



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

LUCAS RODRIGUES BUENO GODINHO

**ANÁLISE COGNITIVA DE PAPAGAIOS (*AMAZONA AESTIVA*),
PSITTACIFORMES, DE CATIVEIRO E DE VIDA LIVRE ATRAVÉS DE TESTES DE
INTELIGÊNCIA.**

Recife

2018

LUCAS RODRIGUES BUENO GODINHO

**ANÁLISE COGNITIVA DE PAPAGAIOS (*AMAZONA AESTIVA*),
PSITTACIFORMES, DE CATIVEIRO E DE VIDA LIVRE ATRAVÉS DE TESTES DE
INTELIGÊNCIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de concentração: Biologia Animal

Orientadora: Prof^a Dr^a. Bruna Martins Bezerra

Recife

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Godinho, Lucas Rodrigues Bueno

Análise cognitiva de papagaios (*Amazona aestiva*), Psittaciformes, de cativeiro e de vida livre através de testes de inteligência/ Lucas Rodrigues Bueno Godinho- 2018.

71 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Bruna Martins Bezerra

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Recife, 2018.

Inclui referências

1. Papagaios (aves) 2. Animais- comportamento 3. Reabilitação I. Bezerra, Bruna Martins (orient.) II. Título

598.71

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2018-402

LUCAS RODRIGUES BUENO GODINHO

**ANÁLISE COGNITIVA DE PAPAGAIOS (*AMAZONA AESTIVA*),
PSITTACIFORMES, DE CATIVEIRO E DE VIDA LIVRE ATRAVÉS DE TESTES DE
INTELIGÊNCIA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.
Orientadora: Prof^a Dr^a. Bruna Martins Bezerra

Aprovado em: 27 de julho de 2018

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Bruna Martins Bezerra (Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Rachel Maria de Lyra Neves (Membro Externo)

Prof. Dr. Wallace Rodrigues Telino Junior (Membro Externo)

Prof. Dr. Artur Campos Dália Maia (Membro interno)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Martins de Carvalho (Suplente interno)

Prof^a. Dr^a. Maria Wilhelmina Barbosa de Oliveira Pil (Suplente Externo)

AGRADECIMENTOS

Os animais sempre foram uma paixão, poder estar estudando-os tão de perto e diretamente já é um belo privilégio. Agradeço, é claro, aos papagaios-verdadeiros pela alegria, bicadas, gritos e pela participação quase forçada nos meus experimentos, os quais desempenharam tão bem. E aos demais bichos por serem tão interessantes, especiais e motivadores, que nos fazem querer estar sempre estudando.

Primeiramente, porém, devo agradecer a quem devo tudo na minha vida, àqueles que sempre me apoiaram e estiveram lá por mim desde o princípio, ao qual sem eles eu (literalmente) não estaria aqui, os meus pais. Agradeço à minha mãe Fátima Maria Rodrigues da Silva Godinho e ao meu pai Leonardo Bueno Godinho pela preocupação, atenção e sermões, para que pudesse acertar o meu rumo e me motivar. Agradeço ao meu irmão Matheus Rodrigues pelo apoio e por estar acordado comigo até tarde sempre. Agradeço também aos meus avós Nilza Bueno e Benedicto Godinho por estarem sempre disponíveis sempre que precisei e me apoiarem tanto, também agradeço a minha tia Carla Bueno pelos conselhos e incentivos. Agradeço muito a todos na família Rodrigues por sempre acreditarem em mim, em especial à minha vó Arnete Rodrigues e minha tia Adriana Rodrigues. Agradeço à minha namorada Letícia Mesquita pelo enorme apoio, palavras de incentivo e carinho.

