonístico, regurgitar e verificar ninho) após a curva do coletor atingir um platô de estabilidade demonstra que a formulação de um etograma nunca estará completa, principalmente em cativeiro, onde o desenvolvimento de novos comportamentos está relacionado com a

capacidade cognitiva dos animais e com as mudanças das estruturas dos recintos, da rotina, do ambiente e do manejo (LIGHTFOOT; NACEWICZ, 2006). Esses novos comportamentos observados apenas durante o *flocking*, como “banhar” e “deslizar”, estão relacionados às mudanças climáticas e estruturais decorrentes da transferência dos animais de São Paulo para os novos recintos em Araçoiaba da Serra (maior temperatura média anual e maior variedade de ângulos dos poleiros ofertados).

Os comportamentos agonísticos de estabelecimento de dominância “suplantar”, “investir” e “encontro agonístico”, assim como o comportamento de alerta para possível ameaça “verificar ninho” observados apenas em Araçoiaba estão associados às alterações nas relações sociais em decorrência da interação permitida entre os espécimes participantes do *flocking*.

É relevante ressaltar que certos comportamentos podem não ter sido observados em São Paulo na presença da observadora por esta não representar uma ameaça, evitando estar presente em momentos que possam ter sido estressante para as aves justamente para que a associação entre pesquisadora e estímulo não ocorresse.

Sabe-se que a possibilidade de interação com outros indivíduos para espécies sociais reduz a taxa de ocorrência de comportamentos estereotipados (GARNER et al., 2006). Esta categoria de comportamento foi observada tanto na sede da FPZSP quanto no CECFau, porém apenas o comportamento “andar lateral bicando asa” continuou a ser desempenhado durante o *flocking*. Comportamentos estereotipados são muito comuns em cativeiro, onde não existem interações competitivas (alimentar, reprodutiva ou territorial), predação, e suscetibilidade a alterações ambientais, o que torna o ambiente desestimulante física e psicologicamente para os indivíduos cativos, que podem apresentar diferentes tipos e graus de anormalidade mesmo sob as mesmas condições (JEPPESEN; HELLER; BILDSOE, 2004), já que existe uma relação entre tolerância ao estresse e personalidade em aves (CUSSEN; MENCH, 2015). O “andar lateral bicando asa” é desenvolvido exclusivamente pelo macho STB 23, sempre em situações de aproximação humana e principalmente quando o observador olha diretamente para ele, sendo o levantar de asa observado neste comportamento um sinal claro de intimidação (MOURA, 2007), mostrando alta sensibilidade desta ave à presença humana. Com exceção deste indivíduo, os demais mantidos pela Fundação não apresentam comportamentos estereotipados com frequência, e quando apresentam, as taxas são baixas e sem riscos para a integridade física do animal.

Todos os indivíduos provenientes de outras instituições apresentaram estereotípias durante o *flocking*. O indivíduo STB 175 foi recentemente integrado ao programa de cativeiro, apresentando alta sensibilidade a perturbações, regurgitando com frequência nessas situações e realizando *preening* exageradamente nas penas da região do pescoço, porém sem danificá-las. Não foi constatado sinal clínico de nenhuma patologia, indicando ser um distúrbio puramente comportamental de grau leve. Distúrbios puramente comportamentais são causados por um ou mais fatores estressantes (SCHMID; DOHERR; STEIGER, 2006), podendo estar associado às pressões sociais relacionadas ao *flocking* e a recente introdução ao cativeiro. Este indivíduo deve ser acompanhado para que o quadro não se agrave, pois o *preening* excessivo está relacionado com o desenvolvimento da síndrome do arrancamento de penas (VAN HOEK; KING, 1997), comum em psitacídeos cativos (GARNER et al., 2006), sendo que diversos autores destacam que a maioria das aves possui preferência pelo arrancamento de penas dessa região em decorrência da facilidade de acesso (VAN HOEK; KING, 1997; NETT; TULLY, 2003). O indivíduo STB 24 apresentou o comportamento estereotipado de passar a maior parte do tempo de ponta cabeça pendurado pelos pés na tela superior do recinto como forma de se manter afastado das outras aves. A fêmea STB 37, que não apresentava este comportamento, passou a desenvolvê-lo para se manter próxima a ele, por já se conhecerem previamente. De 2001 a 2005 estiveram sob os cuidados da FPZSP, foram transferidos para a Fundação Lymington em 2005, onde permaneceram juntos até 2010, quando a fêmea foi transferida para o zoológico de Belo Horizonte.

Diversas espécies apresentam aprendizagem social e podem aprender comportamentos observando outros animais, inclusive comportamentos anormais (GARNER et al., 2006). A aversão a outras aves pode estar relacionada com a ausência de socialização adequada com coespecíficos em fases anteriores do seu desenvolvimento ou interação excessiva com seres humanos, sendo que aves mantidas sozinhas por muito tempo em recinto exclusivo podem apresentar distúrbios comportamentais como o medo (MEEHAN; GARNER; MENCH, 2003). Apesar da melhora no bem estar que a possibilidade de socialização oferece para psitacídeos, isto também pode aumentar os riscos de injúrias entre as aves (eg. MEEHAN; GARNER; MENCH, 2003), o que foi confirmado pelos encontros agonísticos registrados que só ocorreram durante o *flocking*. Este comportamento está relacionado com questões de dominância, sendo relatado para outras espécies de psitacídeos cativos que vivem em grupo, visando o estabelecimento de uma hierarquia no bando (HARDY, 1965; TARVIN; WOOLFENDEN, 1997; SEIBERT; CROWELL-DAVIS, 2001).

Segundo Sick (1997), alguns comportamentos são comuns em psitacídeos em cativeiro, como o chacoalhar da plumagem em momentos de alerta, a contração da íris em momentos de excitação, dormir com o bico entre as penas do dorso em momentos de relaxamento, levantar o pé, arrepiar a plumagem da cabeça, abaixar e levantar o corpo repetidamente e disferir bicadas em sinais agonísticos. De fato, grande parte dos comportamentos descritos no presente estudo é observada para outras espécies de psitacídeos. As agressões físicas do “encontro agonístico” tendem a acontecer no chão, como observado também por Moura (2007) para *Amazona amazonica*, assim como a posição de cópula com asa e pés dispostos em cima da fêmea.

Das 34 condutas descritas para *A. hyacinthinus* de vida livre (SCHNEIDER; SERBENA; GUEDES, 2006), 31 foram observadas para *A. leari* em cativeiro. As três condutas não descritas para *A. leari* estão relacionadas à manipulação de frutos encontrados na natureza: retirada dos frutos dos galhos, manipulação dos frutos e procura de frutos nas fezes do gado. Todas essas condutas já foram descritas para *A. leari* na natureza (BRANDT; MACHADO, 1990; SILVA NETO; SOUSA; SANTOS NETO, 2012), sendo a manipulação de frutos citada também em cativeiro (BORSARI, 2010). Não foram observados no presente estudo pela ausência de oferta de frutos de palmeiras. Na natureza, a alimentação é uma das atividades observadas com maior frequência, exigindo 3 horas na procura, manipulação e consumo de 280 frutos por dia (SILVA NETO; SOUSA; SANTOS NETO, 2012). Esses comportamentos observados em vida livre podem ser motivados em cativeiro através do enriquecimento alimentar. O projeto paisagístico do CECFau, que inclui palmeiras de licuri e jerivá, poderá futuramente ser utilizado para este fim.

Dentre os comportamentos semelhantes descritos foram observadas apenas três incompatibilidades. A primeira consiste na descrição do uso da glândula uropigial por Schneider, Serbena e Guedes (2006), sendo que psitacídeos dos gêneros *Anodorhynchus*, *Cyanopsitta* e *Amazona* não possuem tal glândula, ocorrendo a impermeabilização das penas através da distribuição de grânulos de queratina produzidos pelas plúmulas de pó (GRESPLAN; RASO, 2014) durante as condutas de *preening*. A segunda se refere a forma de voo, já que psitacídeos em cativeiro não dispõem de grandes áreas para voo que contemplem a posição descrita para vida livre, com a cabeça e cauda alinhados ao corpo na horizontal, com bater de asa constante para cima e para baixo.

A terceira diferença foi a observação de corte alimentar da fêmea para o macho e de regurgito em cativeiro, ambos não são relatados para vida livre, onde apenas o macho foi

visto fazendo corte alimentar para a fêmea e regurgito nunca foi relatado, apesar de ser uma resposta fisiológica comum ao estresse. Neste caso, optou-se pela separação dos comportamentos em diferentes categorias, “regurgitar” em “alimentação” e “corte alimentar” em “comportamento reprodutivo”. “Regurgitar” está estritamente ligado a aspectos fisiológicos e emocionais, podendo ser tanto um sinal clínico não específico relacionado a alguma patologia ou situação de estresse, como também uma forma de alimentação entre pais e filhotes (MØLLER, CUERVO, 2000). É também comum em filhotes de araras em decorrência de superalimentação, como demonstrado por GROFFEN et. al. (2008) para *C. spixii*. Porém, apenas a resposta ao estresse foi observada no presente estudo. “Corte alimentar” é uma forma de corte entre macho e fêmea (GALVÁN, SANZ, 2011), estando, portanto, diretamente relacionado à reprodução e a manutenção de coesão do casal sem função alimentar direta, sendo uma forma da fêmea de avaliar a capacidade do macho de prover recursos futuros para ela e um possível filhote, já que no começo da estação reprodutiva o comportamento ocorre mesmo com a fêmea se alimentando sozinha, e posteriormente exerce a função de alimentação propriamente dita, já que a fêmea deixa de se alimentar para chocar o ovo, ficando dependente do recurso provido pelo macho.

Cabe também uma ressalva em relação à cópula, o estudo realizado por Schneider, Sorbena e Guedes (2006) indica que a cópula de *A. hyacinthinus* em vida livre ocorre após a realização de comportamentos afiliativos, como *mutual allopreening*, já em cativeiro, esse comportamento é muito importante para formação e coesão do casal e ocorre frequentemente antes da cópula, porém a cópula pode ocorrer também sem contato prévio entre os parceiros, com uma das aves, geralmente o macho, se aproximando do parceiro e pedindo cópula, sendo que esta conduta não deve ser confundida com a “simulação de cópula”, comportamento de demonstração de dominância sobre território e de união com parceiro. Todos os outros comportamentos descritos para ambas as espécies são executados da mesma forma, sendo tal semelhança esperada, já que espécies filogeneticamente próximas apresentam muitas características similares pela ancestralidade comum (DE ARAUJO, 2011). As diferenças comportamentais são mais perceptíveis em relação aos aspectos quantitativos e não qualitativos para espécies do mesmo gênero, fazendo com que apresentem personalidades distintas em decorrência da frequência de realização de certos comportamentos, como o observado entre *A. macao* e *A. ararauna*. A primeira espécie realiza um maior número de comportamentos afiliativos e de coesão, apresentando uma personalidade mais calma, sendo que a segunda demonstra preferência por comportamentos agonísticos e de dispersão,

apresentando personalidade mais agressiva. Apesar de todos os comportamentos realizados serem os mesmos, é a quantificação da frequência com a qual são desenvolvidos que definirá diferentes personalidades entre as espécies filogeneticamente próximas (URIBE, 1982).

Este mesmo autor descreveu 20 comportamentos para *A. macao* e *A. ararauna* durante o período não reprodutivo, sendo apenas o pedido de alimento pela fêmea ao macho não observado para *A. leari*, todos os outros são correspondentes.

Das 28 condutas descritas por Prestes (2000) para *Amazona pretrei* em cativeiro, apenas “solicitar alimento” não foi registrada no presente estudo e três comportamentos diferem na forma como são executados. O primeiro refere-se à conduta claramente intencional “banhar”, sendo descrito para *A. leari* em cativeiro com a utilização de cochos em dias muito quentes, e apesar de ter sido registrada a permanência de aves na chuva, eriçando e sacudindo a plumagem, esses registros foram escassos e difíceis de avaliar se ocorriam intencionalmente ou de forma circunstancial, não sendo observada a disposição para banhos de chuva registrada para *A. pretrei*, que por sua vez, não utilizou o cocho para esta finalidade. O segundo refere-se ao andar sem arrastar a cauda no chão registrado para *A. pretrei*, o oposto ocorre para *A. leari* pelo fato da sua cauda ser mais longa. O terceiro comportamento é relativo a conduta de “beber água”, onde não foi registrado o consumo de água acumulada nos galhos e telas do recinto para *A. leari*, que sempre realizou o ato diretamente no cocho.

### Vocalizações

As vocalizações do presente estudo se assemelham em estrutura de nota (harmônico) com as emitidas por outros psitacídeos como *A. hyacinthinus* (UENO, 2007) *Amazona amazonica* (MOURA, 2007), *Brotogeris tirica* (ORTIZ, 2011), *Psittacus erithacus* (GIRET et al., 2010), *Amazona aestiva*, *Ara ararauna*, *Aratinga aurea*, *Aratinga leucophthalma*, *Botogeris chiriri*, *Diopsittaca nobilis*, *Forpus xanthopterygius*, *Orthopsittaca manilata*, *Pionus maximiliani* (DE ARAÚJO, 2011), *Aratinga acuticaudata* (FERNANDEZ-JURICIC; ALVAREZ; MARTELLA, 1998a) e *Alipiopsitta xanthops* (DE ARAUJO, 2007). Estudos realizados com papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*) (DE ARAÚJO 2011), papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) (MOURA, 2007) e aratinga-de-testa-azul (*Aratinga acuticaudata*) (FERNANDEZ-JURICIC; ALVAREZ; MARTELLA, 1998b) na natureza demonstram um complexo sistema de comunicação em psitacídeos constituído por vocalizações que podem ser classificadas de acordo com um comportamento específico como: alarme, contato (curto e longo alcance), interação agonística, alimentação, reprodução, voo,

reconhecimento específico (similar a nomes próprio), entre outras, podendo cada uma delas possuir mais de uma variação relacionada a um determinado contexto (FERNANDEZ-JURICIC; ALVAREZ; MARTELLA, 1998a, 1998b; FERNANDEZ-JURICIC & MARTELLA, 2000; MOURA, 2007; ORTIZ, 2011).

As vocalizações de alarme possuem a função comportamental de alertarem outros membros do bando sobre a presença de uma potencial ameaça (FERNANDEZ-JURICIC; ALVAREZ; MARTELLA, 1998a, 1998b; DE ARAÚJO, 2011). Existem diversos tipos de vocalização de alarme registrados para psitacídeos, sendo que cada uma é referente a um tipo de perigo específico ocasionando uma resposta apropriada (MOURA, 2007). Pode ser realizada em voo ou enquanto pousado por até dois minutos ininterruptos. No sonograma as notas são caracterizadas pela intensidade, apresentando pouca modulação, sendo descendentes, com repetição de uma mesma nota (ORTIZ, 2011), o que garante o recebimento da mensagem, importante em um contexto que envolva potenciais ameaças (DE ARAÚJO, 2011).

Sick, Gonzaga e Teixeira (1987) são responsáveis pelo único trabalho publicado que apresenta alguma informação sobre o repertório vocal de *A. leari*. Os autores formularam os sonogramas de duas vocalizações registradas na natureza, sendo elas denominadas “pousado” e “voo de cruzeiro”. No presente estudo, a vocalização I ocorre com maior frequência nos momentos iniciais e finais do dia, apresenta harmônicos curtos, claros, emissão em série (repetição) e grande faixa de frequência (muitos harmônicos), estando de acordo com vocalizações de alerta observadas para *A. hyacinthinus*, *Poicephalus robustus* (WIRMINGAUSS et al., 2000), *Alipiopsitta xanthos* (DE ARAUJO, 2007; 2011) e *Brotogeris tirica* (ORTIZ, 2011). Foi observada em situações de ameaça iminente, como na presença humana e de outras aves (como seriemas e gaviões), assim como observou Ortiz (2011) para *Brotogeris tirica* e Moura (2007) para *Amazona amazônica*, mas nem sempre o fator que motivou a vocalização foi registrado, podendo a observadora não ter notado a possível ameaça. Assemelha-se a vocalização descrita por Sick, Gonzaga e Teixeira (1987) para as aves pousadas na natureza. A estrutura do harmônico, a frequência do harmônico fundamental e a concentração de energia são as mesmas, indicando serem vocalizações semelhantes. Esse tipo de vocalização é definido para *A. hyacinthinus* como a vocalização responsável pela função de reconhecimento específico por estar relacionada com defesa territorial e por possuir alta dispersão do som (UENO, 2007).

A compreensão da funcionalidade desse tipo de vocalização associado ao fato de serem aves monogâmicas é fundamental se tratando de estratégias de remanejamento populacional. Mesmo sem contato visual, casais previamente pareados serão capazes de se reconhecerem, fazendo com que não ocorra pareamento com uma nova ave. Esta questão foi observada durante o *flocking* entre as fêmeas STD 61 e STD 57. Ambas deram entrada na Fundação em 2004 e permaneceram juntas em um mesmo recinto. Durante o estudo apresentaram comportamento homossexual, com realização de cópula e postura de ovos. A fêmea mais dominante representava o papel do macho no desempenho da cópula e na preferência por se manter na porta do ninho enquanto a outra ave se mantinha com frequência dentro dele. Durante o *flocking*, continuaram pareadas e mostraram tendência a dominância em relação a outros pares. Foram então separadas e mantiveram interação visual e sonora pela tela dos recintos. Só houve interação de uma das fêmeas com outra ave (macho) quando a ave retirada do *flocking* foi transferida novamente para São Paulo. Na intenção de formação de novos casais, aves pareadas previamente durante muito tempo não devem manter contato visual ou sonoro.

A vocalização II assemelha-se em termos comportamentais ao “grito de contato” descrito para *A. aestiva* (MOURA, 2011), *Amazona amazônica* (MOURA, 2007), *Myopsitta monachus* (MARTELLA; BUCHER, 1990) e *Alipiopsitta xanthos* (DE ARAÚJO; MARCONDES-MACHADO, VIELLIARD, 2011), sendo associada ao reforço de coesão do bando através da manutenção de contato entre os indivíduos, porém não se assemelham em estrutura. Ortiz (2011) e De Araújo, Marcondes-Machado e Vielliard (2011) registraram indivíduos solitários emitindo esse tipo de vocalização na natureza acarretando na resposta de outros indivíduos da mesma espécie na proximidade. Para estas espécies citadas é esta vocalização que codifica o reconhecimento específico (DE ARAÚJO; MARCONDES-MACHADO; VIELLIARD, 2011; BERG et al., 2011, ORTIZ, 2011), diferindo do observado para *A. hyacinthinus* e possivelmente para *A. leari*, por questões filogenéticas. Porém, por essa vocalização em questão não ter sido estudada para *A. hyacinthinus* e por se assemelhar a vocalização I descrita anteriormente para *A. leari*, existe a possibilidade de que a vocalização II também contenha informações intraespecíficas, sendo necessários mais estudos.

A vocalização III apresenta baixa taxa de repetição das notas, que são curtas e pouco intensas, se enquadrando nas características descritas por De Araújo (2007) para vocalizações de contato a curta distância, não sendo encontrados registros semelhantes em outros estudos, tanto em termos de estrutura, quanto em termos comportamentais. A



finalidade deste tipo de vocalização ainda permanece obscura (ORTIZ, 2011) pela dificuldade de gravação desse tipo de som, uma vez que são utilizados apenas em contextos onde não existem ameaças (DE ARAUJO, 2007).

A vocalização IV é constituída de apenas dois harmônicos de igual intensidade e de curta duração, semelhante ao “grito de baixa amplitude” descrito por Moura (2011) para *A. aestiva* quando o casal estava pousado próximo ao ninho. Ambos possuem a mesma modulação, duração, aproximadamente a mesma frequência e mesma quantidade de harmônicos por nota, porém contextos etológicos distintos, apesar de ambos estarem relacionados a comportamentos de coesão do casal.

Em relação à vocalização V, não foram encontrados estudos que analisem vocalizações que ocorram durante a cópula em decorrência da dificuldade de registro em campo, já que psitacídeos podem copular sem a emissão de sons (KOENIG, 2001; MOURA, 2011), porém o contexto etológico é claro no presente estudo.

Em relação às imitações vocais, sabe-se que por serem altamente gregários e sociais, os psitacídeos dependem da capacidade de aprendizado vocal para desenvolverem sons que auxiliem no reconhecimento intraespecífico (VIELLIARD, 2004), sendo as imitações uma consequência dessa capacidade. Este é um fator crítico a imitação da fala humana (PEPPERBERG; NEAPOLITAN, 1988), conduta observada apenas em cativeiro (VIELLIARD, 2004).

Para os animais do presente estudo, as imitações vocais foram recorrentes em momentos mais calmos do dia, sendo observado no período pré-*flocking* vocalizações como resmungos e imitações de dispositivos, como toques de celular (Nextel). Após transferência para o CECFau, as aves passaram a desenvolver vocalizações imitando assobios, frequentemente realizados pelos tratadores durante a limpeza dos recintos. Palavras como “arara” e “loro” também eram repetidas, em especial pela fêmea STB 37, que demonstrou muita afinidade com seres humanos no início do *flocking*, ficando mais retraída após o convívio com as outras aves. Psitacídeos possuem alta capacidade cognitiva e estão aptos a desenvolverem novos comportamentos aprendidos a todo o momento, principalmente quando em cativeiro (PEPPERBERG, 2004), estando a conduta dos tratadores claramente relacionada ao desenvolvimento de novas vocalizações.

Psitacídeos tendem a agregar vocalizações aos seus chamados de contato naturais quando suas condições sociais são alteradas (FARABAUGH et al.; 1994), e sabe-se que as vocalizações aprendidas são transmitidas entre as gerações (ORTIZ, 2011). A aprendizagem

vocal em psitacídeos começa a se desenvolver entre a terceira e quarta semana de vida com o aprendizado do chamado de contato que é único para cada indivíduo, sendo aprendido pelo contato com os pais. É através desse chamado que as aves irão reconhecer outros membros do bando e futuramente seus parceiros (BERG et al., 2011). Ainda não se sabe o quanto as imitações de fala humana podem alterar as vocalizações funcionais, que não serão aplicadas a um contexto apropriado sem um aprendizado adequado. Se um filhote não ouvir um canto correto num contexto apropriado, ele não será capaz de emitir sons com mensagens reconhecíveis por outros membros da sua espécie (MOURA, 2007), podendo ser excluído do bando por ser incapaz de defender um território ou se associar a um parceiro (VIELLIARD, 1997).

Pelas gravações observadas no presente estudo, fica claro que o cativo oferece a oportunidade para a obtenção desse tipo de informação, somando mais uma vez os esforços à conservação *in situ*. As vocalizações no presente estudo foram analisadas apenas com o objetivo de serem identificadas e relacionadas a um contexto comportamental, portanto, estudos aprofundados relacionados à bioacústica da espécie, tanto em vida livre quanto em cativo, ainda são necessários.

Muitas reintroduções falham por deficiências comportamentais de indivíduos reintroduzidos, especialmente em comportamentos de forrageamento, anti- predação e sociais, sendo especialmente frequente em espécies que possuem fácil aprendizagem e indivíduos que não tiveram a oportunidade de socializar com indivíduos coespecíficos de vida livre durante os períodos críticos de aprendizado, aparecendo com maior frequência em espécies cujos filhotes requerem cuidado parental (SNYDER et al., 1996). O contato de juvenis com indivíduos adultos de outras espécies também deve ser evitado, pois pode acarretar em problemas futuros de reconhecimento específico em decorrência de *imprinting* sexual (IRWIN; PRICE, 1999). A morte de indivíduos reintroduzidos geralmente se deve as deficiências comportamentais decorrentes da manutenção em cativo, estando as baixas taxas de sucesso dos programas de reintrodução diretamente relacionadas com a necessidade da reavaliação na forma como os animais são mantidos e manejados (MCPHEE, 2003; ARMSTRONG; SEDDON, 2008).

## 5. CONCLUSÕES

Foi registrado e detalhado um grande número de condutas comportamentais para a espécie *Anodorhynchus leari* mantida em cativeiro. O *flocking* proporcionou o aumento da diversidade de comportamentos, em especial dos comportamentos sociais agonísticos e estereotipados resultantes das pressões envolvendo dominância territorial, e tendo isto em vista, aves que não possuíram interação adequada com coespecíficos previamente não são indicadas para este tipo de estratégia reprodutiva.

A população estudada apresentou um repertório comportamental semelhante à de outros psitacídeos e apesar da manutenção em cativeiro, é saudável em termos comportamentais, porém a ausência de certos comportamentos observados em vida livre e a alta capacidade de aprendizado vocal poderá resultar em possível redução do sucesso de futuros programas de revigoramento populacional. Os comportamentos observados apenas na natureza devem ser estimulados em cativeiro com a aplicação de enriquecimentos ambientais e alimentares específicos.

Os recentes sucessos reprodutivos alcançados pela FPZSP oferecem uma grande oportunidade para o desenvolvimento de estudos que ainda representam uma lacuna no conhecimento da biologia de *A. leari* em cativeiro, como a descrição de comportamentos de nidificação, cuidado parental e compreensão do desenvolvimento comportamental da espécie em diferentes fases da vida. Incentivar e compartilhar informações entre instituições mantenedoras de espécies ameaçadas é um meio comprovado de determinar causas de problemas comportamentais, como os reprodutivos, o que ainda é muito escasso para *A. leari*, representando uma necessidade a ser suprida pelas instituições que integram o programa de cativeiro.