Sem a amizade nossa jornada nunca seria a mesma. Gostaria muito de agradecer aos meus amigos (e mestres) do CsF e da vida Iago Medeiros, Carolina Araújo e Bruno Sardenberg pelo companheirismo mesmo estando tão longe. Aos meus amigos Batchas, que estiveram comigo desde o começo da faculdade e agora vivem essa nova fase também. Agradeço também à minha amiga Luanna Soares pela amizade e força. Agradeço às minhas amigas de PPGBA Rafaella Lucena e Adélia Miranda que sempre tiveram ao meu lado no mestrado, passando cada fase, sofrendo juntos e agora superando juntos.

Agradeço aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal pela assistência e contribuição na minha formação acadêmica. À banca examinadora por terem aceitado o convite e por contribuírem com melhorias

no trabalho. E ao CNPq e à UFPE pelo auxílio financeiro que me ajudou com as despesas deste projeto.

Agradeço imensamente a Yuri Marinho por ter aberto as portas do CETAS - Tangara PE para que esse trabalho pudesse ser realizado e por ter sido praticamente meu coorientador, auxiliando em tudo que precisei dentro e fora do trabalho, dando conselhos, puxando minha orelha e também tirando onda da minha cara muitas vezes. Também agradeço a todos os tratadores e funcionários do CETAS pela companhia, por me auxiliarem na preparação da alimentação e transporte dos papagaios e por fazerem esse trabalho tão nobre com a alegria de sempre. Em específico, gostaria de agradecer à bióloga Tatiana Clericuzi pelo suporte sempre, à veterinária Natália Costa pelas caronas, apoio e amizade e a Fábio Maschka pela força, risadas, amizade e puxões de orelha, que me motivaram a seguir em frente.

Agradeço aos meus companheiros de LabEt pela ajuda e conselhos no laboratório. Em especial às minhas amigas Karolina Medeiros, Anielise Campelo e Monique Bastos que me apoiaram e me deram força além da conta, porque viveram essa mesma fase que estou vivendo agora. E a João Pedro Souza-Alves pela ajuda, motivação, pelos conselhos e puxões de orelha sempre que precisei.

E a mais importante, agradeço enormemente à minha orientadora professora Dra. Bruna Bezerra primeiro pela confiança e pela oportunidade, também pela paciência e por me colocar na linha em vários momentos complicados que passei ao longo desse trabalho. Mas principalmente por toda ajuda e ensinamentos, conselhos e experiência que pude adquirir nesse período, que com certeza me fizeram uma pessoa melhor.

Por fim, os meus mais sinceros agradecimentos a todos que direta ou indiretamente puderam fazer com que essa etapa se concretizasse. Não foi uma jornada fácil, houveram muitos momentos complicados (como acordar 4h da manhã e pegar três ônibus para chegar no CETAS), momentos onde minha motivação estava baixíssima e já não tinha vontade de fazer as coisas. Mas não pensei em desistir, com a ajuda de todos e muitos puxões de orelha, como já falei, consegui superar isso tudo. Para o futuro fica um aprendizado enorme, pois esse foi só mais um passo e precisa-se continuar dando passos cada vez maiores, para um dia, quem sabe, chegar aonde sonhou.

“Deixe sua mente leve como uma pena e
amanhã estarás voando livremente”