As questões aqui abordadas poderão ser contempladas nas tomadas de decisões que envolvam o manejo de psitacídeos cativos que possam ter seus descendentes integrados a futuros programas de reintroduções ou suplementação populacional. O vasto repertório comportamental aqui descrito poderá oferecer uma base detalhada para o desenvolvimento de futuros estudos que envolvam aspectos comportamentais desta e de outras espécies de psitacídeos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALSTROÖM, P.; RANFT, R. The use of sounds in avian systematics, and the importance of bird sound archives. *Bulletin of the British Ornithologist's Club Club*, v. 123, p. 114–135, 2003.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v. 48, p. 227–267, 1974.
- ALVARENGA, H. *Anodorhynchus glaucus* e *A. leari* (Psittaciformes, Psittacidae): osteologia, registros fósseis e antiga distribuição geográfica. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 14, n. 4, p. 427-432, 2007.
- AMARAL, A. C. A. et al. Dinâmica de ninho de Arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856) em Jeremoabo, Bahia. *Ornithologia*, v. 1, n. 1, p. 59-64, 2005.
- ARAÚJO, D. S.; COELHO, H. E. A.; BARBOSA, E. A. 2014. Registro de novos sítios reprodutivo, dormitório e alimentação da arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*) nos municípios de Canudos e Novo Triunfo, Bahia. *Ornithologia*, v. 7, n. 1, p. 21-22, 2014.
- ARMSTRONG, D.P.; SEDDON, P. J. Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 23, p. 20–25, 2008.
- AUDACITY. Versão 2.1.2. Boston: Audacity Team. 2015.
- BERG, K. S. et al. Vertical transmission of learned signatures in a wild parrot. *Proceedings of the Royal Society B.*, v. 279, p. 585–591, 2011.
- BIRDLIFE INTERNACIONAL. Search: *Psittacidae*. 2016. Disponível em: <[www.birdlife.org/datazone/speciessearchresults.php?reg=0&cty=30&cri=&fam=67&gen=0&spc=&cmn=&hab=&thr=&bt=&rec=N&vag=N&sea=&wat=&aze=&lab=&enb=&mib=&cnv=&hdnAction=ADV\\_SEARCH&SearchTerms=](http://www.birdlife.org/datazone/speciessearchresults.php?reg=0&cty=30&cri=&fam=67&gen=0&spc=&cmn=&hab=&thr=&bt=&rec=N&vag=N&sea=&wat=&aze=&lab=&enb=&mib=&cnv=&hdnAction=ADV_SEARCH&SearchTerms=)> Acesso em: 07 abr. 2016.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Anodorhynchus leari*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T22685521A48042913. 2013. Disponível em: <[www.iucnredlist.org/details/22685521/0](http://www.iucnredlist.org/details/22685521/0)>. Acesso em: 13 abr. 2016.
- BORSARI, A. Uso de ferramenta por araras azuis (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e identificação de causa e efeito por alguns psitacídeos neotropicais. 2010, 193p. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BRANDT, A.; MACHADO, R. B. Área de alimentação e comportamento alimentar de *Anodorhynchus leari*. *Ararajuba*, v. 1, p. 57-63, 1990.
- BRASIL. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). Cemave finaliza censo 2014 da arara-azul-de-lear. 2015. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/noticias/20-geral/6693-cemave-finaliza-censo-2014-da-arara-azul-de-lear.html>>. Acesso em: 26 abr. 2016.

- CARLSTEAD, K. *Constructing behavior profiles of zoo animals: incorporating behavioral information into captive population management*. AZA Behavior and Husbandry Group Oregon Zoo, 2000, 40 p.
- CHARIF, R. A.; PONIRAKIS, D. W.; KREIN, T. P. *Raven Lite 1.0 User's Guide*. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY. 2006.
- COLE, E. F.; QUINN, J. L. Shy birds it safe: personality in captivity predicts risk responsiveness during reproduction in the wild. *Biology Letters*, v. 10, n. 5:20140178, 2014.
- CUSSEN V. A.; MENCH J. A. The Relationship between personality dimensions and resiliency to environmental stress in orange winged amazon parrots (*Amazona amazonica*), as indicated by the development of abnormal behaviors. *PLoS ONE*, v. 10, n. 6:e0126170. doi:10.1371/ journal.pone.0126170, 2015.
- DE ARAÚJO, C. B. de. Comportamento alimentar e a comunicação sonora do papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops* (Spix) 1824, em fragmentos de cerrado do Distrito Federal e Goiás. 2007, 85 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- DE ARAÚJO, C. B. Psitacídeos do Cerrado: sua alimentação, comunicação sonora, e aspectos bióticos e abióticos de sua distribuição potencia. 2011, 174 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- DE ARAÚJO, C. B.; MARCONDES-MACHADO, L. O.; VIELLIARD, J. M. E. Vocal repertoire of the yellow-faced parrot (*Alipiopsitta xanthops*). *The Wilson Journal of Ornithology*, v. 123, n. 3, p. 603–608, 2011.
- FARABAUGH, S. M.; LINZENBOLD, A.; DOOLING, R. J. Vocal plasticity in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): evidence for social factors in the learning of contact calls. *Journal of Comparative Psychology*, v. 108, p. 81-92, 1994.
- FERNANDEZ-JURICIC, E.; E. V. ALVAREZ; M. B. MARTELLA. Vocalizations of the Bluecrowned Conures (*Aratinga acuticaudata*) in the Chancani Reserve, Córdoba, Argentina. *Ornitologia Neotropical*, v. 9, p. 31-40, 1998a.
- FERNANDEZ-JURICIC, E.; M. B. MARTELLA; E. V. ALVAREZ. Vocalizations of the blue-fronted amazon (*Amazona aestiva*) in the Chancaní Reserve, Córdoba, Argentina. *Wilson Bulletin*, v. 110, n. 3, p. 352-361, 1998b.
- FERNANDEZ-JURICIC, E; M. B. MARTELLA. 2000. Guttural calls of blue-fronted amazons: structure, context, and their possible role in short range communication. *Wilson Bulletin*, v. 112, n. 1, p. 35-43, 2000.
- FRANKHAM, R. Stress and adaptation in conservation genetics. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 18, n. 4, p. 750-755, 2005.
- GALVÁN, I.; SANZ, J. J. Mate-feeding has evolved as a compensatory energetic strategy that affects breeding success in birds. *Behavioral Ecology*, v. 22, n. 5, p. 1088-1095, 2011.

- GARNER, J. P.; MEEHAN, C. L.; FAMULA, T. R.; MENCH, J. A. 2006. Genetic, environmental, and neighbor effects on the severity of stereotypies and feather picking in Orange-winged Amazon parrots (*Amazona amazonica*): An epidemiological study. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 96, n. 2, p. 153-168, 2006.
- GIBBONS, E. F.; DURRANT, B. S.; DEMAREST, J. Conservation of Endangered Species in Captivity. Albany, New York: State University of New York Press, 1995.
- GIRET, N. et al. Referential learning of French and Czech labels in African grey parrots (*Psittacus erithacus*): different methods yield contrasting results. *Behavioral Process*, v. 85, p. 90–98, 2010.
- GRESPLAN, A.; RASO, T. F. Psittaciformes (araras, papagaios, periquitos, calopsitas e cacatuas). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R. & CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária*. 2. ed. São Paulo: Roca. 2014, 2470 p.
- GROFFEN, H. et al. 2008. Analysis of growth rate variables and postfeeding regurgitation in hand-reared Spix's macaw (*Cyanopsitta spixii*) chicks. *Journal of Avian Medicine*, v. 22, n. 3, p. 189-198, 2008.
- HARDY, J.W. Flock social behavior of the orange-fronted parakeet. *Condor*, v. 67, p. 140-156, 1965.
- IRWIN, D. E.; PRICE, T. Sexual imprinting, learning and speciation. *Heredity*, v. 82, p. 347-354, 1999.
- JEPPESEN, L.L.; HELLER, K.E.; BILDSOE, M. Stereotypies in female farm mink (*Mustela vison*) may be genetically transmitted and associated with higher fertility due to effects on body weight. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 86 n. 2, p. 137–143, 2004.
- KOENIG, S. E. The breeding biology of Black-billed Parrot *Amazona agilis* and Yellow-billed Parrot *Amazona collaria* in Cockpit Country, Jamaica. *Bird Conservation International*, v. 11, n. 3, p. 205-225, 2001.
- KUNIY, A. A.; YAMASHITA, C.; GOMES, E. P. C. Estudo do aproveitamento de frutos da palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) por *Anodorhynchus hyacinthinus*, *A. leari* e *Ara ararauna*. *Ararajuba*, v. 9, n. 2, p.119-123, 2001.
- LAIOLO, P. The emerging significance of bioacoustics in animal species conservation. *Biological Conservation*, v. 143, n. 7, p. 1635-1645, 2010.
- LIGHTFOOT, T.; NACEWICZ, L. Psittacine behavior. In: BAYS, T. B.; LIGHTFOOT, T.; MAYER, J. *Exotic pet behavior: birds, reptiles and small mammals*. Missouri: Elsevier Health Sciences. 2006, 386 p.
- LIMA, C. P. Aves da pátria da Leari. 2 ed. Salvador: *Atualidades Ornitológicas*. 2005, 271 p.
- LIMA, D. M.; TENÓRIO, S.; GOMES, K. Dieta por *Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856 (Aves: Psittacidae) em palmeira de licuri na caatinga baiana. *Atualidades Ornitológicas*, v. 178, p. 50-54, 2014.

- LIMA, P. C.; SANTOS, S. S. dos; LIMA, R. C. F. R. Levantamento e anilhamento da ornitofauna na pátria da arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*, Bonaparte, 1856): um complemento ao levantamento realizado por H. Sick, L. P. Gonzaga e D. M. Teixeira, 1987. *Atualidades Ornitológicas*, v. 112, p. 11-22, 2003.
- LOCATELLI, A. C. et al. Comportamento reprodutivo e materno de araras Canindé (*Ara ararauna*) mantidas em cativeiro para conservação. *Comunicata Scientiae*, v. 4, n. 4, p. 316-323, 2013.
- LUGARINI, C; BARBOSA, A. E. A.; OLIVEIRA, C. G. de. (orgs.) Plano de Ação Nacional para a Conservação da Arara-azul-de-Lear. 2 ed. Série espécies ameaçadas n° 4. Brasília: ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2012.
- MARTELLA, M. B.; BUCHER, E. H. Vocalizations of the Monk Parakee. *Bird Behaviour* v. 8, p. 101-110, 1990.
- MCPHEE, M. Generations in captivity increases behavioral variance: considerations for captive breeding and reintroduction programs. *Biological Conservation*, v. 115, p. 71-77, 2003.
- MEEHAN, C. L.; GARNER, J. P.; MENCH, J. A. 2003. Isosexual pair housing improves the welfare of young Amazon parrots. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 81, n. 1, p. 73-88, 2003.
- MELLEN, J. D. Survey and interzoo studies used to address husbandry problems in some zoo vertebrates. *Zoo Biology*, v. 13, p. 459-470, 1994.
- MENEZES, A. C. et al. Monitoramento da população de *Anodorhynchus leari* (Bonaparte, 1856), Psittacidae, na natureza. *Ornithologia*, v. 1, p. 109-113, 2006.
- MØLLER, A. P, CUERVO, J. J. The evolution of paternity and paternal care in birds. *Behavioral Ecology*, v. 11, p. 472-485, 2000.
- MORGAN, K. N.; TROMBORG, C. T. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 102, p. 262-302, 2007.
- MOURA, L. M. Comportamento do papagaio-do-mangue *Amazona amazônica*: gregarismo, ciclos nictemerais e comunicação sonora. 2007, 110 p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Departamento de Psicologia Experimental, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.
- MOURA, L. N. 2011. Comportamento reprodutivo e dialetos populacionais do papagaio-do-mangue *Amazona amazônica*. 2011, 85 p. Tese (Doutorado em Ecoetologia) - Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.
- MUNN, C. A. Lears macaw: A second population confirmed. *Psitta Scene*, v. 7, n. 4. p. 1-3, 1995.

- NETT, C. S.; TULLY, T. N. 2003. Anatomy, clinical presentation, and diagnostic approach to feather-picking pet birds. *Compendium*, v. 25, n. 3, p. 206-218, 2003.
- NOGUEIRA, D. M. et al. The karyotype of the critically endangered Lear's macaw, *Anodorhynchus leari* Bonaparte 1856 (Aves, Psittaciformes). *Genetics and Molecular Biology*, v. 29, n. 4, p. 656-658, 2006.
- ORTIZ, G. G. Comportamento alimentar, biogeografia e estudo bioacústico de periquito rico, *Brotogeris tirica* (Aves, Psittacidae) no Estado de São Paulo. 2011, 94 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.
- PACÍFICO, E. C. Biologia reprodutiva da arara-azul-de-lear *Anodorhynchus leari* (Aves : Psittacidae) na Estação Biológica de Canudos, BA. 2011, 130 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2011.
- PACÍFICO, E. C. et al. Breeding to non-breeding population ratio and breeding performance of the globally Endangered Lear's Macaw *Anodorhynchus leari*: conservation and monitoring implications. *Bird Conservation International*, v. 24, n. 4, p. 466-476, 2013.
- PANKHURST, S. J. et al. Zoo Research Guidelines: Behavioural Profiling. London: BIAZA, 2009.
- PEPPERBERG I. M. Cognitive and communicative capacities of Grey parrots – implications for the enrichment of many species. *Animal welfare*, v. 13, p. 203-208, 2004.
- PEPPERBERG, I. M.; NEAPOLITAN, D. M. Second Language Acquisition: a framework for studying the importance of input and interaction in exceptional song acquisition. *Ethology*, v. 77, n. 2, p. 150-168, 1988.
- PRESTES, N. P. Descrição e análise quantitativa do etograma de *Amazona pretrei* em cativeiro. *Ararajuba*, v. 8, n. 1, p. 25- 42, 2000.
- PRESTI, F. T. Caracterização da diversidade genética, da estrutura populacional e do parentesco de Arara-Azul-Grande (*Anodorhynchus hyacinthinus*) por meio de análise de regiões dos genomas nuclear e mitocondrial. 2010, 87 p. Tese (Doutorado em Genética) - Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2010.
- REYNOLDS, M. Lears Macaw, some history, the current situation, and proposals for its preservation. *Psitta Scene*, v. 10, n. 4, p. 2-4, 1998.
- SANTOS NETO, J. R.; CAMANDAROBA, M. Ampliação da área de ocorrência da arara-azul-de-Lear *Anodorhynchus leari* (Bonaparte 1856). *Ornithologia*, v. 2, n. 1, p.63-64, 2007.
- SANTOS NETO, J. R.; CAMANDAROBA, M. Mapeamento dos sítios de alimentação da arara-azul-de-Lear (*Anodorhynchus leari*) (Bonaparte, 1856). *Ornithologia*, v. 3, n. 1, p. 1-17, 2008.



- SANTOS NETO, J. R.; GOMES, D. M. Predação de milho por arara-azul-de-lear, *Anodorhynchus leari* (Bonaparte, 1856) (Aves: Psittacidae) em sua área de ocorrência no Sertão da Bahia. *Ornithologia*, v. 2, n. 1, p. 41-46, 2007.
- SCHMID, R.; DOHERR, M.G.; STEIGER, A. The influence of the breeding method on the behaviour of adult African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Applied Animal Behaviour Science*, v. 98, n. 293-330, 2006.
- SCHNEIDER, L.; SERBENA, A. L.; GUEDES, N. M. R. Behavioral categories of hyacinth macaws (*Anodorhynchus hyacinthinus*) during the reproductive period. *Revista de Etologia*, v. 8, n. 2, p. 71-80, 2006.
- SEIBERT, L. M.; CROWELL-DAVIS, S. L. Gender effects on aggression, dominance rank, and affiliative behaviors in a flock of captive adult cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). *Applied Animal Behaviour Science*, v. 71, p. 155-170, 2001.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997, 912 p.
- SICK, H.; GONZAGA, L. P.; TEIXEIRA, D. M. A Arara-Azul-de-Lear, *Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 3, n. 7, p. 441-463, 1987.
- SICK, H.; TEIXEIRA, D. M. Discovery of the home of the Indigo Macaw in Brazil. *American Birds*, v. 34, n. 2, p. 118-212, 1980.
- SILVA-NETO, G. F.; SOUSA, A. E. B. A.; SANTOS NETO, J. R. dos S. Novas informações sobre a dieta da arara-azul-de-lear, *Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856 (Aves, Psittacidae). *Ornithologia*, v. 5, n. 1, p.1-5, 2012.
- SNYDER, N. F. R. et al. Limitations of Captive Breeding in Endangered Species Recovery. *Conservation Biology*, v. 10, n. 2, p. 338-348, 1996.
- SOUSA, A. E. B. A.; BARBOSA, A. E. A. 2008. Registro de ocorrência da arara-azul-de-Lear *Anodorhynchus leari* (Bonaparte 1856) no município de Monte Santo, Bahia. *Ornithologia*, v. 3, n. 1, p. 64-66, 2008.
- TARVIN, K. A.; WOOLFENDEN, G. E. Patterns of dominance and aggressive behavior in blue jays at a feeder. *Condor*, v. 99, p. 434 – 444, 1997.
- UENO, F. Y. C. Estudo da variação individual no grito de alerta da arara-azul-grande *Anodorhynchus hyacinthinus*. 2007, 56 p. Dissertação (Mestrado em Multimeios) - Instituto de artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- URIBE, F. Quantitative ethogram of *Ara ararauna* and *Ara macao* (Aves, Psittacidae) in captivity. *Biology of Behaviour*, v. 7, p. 309-323, 1982.
- VAN HOEK, C. S.; KING, C. E. Causation and influence of environmental enrichment on feather picking of the crimson-bellied conure (*Pyrrhura perlata perlata*). *Zoo Biology*, v. 16, n. 2, p. 161-172, 1997.
- VIELLIARD, J. M. A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. I Seminário Música Ciência Tecnologia: Acústica Musical, 2005, São Paulo. *Anais do I Seminário Música Ciência e Tecnologia*, v. 1, 2004.

- VIELLIARD, J. M. E. O uso de caracteres bioacústicos para avaliações filogenéticas em aves. *Anais de Etologia*, v. 15, p. 93-107, 1997.
- WATSON, R. Captive husbandry management of the lear's macaw (*Anodorhynchus leari*) at Al Wabra Wildlife Preservation. *33rd Annual Convention of the American Federation of Aviculture (AFA)*, Los Angeles, 2007.
- WAUGH, D.; REINSCMIDT, M. Notícias sobre o manejo em cativeiro da arara-azul-de-lear *Anodorhynchus leari*. *Atualidades Ornitológicas*, 134-20-21, 2006.
- WILSON, L.; LIGHTFOOT, T. L. Concepts in Behavior: Section III: pubescent and adult psittacine behavior. in: clinical avian medicine – vol. 1: pet species. HARRISON, G. J. & LIGHTFOOT, T.L. (eds). Palm Beach: Spix Publishing Inc. 2005, p. 73-84.
- WIRMINGAUSS, J. O.; DOWNS, C. T.; SYMES, C. T.; DEMPSTER, E.; PERRIN, M. R. Vocalisations and behaviours of the Cape parrot *Poicephalus robustus* (Psittaciformes: Psittacidae). *Durban Museum Novitates*, v. 25, p. 12-17, 2000.
- YAMASHITA, C. Field observations on the Indigo Macaw (*Anodorhynchus leari*), a highly endangered species from northeastern Brazil. *Wilson Bolletín*, v.99, n.2, p. 280-282, 1987.
- YAMASHITA, C. *Anodorhynchus* macaws as followers of extinct megafauna: an hypothesis. *Ararajuba*, v. 5, n. 2, p. 176-182, 1997.

## Capítulo 2

### A EFETIVIDADE DO *FLOCKING* NA INTERAÇÃO DE PARES DE ARARA-AZUL-DE-LEAR (*Anodorhynchus leari*) EM CATIVEIRO

#### Resumo:

Em grande parte das instituições de conservação *ex-situ*, as espécies de psitacídeos ameaçados são mantidas em pares em recintos exclusivos, onde o pareamento ocorre de acordo com indicações genéticas, impedindo a possibilidade de livre escolha. O projeto Grande *Flocking* faz parte do programa de conservação *ex-situ* da FPZSP que visa o aprimoramento do manejo de *Anodorhynchus leari*. Para tanto, construiu um complexo de recintos que comportasse a alocação de diversos espécimes, permitindo a socialização entre as aves e a possibilidade de escolha de parceiro sexual (*flocking*). Observações comportamentais foram feitas antes e durante o processo visando a quantificação de comportamentos sociais e reprodutivos pela técnica de amostragem animal focal com o objetivo de avaliar a efetividade do *flocking* no estímulo à interação focada na reprodução entre os indivíduos cativos. Foram utilizados os testes Regressão de Poisson (Log-lin), Wilcoxon pareado e Qui-quadrado para avaliar as variáveis que influenciaram na frequência dos comportamentos afiliativos, reprodutivos e na aproximação entre os pares, respectivamente. A frequência dos comportamentos afiliativos aumentou de forma significativa durante o *flocking* ( $\chi^2 = 21553$ ; g.l. = 9;  $p = 0,000$ ) e variaram entre os indivíduos de acordo com a interação observado no período pré-*flocking* ( $\chi^2 = 21,35$ ; g.l. = 2;  $p = 0,000$ ). Foi observada maior frequência de comportamentos sócio-reprodutivos no período da tarde ( $\chi^2 = 21553$ ; g.l. = 9;  $p = 0,000$ ) e o aumento significativo da aproximação entre os pares ( $\chi^2 = 1295$ ; g.l.: 2;  $p = 0,000$ ) durante o *flocking*. Porém, não houve alteração significativa da frequência dos comportamentos reprodutivos cópula ( $p = 0,42$ ) e pedido de cópula ( $p = 0,78$ ). Apesar disso, o *flocking* se mostrou uma técnica efetiva no aumento da interação entre os pares. As informações apresentadas poderão servir de subsídio para o planejamento de futuras ações que envolvam o pareamento de indivíduos de *A. leari* e de outros psitacídeos mantidos em cativeiro.

**Palavras-chave:** Aves, Psittacidae, comportamento reprodutivo, livre escolha, manejo

**Abstract:**

Most of the ex-situ conservation institutions keep threatened parrots in pairs in exclusives enclosures, and the pairing occurs according to genetic information, preventing the possibility of free choice. The Big Flocking project was an improvement management program of *Anodorhynchus leari* consisted in the construction of a complex of enclosures allowing the allocation of several specimens, permitting socializing among birds and the free choice of pair mates. We proceed behavioral observations before and during the flocking aiming to quantify social and reproductive behaviors by focal animal sampling method, in order to evaluate the effectiveness of flocking in stimulating interection and reproductive success among couples. We used Poisson regression (Log-lin), Wilcoxon and Chi-square tests to check the variables that influenced the frequency of affiliative and reproductive behaviors and rapprochement between the pairs, respectively. The frequency of affiliative behaviors increased significantly during the flocking ( $\chi^2 = 21,553$ ;  $df = 9$ ;  $p = 0,000$ ) and varied between individuals according to the interaction observed in the pre-flocking period ( $\chi^2 = 21,35$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,000$ ). We found a higher frequency of social and reproductive behaviors in the afternoon ( $\chi^2 = 21,553$ ;  $df = 9$ ;  $p = 0,000$ ) and a significant increase in approaching between the pairs ( $\chi^2 = 1295$ ;  $df = 2$ ;  $p = 0,000$ ) during the flocking. However, there was no change in the frequency of copulation reproductive behavior ( $p = 0,42$ ) and request for copulation ( $p = 0,78$ ). Despite that, the flocking proved to be an effective technique in increasing the interection between pairs. The information that we present here may assist planning future actions involving the pairing of individuals of *A. leari* in captivity.

**Keywords:** Birds, Psittacidae, reproductive behavior, free choice, management

## 1. INTRODUÇÃO

O comportamento social é um processo dinâmico ligado ao desenvolvimento de relações entre indivíduos e entre esses e o ambiente. A formação de relações sociais é fundamental para muitas espécies, pois está relacionada à variação de níveis de bem estar, determinando o sucesso reprodutivo dos indivíduos envolvidos (LUCAS et al., 2003). Muitas espécies de aves são monogâmicas (DUNN; WHITTINGHAM; PITCHER, 2001) e uma das primeiras etapas comportamentais do processo reprodutivo dessas espécies é a escolha do parceiro sexual (SVEC; LICHT; WADE, 2009), sendo a formação de um casal e a vida em bando as formas de organização social nesse tipo de sistema reprodutivo (KUBITZA; BUGNYAR; SCHWAB, 2015). A seleção é feita visando o aumento do valor adaptativo dos indivíduos envolvidos com base em características comportamentais, fisiológicas e morfológicas (BOTTONI et al., 1993).

Em relação às aves monogâmicas, as mudanças envolvidas no pareamento são sutis e ocorrem gradualmente em um processo muitas vezes prolongado, sendo, portanto, difícil de ser avaliado (CLAYTON, 1990). Um par pode ser definido como um casal por diversos critérios, sendo um deles o tempo despendido em comportamentos sociais afiliativos que não são desempenhados com outros membros adultos (ADKINS-REGAN, 2011). A formação desses casais pode ser avaliada pela realização de comportamentos sincronizados como alimentar-se conjuntamente, empoleirar-se próximo ou em contato com outro indivíduo, alisar as penas de outra ave, defender conjuntamente o ninho, tempo gasto dentro do ninho, perseguir uma ave ou defender parceiro pela aproximação de outros indivíduos, cortejar e solicitar cópula (CLAYTON, 1990; BOTTONI et al., 1993; ADKINS-REGAN, 2011). Em psitacídeos especificamente, o longo período de incubação associado a filhotes muito dependentes e com lento crescimento em relação a outras aves, colaboram com o desenvolvimento de um alto grau de interação entre o casal, já que requer muita cooperação mútua para que se atinja o sucesso reprodutivo de fato (KOENIG, 2001).

Apesar dos programas de cativeiro terem por objetivo a criação de aves que futuramente possam ser capazes de sobreviver na natureza, pareando, reproduzindo e criando filhotes naturalmente, comumente na reprodução *ex-situ* os indivíduos são forçados ao pareamento, onde o macho e a fêmea selecionados são mantidos juntos em um recinto exclusivo, sendo observadas baixas taxas reprodutivas para certas espécies, em especial as ameaçadas (GAUDIOSO et al., 2002). Análises genéticas e demográficas de populações

cativas fornecem informações que subsidiam estratégias reprodutivas em longo prazo, porém os objetivos imediatos dos programas de reprodução envolvem a manutenção e o sucesso reprodutivo de indivíduos pertencentes a populações cativas específicas. Neste sentido, se faz necessário a realização de estudos comportamentais em cativeiro que garantam a menor interferência humana no comportamento desenvolvido pelos animais com a produção de informações que possam ser relevantes para a melhoria de estratégias reprodutivas através da observação de comportamentos conspícuos que não são facilmente ou frequentemente observados na rotina de manejo (SIEBERT; CROWELL-DAVIS, 2001; FRANCISCO, 2012).