O Autor

RESUMO

As aves têm mostrado ser capazes de resolver muitos problemas que anteriormente só eram atribuídos a capacidade dos primatas, sugerindo que sua habilidade cognitiva é muito maior do que se imaginava. Os papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) são conhecidos por sua beleza e inteligência, porém estudos focados na cognição dos mesmos ainda são escassos. Dessa forma, aqui investigamos a capacidade cognitiva de papagaios-verdadeiros abordando dois testes de inteligência: o teste seixos-e-sementes e o teste caixa-de-acesso-múltiplo. Especificamente: i) investigamos se existe lateralidade na espécie; ii) testamos a habilidade da espécie em solucionar os testes; iii) verificamos a influência da lateralidade e do sexo dos animais na resolução dos testes; e por fim, iv) comparamos as habilidades de animais de cativeiro e reintroduzidos em solucionar os testes. Investigamos 14 adultos mantidos em cativeiro sistematicamente e 27 adultos reintroduzidos. Os resultados trouxeram evidência de lateralidade para a espécie, havendo animais destros, canhotos e ambidestros. O sucesso médio de resolução do teste seixos-e-sementes foi de 88,16% e 86,58% para animais de cativeiro e reintroduzidos, respectivamente. Houve diferenças individuais na capacidade de resolução. Animais canhotos foram mais bem-sucedidos que os destros no teste seixos-e-sementes. 11 animais de cativeiro obtiveram sucesso em pelo menos uma solução da caixa-de-acesso-múltiplo. Apenas dois animais de cativeiro e um reintroduzido tiveram sucesso em mais de uma solução da caixa-de-acesso-múltiplo. O sexo do animal não foi determinante na resolução dos testes. Animais de cativeiro e reintroduzidos tiveram desempenho semelhante. O estudo não só elucidou sobre a capacidade cognitiva de papagaios-verdadeiros, como propiciou enriquecimento ambiental contribuindo para o processo de reabilitação e soltura da espécie.

Palavras-chave: Cognição. Psittacidae. Comportamento. Reabilitação. Lateralidade.

ABSTRACT

Birds have shown to be able to solve many problems that were previously only attributed to primates, suggesting that their cognitive ability is far greater than imagined. The Blue-fronted-parrots (*Amazona aestiva*) are known for their beauty and intelligence, but studies focused on their cognition are still scarce. Thus, here we investigate the cognitive ability of Blue-fronted-parrots by addressing two intelligence tests: the pebble-and-seed test and the multi-access-box test. Specifically: i) we investigated if there is laterality in the species; ii) we tested the species' ability to solve the tests; iii) we verified the influence of the laterality and the sex of the animals in the resolution of the tests; and finally, iv) we compared the abilities of captive and reintroduced animals in solving the tests. We investigated 14 adults kept in captivity systematically and 27 adults reintroduced. The results provided evidence of laterality for the species, showing right-footed, left-footed and ambidextrous animals. The average success rate of the pebble-and-seed test was 88.16% and 86.58% for captive and reintroduced animals, respectively. There were individual differences in test-solving ability. Left-footed animals were more successful than the right-footed in the pebble-and-seed test. 11 captive animals were successful in at least one of the four multi-access-box possible solutions. Only two captive animals and one reintroduced have succeeded in more than one of the four multiple-access-box possible solutions. The sex of the animal was not determinant in test-solving ability. Captive and reintroduced animals performed similarly. The study not only elucidated the cognitive ability of Blue-fronted-parrots, but also provided environmental enrichment contributing to the process of rehabilitation and release of the species.

Keywords: Cognition. Psittacidae. Behaviour. Rehabilitation. Laterality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras inclusas no referencial teórico

- Figura 1** - Esquema do cérebro de um pássaro, na esquerda, e do cérebro humano, na direita, mostrando que grande parte pró-encéfalo das aves deriva do pálio, a mesma estrutura que forma o Neocórtex nos mamíferos. Ou seja, as áreas do cérebro de ambos têm a mesma origem celular (Esquema simplificado feito pelo autor, Lucas Godinho, baseado em Jarvis et al., 2005).....21
- Figura 2** - Ilustração de testes com fios comumente usados em aves, mostrando as diferentes conformações testadas para avaliar a capacidade de resolução do problema. Quatro exemplos mais comuns de problema de fios são: fio simples, onde o alimento está ligado ao único fio; fios paralelos, onde o alimento estará ligado apenas a um dos fios paralelos; fios cruzados, onde o alimento estará ligado apenas a um dos fios cruzados diagonalmente; fio desconectado, onde haverá um alimento conectado a um fio e outro apenas próximo de outro fio paralelo, porém desconectado (Ilustração feita pelo autor, Lucas Godinho, adaptada de Krasheninnikova, 2013).....24
- Figura 3** - Indivíduos adultos de papagaio-verdadeiro, subespécie *Amazona aestiva aestiva* (A) e subespécie *Amazona aestiva xanthopteryx* (B), mostrando detalhes da morfologia externa relacionada à plumagem (Imagens: Lucas Godinho).....29
- Figura 4** - Distribuição conhecida de papagaio-verdadeiro, *Amazona aestiva*, na América do Sul (Fonte: Birdlife International, 2018).....30

Figuras inclusas no capítulo intitulado: Desempenho de papagaios-verdadeiro (Amazona aestiva) em dois testes de inteligência: seixos-e-sementes e caixa-de-acesso-múltiplo.