Em relação aos pareamentos em cativeiro, as recomendações propostas geralmente envolvem apenas fatores genéticos, mas na prática um pareamento efetivo pode ser influenciado por fatores nutricionais, sociais, comportamentais, físicos e ambientais (MELLEN, 1994). A possibilidade de escolha do parceiro sexual em cativeiro aumenta a taxa de sucesso reprodutivo dos indivíduos envolvidos (IHLE; KEMPENAERS; FORSTMEIER, 2015). Sabe-se que esta liberdade de escolha é um fator que afeta diretamente parâmetros reprodutivos, como produção hormonal e taxa de defesa de ninho em espécies monogâmicas (BOTTONI, 1993). Klint, Enquist (1981) e Bottoni et al. (1993) afirmam que machos pareados por livre escolha possuem maior concentração de testosterona no plasma do que aqueles que foram forçados a parrear e apresentam maiores taxas de defesa do ninho, já fêmeas que escolheram livremente seus parceiros tendem a realizar a primeira postura anos antes em relação as fêmeas que foram forçadas a parrear, além de apresentarem maiores taxas de ovos fertilizado, de dispensarem mais tempo no ninho e de possuem maior taxa de postura do que fêmeas forçadas a um pareamento. A falta de sucesso reprodutivo sem causa aparente muitas vezes é consequência da incompatibilidade comportamental entre pares (BALTZ, 1998; FOX; MILLIAN, 2014), onde o pareamento forçado causa repressão na atividade reprodutiva dos indivíduos envolvidos (LUPO et al, 1990; BOTTONI et al, 1993, STONE et al, 1999) e ocasiona modificações das características fisiológicas e comportamentais relativas à reprodução, sendo extremamente importante o desenvolvimento de estratégias que sejam capazes de estimular respostas etológicas adequadas para indivíduos que possam futuramente integrar programas de reintrodução ou revigoramento (GAUDIOSO et al., 2002).

A espécie *Anodorhynchus leari* encontra-se em perigo de extinção (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2013), com notória escassez de conhecimento sobre questões comportamentais e baixa taxa de casais reprodutivos em cativeiro (CORNEJO, 2015).

A utilização do *flocking* como nova estratégia reprodutiva proposta pela FPZSP e aprovada pelo Programa de Cativoiro da arara-azul-de-lear/ICMBio permite a formação de novos casais baseada em análises comportamentais relacionadas às interações entre os indivíduos que possuem a possibilidade de livre escolha de parceiro sexual. Assim, o presente trabalho teve como objetivo acompanhar o primeiro *flocking* oficial realizado na história do programa de cativoiro da espécie, visando fornecer subsídios para o aprimoramento de estratégias de manejo *ex-situ* que possibilitem o aumento do sucesso reprodutivo de indivíduos mantidos em cativoiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O trabalho foi realizado na sede da FPZSP, localizada na região sudoeste do município de São Paulo, e no Centro de Conservação da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo (CECFau), localizado no município de Araçoiaba da Serra. A Fundação é membro do Programa de Cativoiro da arara-azul-de-lear e é durante o desenvolvimento do estudo era responsável pela manutenção de 17 espécimes, sendo eles 12 adultos, um juvenil e quatro filhotes. As aves são mantidas pela Fundação em áreas de acesso restrito descritas anteriormente (pg. 15-19).

### *Coleta de dados*

Das doze aves adultas mantidas pela FPZSP, foram selecionadas seis fêmeas (STB 39, 57, 58, 59, 60 e 61), descritas previamente (pg. 19-21), para quantificação dos comportamentos afiliativos e reprodutivos (sócio-reprodutivos) antes e durante a técnica *flocking*. A seleção das aves ocorreu através da avaliação do potencial reprodutivo desses espécimes, além de ter sido reforçada por questões judiciais que asseguravam a manutenção da maior parte dessas fêmeas pela Fundação, garantindo que estas não fossem transferidas para outras instituições ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Após o detalhamento do repertório comportamental da espécie (Capítulo 1), foram selecionados 10 comportamentos relevantes ao estudo visando a sua quantificação, sendo eles comportamento sócio-afiliativos (alimentação conjunta, *allopreening*, chamar atenção, contato de bico, *mutual allopreening*) e reprodutivos (cortejo alimentar, pedido de cópula, copular, próximo ao ninho e dentro do ninho). A coleta dos dados ocorreu em duas fases com

aplicação da mesma metodologia para fins comparativos: uma fase prévia e uma durante o *flocking*. A planilha utilizada para a quantificação dos comportamentos pode ser consultada no Anexos II.

A primeira etapa ocorreu na sede da FPZSP entre os dias 07/10/2014 e 04/02/2015. Os comportamentos das seis fêmeas selecionadas foram quantificados pela metodologia *animal focal* (ALTMANN, 1974) com registro instantâneo em intervalos de 30 segundos e duração de meia hora com três sessões diárias (às 8h, 13h e 16h) para cada indivíduo, totalizando 130 horas de observação. Também foi registrada a distância entre as aves (junto – até 30 cm; próximo – de 30 a 100 cm; longe – acima de 100 cm).

Em agosto de 2015 foram transferidas oito aves mantidas pela FPZSP (STB 35 e 60, 38 e 39, 23 e 43, 61 e 58) para o CECFau e também três aves provenientes de outras instituições (STB 24, 37 e 175), totalizando 11 indivíduos disponíveis para o *flocking* (seis fêmeas e cinco machos). Foram mantidas separadas em pares (quando previamente pareadas) para adaptação aos novos recintos até a realização do *flocking*, que ocorreu no dia 29/09/2015. Em decorrência do sucesso reprodutivo alcançado pelo casal STB 47 e 59 antes das transferências, estes permaneceram na sede da Fundação. A fêmea STB 57 foi transferida posteriormente para Araçoiaba para participação de um possível segundo *flocking*, porém, por questões burocráticas e sanitárias o mesmo não ocorreu. Portanto, das fêmeas selecionadas para o estudo, quatro (STB 39, 58, 60, 61) foram transferidas e participaram do *flocking*, entretanto, uma precisou ser retirada logo no início do processo (STB 58), restando apenas três fêmeas para o desenvolvimento da segunda etapa. A segunda fase do estudo teve início no dia 17/11/2015 e se estendeu até 04/02/2016 com a aplicação da mesma metodologia desenvolvida na primeira fase, totalizando 94 horas. Todo o estudo comportamental foi realizado por um único observador.

Durante o *flocking*, a movimentação de diversas araras simultaneamente dificultava a identificação individual, senso assim, marcações foram feitas nos espécimes (anilha de aço com fita colorida para identificação de instrumentais cirúrgicos (autoclavada), corte das retrizes, coloração do bico e das unhas, marcações de Kuraderm® nas asas ou cauda, além de marcas naturais quando presentes) com a finalidade de facilitar o reconhecimento individual (Anexo III). Em termos de durabilidade e visibilidade, as melhores marcações para este tipo de metodologia foram o corte das retrizes, as marcações naturais e a marcação com esmalte na parte central superior da maxila. As outras marcações mostraram-se pouco úteis e sem durabilidade. As marcas de Kuraderm® desaparecem com cerca de quatro dias, as anilhas



tiveram suas fitas coloridas arrancadas e o esmalte nas unhas é pouco visível e tem baixa durabilidade.

#### *Análise de dados*

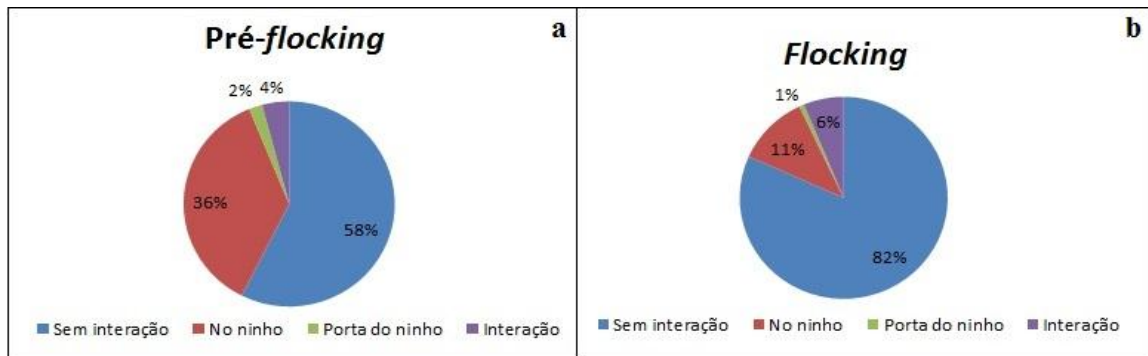
Para verificar a possibilidade de variação não aleatória nas frequências da aproximação entre as aves nas etapas *pré-flocking* e *flocking* foi utilizado o teste qui-quadrado. Regressão de Poisson (modelo log-linear) foi aplicada para avaliação dos efeitos das variáveis independentes (*flocking*, indivíduo e período do dia) sobre a frequência dos comportamentos amostrados. Para análise específica da variação dos comportamentos reprodutivos (copular e pedir cópula) foi utilizado o teste Wilcoxon pareado. Os dados coletados durante a etapa *pré-flocking* para as aves que não participaram do *flocking* não foram utilizados nas análises.

Todas as análises foram realizadas no software MYSTAT (SYSTAT Software, 2007) com intervalo de confiança a 95%. Para as análises estatísticas foram levados em consideração apenas os comportamentos com  $n > 10$  em cada etapa. Vide Anexos IV e V para acesso aos dados.

### **3. RESULTADOS**

A coleta dos dados resultou em um esforço amostral de 226 horas totais de observações. Em relação ao período *pré-flocking*, em 58% do tempo de amostragem não houve registro de comportamentos interativos, 36% do tempo foi dispendido no interior do ninho, 2% próximo a ele e em apenas 4% do tempo observou-se interações entre os pares (Figura 1a). Durante o *flocking*, o uso do paredão e área dos ninhos era feito apenas por um casal dominante, fazendo com que as outras aves deixassem de ocupar o interior e proximidades do ninho, o que ocasionou um acréscimo de 25% do tempo na permanência fora do ninho sem interação para as outras aves, porém observou-se um acréscimo de 2% no tempo investido em interações entre os pares (Figura 1b).

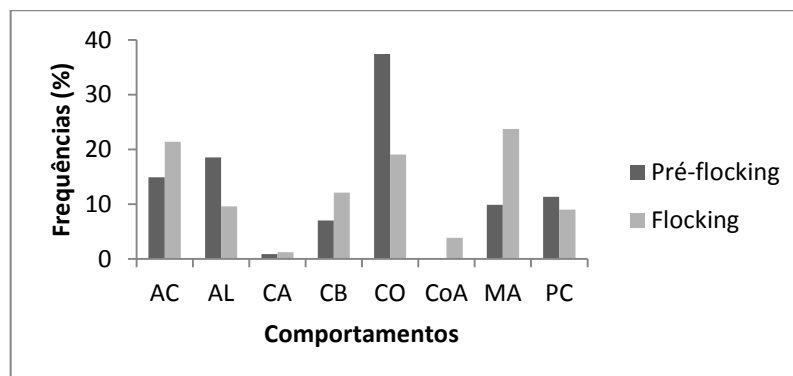
**Figura 1-** Porcentagem observada para as categorias “sem interação”, “no ninho”, “próximo ao ninho” e “interação” em relação à amostragem total durante o período *pré flocking* (a) e *flocking* (b).



a) *Flocking e frequência dos comportamentos sócio-reprodutivos*

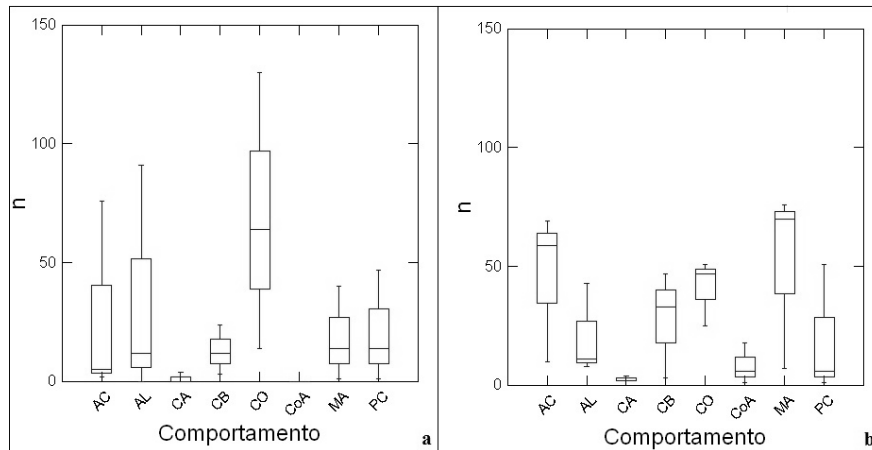
As frequências dos comportamentos sócio-reprodutivos variaram de forma significativa em relação às etapas *pré-flocking* e *flocking* ( $\chi^2 = 21553$ ; g.l. = 9;  $p = 0,000$ ; Log-linear), indicando a influência da técnica na alteração desses comportamentos. Esta diferença se deve ao aumento da frequência de comportamentos afiliativos como “alimentação conjunta”, “contato de bico”, “cortejo alimentar” e “*mutual allopreening*” observados durante o *flocking* (Figura 2), porém observou-se variação individual na resposta ao *flocking* ( $\chi^2 = 21,35$ ; g.l. = 2;  $p = 0,000$ ; Log-linear), conforme a assimetria observada na dispersão dos dados (Figura 3).

**Figura 2 -** Variações das frequências dos comportamentos sócio-reprodutivos entre os períodos *pré-flocking* (a) e *flocking* (b).



AC: alimentação conjunta; AL: *allopreening*; CA: chamar atenção; CB: contato de bico; CO: copular; CoA: Cortejo alimentar; MA: *mutual allopreening*; PC: pedir cópula (n *pré-flocking*: 556 ; n *flocking*: 645 ).

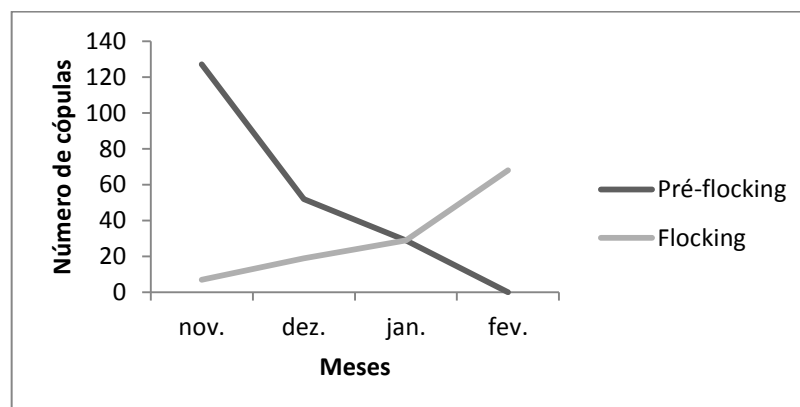
**Figura 3** - Boxplot representativo da dispersão dos dados referentes à contagem dos comportamentos sócio-reprodutivos entre os períodos pré-*flocking* (a; n = 556) e *flocking* (b; n = 645) para as três fêmeas de *Anodorhynchus leari* amostradas.



AC: alimentação conjunta; AL: *allopreening*; CA: chamar atenção; CB: contato de bico; CO: copular; CoA: Cortejo alimentar; MA: *mutual allopreening*; PC: pedir cópula.

Porém, em relação aos comportamentos reprodutivos “copular” e “pedir cópula” especificamente, não houve evidência de que a frequência tenha sido alterada pelo *flocking* ( $p = 0,42$  e  $p = 0,78$ , respectivamente; Wilcoxon), apesar do aumento significativo dos comportamentos afiliativos. Observou-se uma inversão de proporção de cópulas totais em relação aos meses, com um decréscimo das cópulas de novembro a fevereiro no período pré-*flocking* e o oposto para o período do *flocking* (Figura 4).

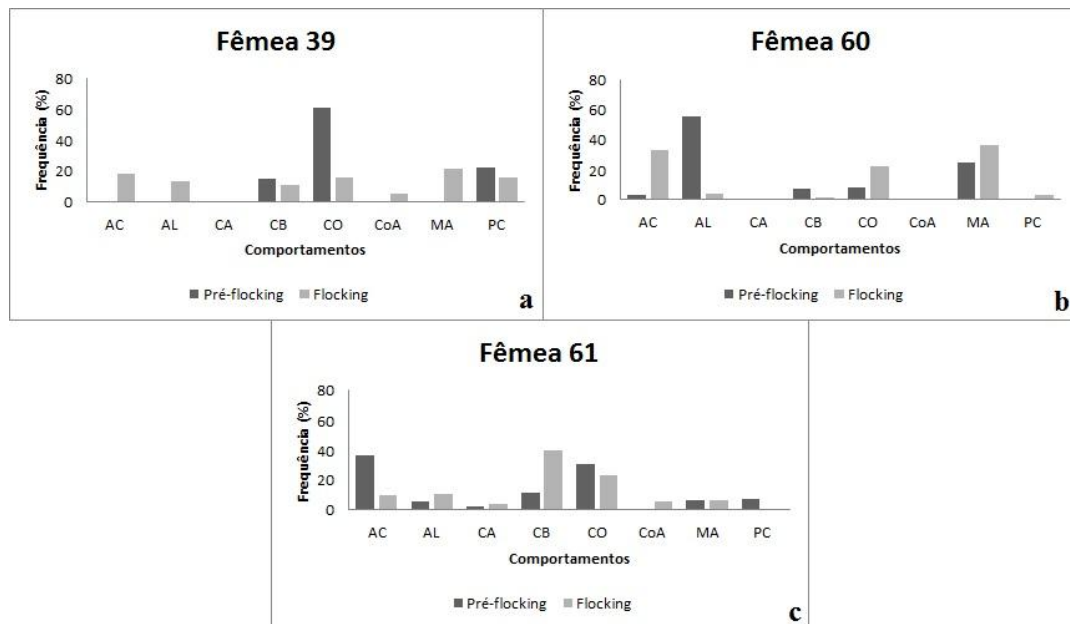
**Figura 4** - Número de cópulas totais de *Anodorhynchus leari* observadas nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro durante o período pré-*flocking* (n = 208) e *flocking* (n = 123).



Analisando individualmente a variação dos comportamentos, foi observada a redução da frequência de cópulas e pedidos de cópula pela fêmea STB 39, porém com aumento dos comportamentos sociais (Figura 5a). Foi observado acréscimo no número de cópulas e de

comportamentos sociais para a fêmea 60 (Figura 5b) e redução comportamentos sócio-reprodutivos como “alimentação conjunta”, “pedido de cópula” e “cópula” para a fêmea 61, entretanto, comportamentos como “contato de bico”, “*allopreening*” e “cortejo alimentar” passaram a ser mais frequentes (Figura 5c).

**Figura 5** - Variação das frequências observadas para os comportamentos sócio-reprodutivos no período *pré-flocking* e *flocking* para as fêmeas 39 (a), 60 (b) e 61 (c).



AC: alimentação conjunta; AL: *allopreening*; CA: chamar atenção; CB: contato de bico; CO: copular; CoA: Cortejo alimentar; MA: *mutual allopreening*; PC: pedir cópula.

#### b) *Flocking* e grau de aproximação entre pares

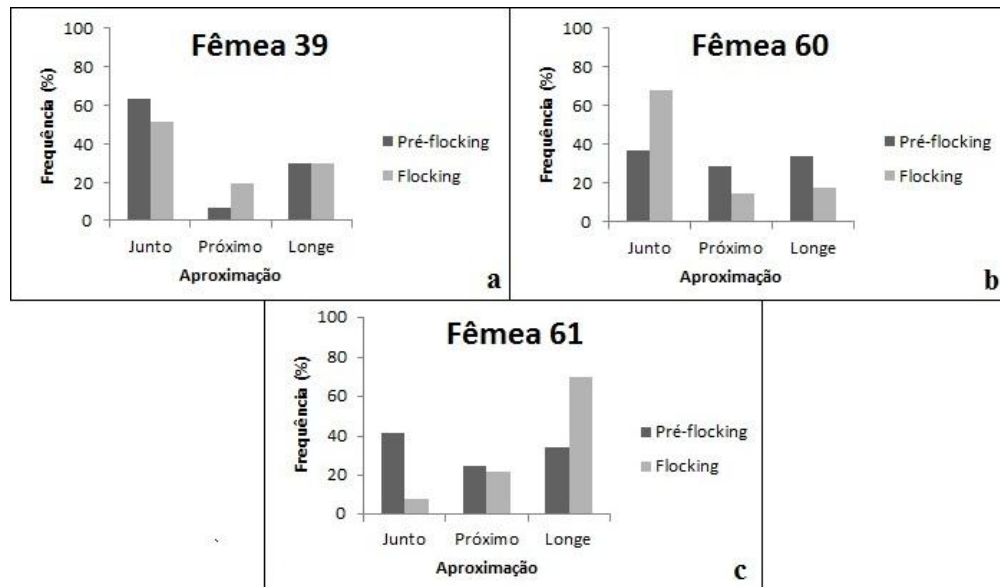
O *flocking* exerceu influência significativa no tipo de aproximação entre os pares ( $\chi^2 = 1295$ ; g.l.: 2,  $p = 0,000$ ; Qui-quadrado), sendo que as fêmeas apresentaram respostas divergentes (Figura 6). Apesar do aumento da frequência dos comportamentos sócio-reprodutivos observados anteriormente, houve uma redução de 12% na permanência da fêmea STB 39 junto ao seu parceiro em relação ao observado para o período *pré-flocking* (Figura 6a), pois durante o *flocking* o macho passou mais tempo na região do ninho do que dentro dele junto a ela (Figura 7a) (como foi observado no período *pré-flocking*), o que ocasionou uma queda na aproximação da categoria de maior aproximação (junto). Entretanto, observa-se que a frequência do tempo permanecido junto ao macho em momentos que não envolviam interação (maior parte do tempo amostrado) teve um aumento de aproximadamente 30% em relação ao período *pré-flocking* (Figura 7b). O mesmo valor da redução da aproximação junto

ao macho foi observado no aumento da permanência próximo a ele. Não houve diferença quanto à frequência do tempo permanecido longe do parceiro.

Para a fêmea STB 60 foi observado um acréscimo de 30% do tempo junto ao macho durante o *flocking* em relação ao período pré-*flocking*, com decréscimo tanto na categoria “próximo”, quanto na categoria “longe” (Figura 6b).

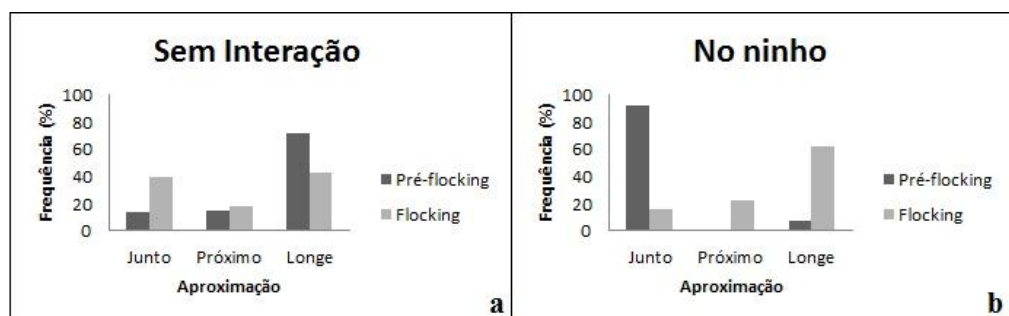
Para a fêmea STB 61 foi observado uma redução de 33% da proximidade junto ao parceiro com o dobro de tempo longe em relação ao período pre-*flocking*, já que esta fêmea teve sua parceira retirada do *flocking* antes do período de coleta de dados, se aproximando lentamente de um macho proveniente de outra instituição (Figura 6c).

**Figura 6** - Distribuição das frequências relativas a aproximação entre as fêmeas e seus respectivos pares no período pré- *flocking* e durante o *flocking*.



AC: alimentação conjunta; AL: *allopreening*; CA: chamar atenção; CB: contato de bico; CO: copular; CoA: Cortejo alimentar; MA: *mutual allopreening*; PC: pedir cópula.

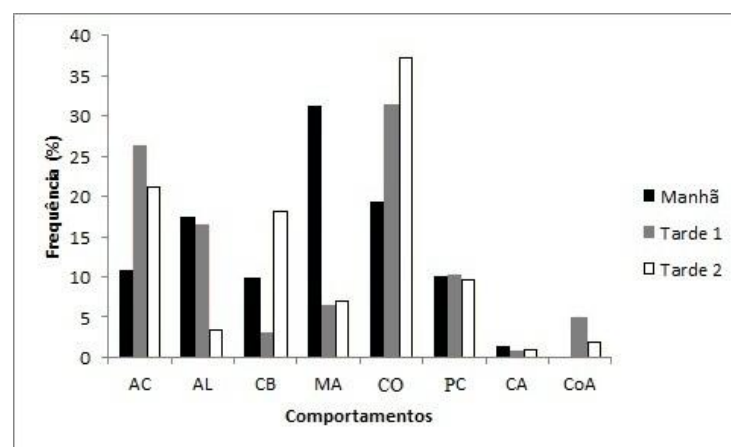
**Figura 7** - Frequência do da aproximação entre a fêmea 39 e seu parceiro durante a ausência de interação e permanência do ninho.



c) *Comportamento sócio-reprodutivo e período do dia*

Foi observada variação dos comportamentos sócio-reprodutivos ao longo do dia ( $\chi^2 = 204,91$ ; g.l. = 2;  $p = 0,000$ ), com preferência da realização de comportamentos sociais de manutenção (como *allopreening* e *mutual allopreening*) pela manhã e maior frequência de comportamentos sócio-reprodutivos no período da tarde (alimentação conjunta, pedido de cópula, cópula e corte alimentar) (Figura 8).

**Figura 8** - Variação das frequências dos comportamentos afiliativos para os períodos manhã (8h), início da tarde (tarde 1 – 13h) e fim da tarde (tarde 2 – 16h).



AC: alimentação conjunta; AL: *allopreening*; CB: contato de bico; MA: *mutual allopreening*; CO: copular; PC: pedir cópula; CA: chamar atenção; CoA: Cortejo alimentar.