Figura 1 - Figuras dos dois aparatos experimentais. (A) Seixos-e-sementes; (B) Caixa-de-acesso-múltiplo. Barras amarelas correspondem a 10cm em escala.....36

Figura 2 - Comparação entre o desempenho de papagaios-verdadeiros (A) destros e canhotos (Teste U de Mann Whitney, $p= 0.0303$), (B) machos e fêmeas (Teste U de Mann Whitney U, $p= 0.3646$) mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil, na execução do experimento 1 – Seixos-e-sementes. Dados mostram a porcentagem de sucesso com erro padrão. * $p < 0.05$; ns= não significativo.....40

Figura 3 - Comparação entre o desempenho de indivíduos de papagaios-verdadeiros (A) destros e canhotos (Teste U de Mann Whitney= 14.5, $n_1= 5$, $n_2= 6$, $p= 0.9805$), e (B) machos e fêmeas (Teste U de Mann Whitney= 11.5, $n_1= 4$, $n_2= 10$, $p= 0.2577$) mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil, na execução do experimento 2. Dados mostram a número de tentativas até a solução do teste com erro padrão. ns= não significativo.....42

Figura 4 - Correlação entre o sucesso dos animais na realização dos Experimentos 1 e 2 por animais mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil (Correlação de Kendall's Tau-b, $p= 0.881$).....43

Figura 5 - Comparação da taxa de sucesso na resolução do experimento 1 entre indivíduos de papagaios-verdadeiros mantidos em cativeiro e indivíduos de papagaios-verdadeiro reintroduzidos em ambiente natural; Dados mostram a porcentagem de sucesso com erro padrão. ns= não significante (Teste U de Mann

Whitney, p=
0.5273).....44

Figuras inclusas como material suplementar no capítulo intitulado: Desempenho de papagaios-verdadeiro (Amazona aestiva) em dois testes de inteligência: seixos-e-sementes e caixa-de-acesso-múltiplo.

Material suplementar 1 - Caracterização dos 14 indivíduos de papagaio verdadeiro investigados em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres – Tangara, localizado no estado de Pernambuco, Brasil. A caracterização individual foi realizada através da numeração da anilha, quando esta estava visível, e também através da coloração da plumagem dos lados esquerdo e direito do rosto como exposto nas fotos dos animais.....55

Material suplementar 2 - Caracterização dos 27 indivíduos de papagaio-verdadeiro reintroduzidos em fragmento de Caatinga no município de Salgueiro, no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. A caracterização dos animais foi feita apenas através da coloração da plumagem dos lados direito e esquerdo do rosto, obtidas através das filmagens conduzidas durante a realização espontânea dos experimentos pelos animais.....56

Material suplementar 4 - Perfil comportamental dos 14 animais investigados e mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil. Dados resultantes de observações focais dos animais. Temos uma média de 176.6 ± 13.45 (EP) comportamentos registrados por animal sendo considerados para elaboração do perfil comportamental dos indivíduos.....63

LISTA DE TABELAS

Tabelas inclusas no capítulo intitulado: Desempenho de papagaios-verdadeiro (Amazona aestiva) em dois testes de inteligência: seixos-e-sementes e caixa-de-acesso-múltiplo.