#### 4. DISCUSSÃO

A assimetria na frequência dos comportamentos é esperada, já que mesmo estando submetidas às mesmas condições de manejo, as fêmeas recebem e oferecem estímulos distintos em relação a cada parceiro, dependendo do tipo de afiliação existente previamente. A determinação de um par como um casal envolve uma variedade de critérios, existindo, portanto, diversas definições. Trillmich (1976) considera um casal um par de aves que copula ou tenta copular, com o macho dando assistência à fêmea no ninho. Cox, Goldsmith e Engelhardt (1993) considera um casal quando a cópula resulta na postura de pelo menos um ovo. Yamamoto (1989) considera que o que define um casal é a ocupação conjunta de um ninho. Com base nesses critérios, das três fêmeas analisadas para o projeto, tanto a fêmea STB 39 com o macho STB 38, quanto a fêmea STB 61 com a fêmea SBT 57 constituíram casais, não sendo o mesmo observado para a fêmea STB 60 pareada com o macho STB 35,

pois apesar dos poucos eventos de cópula observados, a fêmea não explorava o ninho e o macho não fornecia assistência a ela. Todas essas configurações já eram observadas durante o período pré-*flocking*. Um casal tende a ser composto por um macho e uma fêmea, mas a formação de casais do mesmo sexo é relatada tanto em cativeiro quanto em vida livre (SEIBERT; CROWELL-DAVIS, 2001), e para um manejo efetivo em cativeiro, pares formados pelo mesmo sexo também devem ser considerados casais na tomada de decisões para subsidiar as estratégias de reprodução.

Aves pareadas que passam longo período da vida juntas tendem a manter o vínculo mesmo na ausência de contato físico com o parceiro. Estudos demonstram que aves que foram separadas e mantiveram contato sonoro permaneceram durante seis meses preferindo o parceiro anterior a possíveis novos parceiros do mesmo grupo (STONE, 1999), o que foi também observado para o *flocking*. Após a retirada da fêmea STB 58, a fêmea STB 61 continuou manifestando interesse pela parceira até que esta fosse transferida novamente para a sede da FPZSP. Poucos dias depois, a fêmea STB 61 passou a desenvolver comportamentos afiliativos com o macho 175.

A alta porcentagem de tempo registrada sem interações sociais ou reprodutivas está diretamente relacionada com a biologia da espécie. Em vida livre, essas aves passam 81% do tempo envolvidas em atividades de forrageamento ou descanso e apenas 5% em atividades sociais (BRANDT; MACHADO, 1990).

Todas as aves previamente pareadas na sede da Fundação mantiveram seu pareamento durante o *flocking*, mesmo os pares que não foram considerados um casal. Isso pode ser explicado por questões de vantagens do pareamento. O *flocking* se mostrou uma técnica efetiva no estímulo de comportamentos afiliativos. O aumento da frequência desses comportamentos pode ser um reflexo da competição estimulada pelo *flocking*. A arara-azul-de-lear é uma espécie altamente gregária, o que confere ao bando diversas vantagens, porém, em cativeiro a formação de bandos não é viável por limitação espacial, sendo uma das formas mais simples de gregarismo a formação de pares (SEIBERT; CROWELL-DAVIS, 2001). Quando indivíduos da mesma espécie compartilham um espaço limitado, há um aumento na competição direta por recursos, sendo que a formação e manutenção de pares representam uma vantagem no sentido adaptativo (WEST-EBERHARD, 1979). Pares dão assistência um ao outro em encontros agonísticos, assim como também inibem outras aves de atacarem seus parceiros, além de se apoiarem na competição por alimento e território (SCOTT, 1980).

A proximidade entre um par varia de acordo com a densidade do grupo, sendo observada maior aproximação quanto maior a densidade, permitindo assistência imediata em situações de ameaça (SCOTT, 1980), conforme o aumento da aproximação observado para a fêmea STB 60. Porém, o oposto foi registrado para as fêmeas STB 39 e STB 61. A queda da frequência de permanência do macho junto à fêmea STB 39 é justificada pela sua menor frequência na permanência dentro do ninho com a fêmea e maior frequência próximo e longe dela, porém sempre na região do ninho (paredão ou poleiro mais próximo). A possível ameaça oferecida pela presença de indivíduos que antes do *flocking* não tinham acesso à área ocupada pelo casal pode justificar este fato, já que previamente cada par ocupava um recinto exclusivo. A constante presença humana durante o *flocking* também pode ser um fator que influenciou na queda da frequência observada, pois quatro diferentes tratadores revessavam semanalmente na permanência diária no recinto para impedir possíveis brigas, sendo constante também a visita de técnicos e funcionários de manutenção. Neste sentido de defesa territorial, os machos tendem a ser mais agressivos que as fêmeas (SEIBERT; CROWELL-DAVIS, 2001), cabendo a eles a defesa e proteção do ninho, enquanto à fêmea cabe a responsabilidade da postura dos ovos e o maior investimento na manutenção dos filhotes (KOKKO; JENNIONS, 2012), justificando a maior permanência do macho na área externa do ninho. Porém, a permanência do macho no ninho no período de corte estimula comportamentos reprodutivos da fêmea (YAMAMOTO, 1989), sendo indicado, portanto, a redução de fatores que possam estimular o macho a permanecer fora do ninho como necessidade de defesa territorial.

A inspeção do ninho para futura postura é iniciada pelo macho, sendo mais frequente em machos cuja fêmea realizou postura previamente (YAMAMOTO, 1989). Isto pode justificar o uso dos ninhos exclusivamente pelo casal STB 39 e STB 38, cuja fêmea já havia realizado posturas diversas vezes, porém as primeiras aves a explorarem os ninhos nos paredões foram o casal de fêmeas STB 61 e STB 58, sendo que esta última também já havia realizado posturas previamente. Depois da retirada da fêmea STB 58 do *flocking*, a ave STB 61 deixou de frequentar os ninhos, sendo então utilizados exclusivamente pelo casal STB 39 e STB 38, chegando à postura de oito ovos não férteis.

A constante inspeção pelos técnicos e tratadores no ninho escolhido por esse casal resultou no início da exploração de outros ninhos, o que pode ter ocasionado a morte do macho STB 35, já que este macho costumava permanecer na área onde o casal passou a demonstrar interesse, sendo este macho atacado pelo casal, vindo a óbito em decorrência da gravidade das lesões e sua condição física já precária.



A variação da frequência dos comportamentos ao longo do dia também foi observada em vida livre. Assim como no presente estudo, Amaral et al. (2005) observou maior frequência de comportamentos relacionados a manutenção no período da manhã. Brandt e Machado (1990) observaram que o período da tarde é mais propício ao desenvolvimento de comportamentos sociais e afiliativos, em especial ao entardecer, quando os indivíduos se reúnem para retornar para os dormitórios.

### **Considerações sobre os pares**

As aves STB 47 e 59 foram mantidas pareadas pela Fundação durante mais de 10 anos e apenas em 2015 alcançaram sucesso reprodutivo com o nascimento do primeiro filhote, estando os pais com aproximadamente 10 e 14 anos de idade, respectivamente, não sendo então transferidos para participação no *flocking*. Este casal teve o sucesso reprodutivo alcançado sem que nenhuma alteração estrutural ou de manejo fosse feita, sendo que as aves demonstravam sinais claros de pareamento (constante aproximação, comportamentos afiliativos, permanência no interior do ninho e cópulas perfeitamente executadas), além de não apresentarem comportamentos agressivos em relação ao parceiro. Hoje, são pais de oito filhotes, sendo os outros sete nascidos no primeiro semestre deste ano.

O casal STB 35 e 60 convivia bem na sede da FPZSP, desenvolvendo alguns comportamentos afiliativos, em especial de manutenção (*allopreening* e *mutual allopreening*). Permaneceram juntos por indicação do *studbook* em decorrência da boa variabilidade genética, porém não frequentavam o ninho e raramente tentavam copular. Alguns pares podem apresentar sociabilidade sem que sejam sexualmente compatíveis (BALTZ, 1998). Apesar de a fêmea possuir excelentes condições para reprodução (ovários desenvolvidos), o macho possuía testículos pouco desenvolvidos, condições físicas comprometidas (um olho cego e problemas pulmonares) e enfrentou algumas dificuldades durante o processo de estabilidade de dominância que ocorre naturalmente durante o *flocking* em decorrência disso.

O casal STB 38 e 39, apesar das cópulas constantes, da ocupação do ninho e da postura de ovos (inférteis), apresentava idade avançada para reprodução (ambos com 19 anos) e alto índice de comportamentos agonísticos, como bicadas e afastamentos, podendo ser considerado um casal mais agressivo. A falta de sucesso reprodutivo pode estar relacionada a uma idade avançada, além do fato do macho não apresentar um desenvolvimento satisfatório do comportamento de cópula, tendo visível dificuldade em articular a cauda para cima,

impedindo o acesso à cloaca da fêmea. Nenhuma lesão foi constatada até hoje, podendo ser a dificuldade uma disfunção puramente comportamental.

As fêmeas STB 58 e 61 possuem boas condições reprodutivas segundo seus exames clínicos (ambas com 15 anos e ovários desenvolvidos). Após separação, a fêmea STB 61 demonstrou afinidade pelo macho STB 17. As constantes perturbações durante o início da aproximação entre o casal resultavam em afastamentos temporários com redução dos comportamentos afiliativos, porém sempre voltavam a se aproximar, indicando uma possibilidade viável de pareamento, desde que sejam mantidos sem contato com a antiga parceira da fêmea. As últimas informações recebidas, pós coleta de dados, relatam que esse casal se alimenta junto e permanece próximo boa parte do tempo (Angélica Sugieda, com. pess.).

A fêmea STB 57 não participou do *flocking* por problemas sanitários e burocráticos que impediram a participação de indivíduos de outras instituições no período de realização deste estudo. Essa fêmea não demonstrou comportamentos reprodutivos enquanto na sede da Fundação, onde ocupava um recinto em conjunto com outra fêmea (não participante do projeto). Possui excelentes condições para reprodução segundo seus exames clínicos (13 anos e ovários bons), sendo imprescindível sua participação em um possível novo *flocking*.

Desde o início do programa de cativeiro, a formação de pares reprodutivos tem sido baixa, com apenas oito casais produzindo descendentes de 1984 a 2015 (CORNEJO, 2015). Pares não reprodutivos são mantidos pareados por longos anos esperando que um dia reproduzam. Isto pode de fato ocorrer, como observado para o casal reprodutivo mantido pela FPZSP, porém não é o que se observa com frequência. Uma avaliação mais criteriosa das condições clínicas, da idade e da sociabilidade entre os pares associada a uma avaliação genética dos possíveis participantes da técnica podem contribuir com a formação de casais compatíveis e adequados geneticamente.

## 5. CONCLUSÕES

A técnica *flocking* favoreceu a aproximação e os comportamentos afiliativos entre os pares, especialmente no período da tarde, no qual é indicado evitar perturbações em cativeiro. O *flocking* se mostrou também uma alternativa potencial na afiliação entre aves desconhecidas. O tipo de resultado alçado com a utilização desta técnica estará de acordo com o nível de relação social que as aves participantes tiveram previamente entre si.

Se o objetivo do manejo for a formação de novos casais (repareamento), é importante que aves previamente alocadas no mesmo recinto por muito tempo sejam separadas na participação do *flocking*, que deve ser realizado com indivíduos que não se conheceram previamente ou que não mantiveram contato prolongado, e neste caso, o acompanhamento científico poderá colaborar com a melhor compreensão dos critérios de seleção sexual da espécie. Porém, casais pareados previamente podem participar do processo caso o objetivo seja apenas estimular os comportamentos sócio-afiliativos das aves.

É reconhecido o aumento da territorialidade e agressividade durante o período reprodutivo e em adição a isso, sabe-se que o estabelecimento dos casais ocorre antes do período reprodutivo na maioria das aves, sendo, portanto, indicado a realização desta técnica fora do período reprodutivo, com separação dos casais após constatação de compatibilidade para que possam ter livre acesso aos ninhos.

O presente trabalho acompanhou o primeiro *flocking* oficial na história do programa de cativeiro de *Anodorhynchus leari*. Articular a comunicação e colaboração entre os membros é o papel fundamental dos Programas de Cativeiro estabelecidos pela Instrução normativa ICMBio n° 22, criando condições favoráveis para produção e compartilhamento de novos conhecimentos quanto às necessidades reprodutivas das espécies, visando assim, por uma alternativa viável em termos financeiros e estruturais, atingir os objetivos propostos. É indispensável o estabelecimento de um protocolo que padronize as observações comportamentais e que estabeleça critérios relativos ao melhor manejo e a escolha de indivíduos aptos a participarem desse tipo de projeto.