Tabela 1 - Informações sobre os 14 indivíduos adultos de papagaio-verdadeiro investigados em cativeiro vivendo no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil. Animais foram resgatados nas cidades de Natal no estado do Rio Grande do Norte (RN) e de Recife, no estado de Pernambuco, Brasil. O tempo de cativeiro apontado na tabela se refere ao tempo em cativeiro do animal no CETAS-Tangara PE até o início da experimentação.....33

Tabela 2 - Lateralidade dos papagaios-verdadeiros mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil. N1 = contagem de comportamentos que envolveram o uso do pé direito e N2= contagem de comportamentos que envolveram o uso do pé esquerdo. Apenas os animais com o mínimo de 10 comportamentos registrados foram considerados nas análises tanto de Qui-quadrado quanto de índice de uso dos pés, sendo o animal P1, portanto, excluído dessas análises.....39

Tabela inclusa como material suplementar no capítulo intitulado: Desempenho de papagaios-verdadeiro (Amazona aestiva) em dois testes de inteligência: seixos-e-sementes e caixa-de-acesso-múltiplo.

Material suplementar 3 - Etograma listando os comportamentos dos papagaios-verdadeiro mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil. Para fins de comparação, a definição e categorização dos comportamentos foram adaptados de Queiroz, 2014 e Andrade e Azevedo, 2011.....58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	18
1.1.1	Objetivo Geral	18
1.1.2	Objetivos Específicos.....	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	COGNIÇÃO	19
2.2	AVES E SEU CÉREBRO	20
2.3	EVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA DOS PSITTACIFORMES	22
2.4	APRENDIZAGEM E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	23
2.5	ESTUDOS COGNITIVOS EM PSITTACIFORMES E LATERALIDADE EM AVES	24
2.6	FATORES NÃO-COGNITIVOS RELACIONADOS À VARIABILIDADE DE DESEMPENHO COGNITIVO EM PSITTACIFORMES	26
2.7	GÊNERO <i>AMAZONA</i> LESSON 1830	27
2.8	ESPÉCIE-ALVO DO PRESENTE ESTUDO - <i>AMAZONA AESTIVA</i> (LINNAEUS, 1758): CARACTERÍSTICAS GERAIS, DISTRIBUIÇÃO, ECOLOGIA COMPORTAMENTAL E CONSERVAÇÃO	28
3	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1	ANIMAIS E ÁREA <i>EX SITU</i>	32
3.2	ANIMAIS E ÁREA <i>IN SITU</i>	33
3.3	OBSERVAÇÕES.....	34
3.4	EXPERIMENTO 1 – SEIXOS-E-SEMENTES.....	35
3.5	EXPERIMENTO 2 – CAIXA-DE-ACESSO-MÚLTIPLO	36
3.6	ANÁLISE DE DADOS.....	37
4	RESULTADOS	38
4.1	LATERALIDADE	38
4.2	EXPERIMENTO 1 – SEIXOS-E-SEMENTES.....	39
4.3	EXPERIMENTO 2 - CAIXA-DE-ACESSO-MÚLTIPLO.....	40
4.4	RELAÇÃO DE DESEMPENHO DOS PAPAGAIOS-VERDADEIROS ENTRE O EXPERIMENTO 1 E O EXPERIMENTO 2	43
4.5	RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO DOS PAPAGAIOS-VERDADEIROS REINTRODUZIDOS E DE CATIVEIRO	43
5	DISCUSSÃO	45
6	CONCLUSÃO	50
6.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
	REFERÊNCIAS	52
7	APÊNDICE A - MATERIAL SUPLEMENTAR	63
7.1	MATERIAL SUPLEMENTAR 1	63
7.2	MATERIAL SUPLEMENTAR 2	64
7.3	MATERIAL SUPLEMENTAR 3	66