As informações apresentadas neste estudo poderão servir de subsídios para o aprimoramento dos protocolos utilizados pelos centros de reprodução de instituições mantenedoras de psitacídeos ameaçados e este estudo traz algumas reflexões como um ponto de partida para que novas abordagens possam ser planejadas para as futuras realizações da técnica, que também devem ser acompanhadas cientificamente para que a produção e divulgação de informações sobre as relações sociais e preferências sexuais colaborem com melhor compreensão dos aspectos reprodutivos da espécie em cativeiro.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADKINS-REGAN, E. Neuroendocrine contributions to sexual partner preference in birds. *Frontiers in Neuroendocrinology*, v. 32, p. 155-163, 2011.
- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, vol. 49, n. 3, p. 227-267, 1974.
- AMARAL, A. C. A. et al. Dinâmica de ninho de arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari* Bonaparte, 1856) em Jeremoabo, Bahia. *Ornithologia*, vol. 1, n. 1, p. 59-64, 2005.
- BALTZ, A. P. The assessment of reproductive potential in Micronesian Kingfisher pairs. *Zoo Biology*, v. 17, p. 425-432, 1998.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Anodorhynchus leari*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T22685521A48042913. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T22685521A48042913.en>>. Acesso em: 02 ago. 2016.
- BRANDT, A.; MACHADO, R. B. Área de alimentação e comportamento alimentar de *Anodorhynchus leari*. Ararajuba, v. 1, p. 57-63, 1990.
- BOTTONI, L.; MASSA, R.; LEA, R. W.; SHARP, P. J. Mate choice and reproductive success in the red-legged partridge (*Alectoris rufa*). *Hormones and behavior*, v. 27, p. 308-317, 1993.
- CARLSTEAD, K., et al. Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in U. S. Zoos: II. Behavior, breeding success, and mortality in relation to housing facilities. *Zoo Biology*, v. 18, p. 35-32, 1999.
- CLAYTON, N. S. Mate choice and pair formation in Timor and Australian mainland zebra finches. *Animal Behaviour*, v. 39, p. 474-480, 1990.
- CORNEJO, J. Lear's Macaw (*Anodorhynchus leari*) International Studbook and Population analysis. Captive Program for the Lear's Macaw / ICMBio, 2014. 50 p.
- COX, C. R.; GOLDSMITH, V. L.; ENGELHARDT, H. R. 1993. Pair formation in California Condors. *American Zoologist*, v. 33, p. 126-138, 1993.
- DUNN, P. O.; WHITTINGHAM, L. A.; PITCHER, T. E. Mating systems, sperm competition, and the evolution of sexual dimorphism in birds. *Evolution*, v. 55, n. 1, p. 161-175, 2001.
- FRANCISCO, L. R. Resposta reprodutiva de psitacídeos neotropicais em cativeiro à retirada de ovos e filhotes. Dissertação. 66 p. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, 2012.
- FOX, A. R.; MILLIAM, J. A. Personality traits of pair members predict pair compatibility and reproductive success in a socially monogamous parrot breeding in captivity. *Zoo Biology*, v. 33, p. 166-172, 2014.

- GAUDIOSO, V. R. et al. Effects of housing type and breeding system on the reproductive capacity of the red-legged partridge (*Alectoris rufa*). *Poultry Science*, v. 81, p. 169-172, 2002.
- KLINT, T.; ENQUIST, M. Pair formation and reproductive output in domestic pigeons. *Behavioral Processes*, v. 6, p. 57–62, 1981.
- IHLE, M.; KEMPENAERS, B.; FORSTMEIER, W. 2015. Fitness benefits of mate choice for compatibility in a socially monogamous species. *PloS Biology*, v.13, n. 9, e1002248, 2015.
- KOENIG, S. The breeding biology of black-billed parrot *Amazona agilis* and yellow billed parrot *Amazona colaria* in cockpit country, Jamaica. *Bird Conservation International*, v. 11, n. 3, p. 205-225, 2001.
- KOKKO, H., JENNIONS, M. Sex differences in parental care. In: ROYLE, J. N.; SMISETH, P. T.; KOLLIKER, M. The evolution of parental care. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, 2012, p. 101-114.
- KUBITZA, R. J.; BUGNYAR, T.; SCHWAB, C. Pair bond characteristics and maintenance in free-flying jackdaws *Corvus monedula*: effects of social context and season. *Journal of avian biology*, v. 46, n. 2, p. 206-215, 2015.
- LUCAS, R. E. et al. Reexamining adaptation and the set point model of happiness: reactions to changes in marital status. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 84, n. 3, p. 527–539, 2003.
- LUPO, C. et al. Steroid hormones and reproductive success in the Grey partridge (*Perdix perdix*). *Bulletin of Zoology*, v. 57, p. 247-252, 1990.
- MELLEN, J. D. Survey and Interzoo studies used to address husbandry problems in some zoo vertebrates. *Zoo Biology*, v. 13, p. 459-470, 1994.
- SCOTT, D. K. Functional aspects of the pair bond in winter in Bewick's swans (*Cygnus columbianus bewickii*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, v. 7, n. 4, p. 323-327, 1980.
- SEIBERT, L. M.; CROWELL-DAVIS, S. L. Gender effects on aggression, dominance rank, and affiliative behaviors in a flock of captive adult cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). *Applied Animal Behaviour Science*, v. 71, n. 2, p. 155-170, 2001.
- STONE, E. G. et al. Determinants of reproductive success in force-re-paired cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). *Applied Animal Behaviour Science*, v. 63, p. 209-218, 1999.
- SYSTAT SOFTWARE INC. 2007. MYSTAT 12, version 12.02.00.
- SVEC, L. A.; LICHT, K. M.; WADE, J. Pair bonding in the female zebra finch: a potential role for the nucleus taeniae. *Neuroscience*, v.160, n.2, p. 275-283, 2009.
- TRILLMICH, F. Spatial proximity and mate-specific behaviour in a flock of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*; Aves, Psittacidae). *Ethology*, v. 41, n. 3, p. 307-331, 1976.

WEST-EBERHARD, M. J. Sexual selection, social competition, and evolution. *Proceedings of the American Philosophical Society*, v. 123, n. 4, p. 222-234, 1979.

YAMAMOTO, J. T. et al. reproductive activity of force-paired cockatiels (*Nymphicus hollandicus*). *Auk*, v. 106, p. 86-93, /1989.

## 7. ANEXOS

ANEXO I - Etograma de arara-azul-de-lear em cativeiro.

Categoria		Ato
Manutenção		Limpar o bico Limpar a narina Limpar as patas Limpar as penas
		Alongar Repousar Dormir
		Aparar o bico Banhar* Brincar Bocejar Cavar Coçar Debicar Eriçar Espirrar Ofegar Sacudir plumagem
Locomoção		Andar Correr Escalar Deslizar* Ganhar impulso Saltar Voar Pousar
Alimentação		Beber Forragear Comer Regurgitar* Excretar
Social	Afilitivo	Aproximar Chamar atenção Segurar pata Contato de bico Furtar objeto Allopreening Alimentação conjunta Mutual allopreening
	Agonítico	Estranhar Afastar Fugir* Simulação de cópula Suplantar* Perseguir* Investir* Bicar Encontro agonístico*

\* Novos comportamentos observados durante o *flocking*.

## ANEXO I – cont. Etograma de arara-azul-de-lear em cativeiro.

Categoria	Ato
Comportamento estereotipado	Balançar Chacoalhar a cabeça Pêndulo Andar lateral bicando asa
Alerta	Encolher Vigiar
Comportamento reprodutivo	No ninho Porta do ninho Verificar ninho* Defesa do ninho
	Cortejo alimentar Pedir cópula
	Copular
Vocalização	Alarme (I) Contato I (II) Contato II (III) Coesão Casal (IV) Cópula (V) Imitações vocais (VI)

\* Novos comportamentos observados durante o *flocking*.



**ANEXO II.** Planilha utilizada para quantificação dos comportamentos selecionados.

N° \_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_ T: \_\_\_\_ °C

Clima: \_\_\_\_\_

T.	Comp.	Qua.	Apx.	Trat.
00:00				
00:30				
01:00				
01:30				
02:00				
02:30				
03:00				
03:30				
04:00				
04:30				
05:00				
05:30				
06:00				
06:30				
07:00				
07:30				
08:00				
08:30				
09:00				
09:30				
10:00				
10:30				
11:00				
11:30				
12:00				
12:30				
13:00				
13:30				
14:00				
14:30				
15:00				
15:30				
16:00				
16:30				
17:00				
17:30				
18:00				
18:30				
19:00				
19:30				
20:00				
20:30				
21:00				
21:30				
22:00				
22:30				
23:00				
23:30				
24:00				
24:30				
25:00				
25:30				
26:00				
26:30				
27:00				
27:30				
28:00				
28:30				
29:00				
29:30				
30:00				

N° \_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_ T: \_\_\_\_ °C

Clima: \_\_\_\_\_

T.	Comp.	Qua.	Apx.	Trat.
00:00				
00:30				
01:00				
01:30				
02:00				
02:30				
03:00				
03:30				
04:00				
04:30				
05:00				
05:30				
06:00				
06:30				
07:00				
07:30				
08:00				
08:30				
09:00				
09:30				
10:00				
10:30				
11:00				
11:30				
12:00				
12:30				
13:00				
13:30				
14:00				
14:30				
15:00				
15:30				
16:00				
16:30				
17:00				
17:30				
18:00				
18:30				
19:00				
19:30				
20:00				
20:30				
21:00				
21:30				
22:00				
22:30				
23:00				
23:30				
24:00				
24:30				
25:00				
25:30				
26:00				
26:30				
27:00				
27:30				
28:00				
28:30				
29:00				
29:30				
30:00				

N° \_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_ T: \_\_\_\_ °C

Clima: \_\_\_\_\_

T.	Comp.	Qua.	Apx.	Trat.
00:00				
00:30				
01:00				
01:30				
02:00				
02:30				
03:00				
03:30				
04:00				
04:30				
05:00				
05:30				
06:00				
06:30				
07:00				
07:30				
08:00				
08:30				
09:00				
09:30				
10:00				
10:30				
11:00				
11:30				
12:00				
12:30				
13:00				
13:30				
14:00				
14:30				
15:00				
15:30				
16:00				
16:30				
17:00				
17:30				
18:00				
18:30				
19:00				
19:30				
20:00				
20:30				
21:00				
21:30				
22:00				
22:30				
23:00				
23:30				
24:00				
24:30				
25:00				
25:30				
26:00				
26:30				
27:00				
27:30				
28:00				
28:30				
29:00				
29:30				
30:00				

**ANEXO III** - Marcações utilizadas para individualização dos indivíduos pertencentes ao projeto. Anilhas coloridas e unhas pintadas com esmalte (A), marcações com Kuraderm® nas asas ou cauda (B), corte das retrizes (C), marcações com esmalte na parte frontal do bico (D) e marcações naturais (E).



**ANEXO IV** - Contagem e frequência dos comportamentos amostrados por fêmea para cada etapa da coleta de dados. CA: chamar atenção; CB: contato de bico; AC: alimentação conjunta; AL: *allopreening*; MA: *mutual allopreening*; CoA: cortejo alimentar; PC: pedido de cópula; CO: copular; PN: porta do ninho; NI: interior do ninho; SI: sem interação.

Pré-flocking								Flocking							
Comportamento	39		60		61		Total (n)	Comportamento	39		60		61		Total
	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)			n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	
CA	1	0.02	0	0.00	4	0.08	5	CA	2	0.05	2	0.05	4	0.10	8
CB	3	0.06	12	0.26	4	0.08	19	CB	33	0.89	3	0.08	42	1.08	78
AC	2	0.04	5	0.11	76	1.49	83	AC	59	1.58	69	1.83	1	0.03	129
AL	0	0.00	91	1.96	12	0.24	103	AL	43	1.15	8	0.21	11	0.28	62
MA	1	0.02	40	0.86	14	0.28	55	MA	70	1.88	76	2.01	7	0.18	153
CoA	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	CoA	18	0.48	1	0.03	6	0.15	25
PC	47	0.97	1	0.02	15	0.29	63	PC	51	1.37	6	0.16	1	0.03	58
CO	130	2.68	14	0.30	64	1.26	208	CO	51	1.37	47	1.24	25	0.65	123
PN	32	0.66	33	0.71	233	4.58	298	PN	84	2.26	0	0.00	0	0.00	84
NI	2951	60.82	67	1.45	2312	45.47	5330	NI	1280	34.37	0	0.00	4	0.10	1284
SI	1685	34.73	4370	94.32	2351	46.23	8406	SI	2033	54.59	3564	94.39	3774	97.39	9371
<b>Total</b>	4852		4633		5085		14570	<b>Total</b>	3724		3776		3875		11375

**ANEXO V** - Contagem e frequência dos comportamentos por fêmea para cada período de amostragem. M: manhã (8h); T1: início da tarde (13h); T2: fim da tarde (16h); I: comportamentos interativos; NI: comportamentos de permanência no ninho e entorno; SI: comportamentos sem interação.

<i>Pré-flocking</i>																		
Período	39						60						61					
	I		NI		SI		I		NI		SI		I		NI		SI	
	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)
<b>M</b>	77	4.41	75	3.97	35	2.88	69	4.19	73	4.43	21	1.57	99	5.11	91	4.97	19	1.42
<b>T1</b>	990	56.67	1400	74.03	593	48.73	65	3.95	0	0.00	35	2.61	827	42.72	975	53.28	743	55.49
<b>T2</b>	680	38.92	416	22.00	589	48.40	1512	91.86	1573	95.57	1285	95.82	1010	52.17	764	41.75	577	43.09
<b>total</b>	1747		1891		1217		1646		1646		1341		1936		1830		1339	

<i>Flocking</i>																		
Período	39						60						61					
	I		NI		SI		I		NI		SI		I		NI		SI	
	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)	n	Freq. (%)
<b>M</b>	120	10.20	79	6.17	69	5.67	85	6.66	25	1.95	45	3.88	10	0.79	46	3.43	50	3.92
<b>T1</b>	371	31.52	509	39.77	494	40.56	0	0.00	0	0.00	0	0.00	4	0.32	0	0.00	0	0.00
<b>T2</b>	686	58.28	692	54.06	655	53.78	1192	93.34	1256	98.05	1116	96.12	1251	98.89	1296	96.57	1227	96.08
<b>total</b>	1177		1280		1218		1277		1281		1161		1265		1342		1277	