7.4	MATERIAL SUPLEMENTAR 4	71
-----	------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

As aves têm mostrado ser capazes de resolver muitos problemas que anteriormente só eram atribuídos a capacidade dos primatas, sugerindo que sua capacidade cognitiva é muito maior do que se imaginava. Estudos com corvídeos e psitacídeos, por exemplo, mostraram uma grande capacidade de resolução de problemas do tipo caixas-de-acesso-múltiplo e *trap-tube test*, o último somente nos corvídeos (Auersperg *et al.*, 2012; Jelbert *et al.*, 2014). Para solucionar tais problemas, esses animais são capazes de utilizar ferramentas, como gravetos e bolas, e supostamente usar pensamento lógico, para descobrir como solucionar os experimentos (Auersperg *et al.*, 2012; Jelbert *et al.*, 2014). A socioecologia, a neurobiologia e a história de vida, incluindo fatores ligados à socialização, tamanho do cérebro e período longo de desenvolvimento, são parâmetros relacionados à inteligência nessas aves, assim como aparentam ser em primatas (Emery, 2006).

Estudos com psitacídeos australianos já evidenciaram a influência da lateralidade na inteligência, sugerindo que animais mais lateralizados tendem a ser mais inteligentes e resolvem problemas mais facilmente (Magat e Brown, 2009). Em outras aves, como em jovens indivíduos de galinha (*Gallus gallus*), indivíduos mais lateralizados possuem vantagens na hora do forrageio, porém, só são mais bem-sucedidos quando em frente à uma ameaça, como por exemplo, um predador (Rogers *et al.*, 2004). O hemisfério direito do cérebro estaria associado à defesa contra predadores (i. e. controlando respostas de fuga) e o esquerdo ao forrageio mais eficiente (i. e. permitem a diferenciação entre comida e *distracting stimuli*, por exemplo) (Roger 2008). Assim, os indivíduos que utilizam mais o hemisfério esquerdo para forragear deixariam o outro hemisfério menos sobrecarregado e, logo, mais atento às ameaças externas enquanto forrageia. Dessa forma, o animal realizaria ambas as tarefas (i. e. forrageio e vigilância) simultaneamente com mais eficiência (Rogers *et al.*, 2004; Rogers 2008).

O sexo do animal também pode ser um fator que influencia na resolução de testes cognitivos. Foi mostrado, por exemplo, que em humanos, os machos têm maior capacidade de cognição espacial, enquanto fêmeas tem uma maior habilidade de cognição linguística (Sherwin, 2003; Zaidi, 2010; Hyde, 2016). Variações hormonais de estrógenos e progesterona estariam ligadas à estas diferenças de

capacidade cognitivas, tendo em vista que estão ligadas às diferenças comportamentais e cerebrais em várias espécies animais (Berenbaum et al., 1995; Upadhyay e Guragain, 2014). Por outro lado, já existem evidências em aves que diferenças sexuais em habilidades cognitivas espaciais não necessariamente apenas depende do sexo do animal, mas também do tipo de teste sendo utilizado (e.g. Guigueno et al., 2015). Não existem, no entanto, evidências fortes de existência de diferenças sexuais em habilidades cognitivas relacionadas a solução de testes de inteligência em adultos animais (Hyde, 2016), incluindo as aves. Portanto, se fazem necessários estudos que averiguem se diferenças de habilidades de resolução de testes de inteligência estão ligadas de fato ao sexo animal ou ao tipo de teste sendo utilizado para acessar inteligência ou a habilidade cognitiva específica.

O presente estudo teve como objetivo investigar experimentalmente a cognição de papagaios-verdadeiro (*Amazona aestiva*), testando suas habilidades para solucionar problemas simples (i.e. seixos-e-sementes, Magat e Brown, 2009) e complexos (i.e. caixa-de-acesso-múltiplo, Auersperg et al., 2012). O fato de serem aves extremamente sociais, com estruturas grupais complexas envolvendo inclusive um sistema de fissão-fusão (Emery, 2004), e de possuírem um cérebro relativamente grande e bem desenvolvido (Iwaniuk et al., 2005; Sayol et al., 2016), dão suporte à hipótese de que papagaios-verdadeiros apresentam uma grande capacidade cognitiva. Já se sabe, por exemplo, que os papagaios-verdadeiro são capazes de solucionar um experimento de paradigma de dupla escolha da mesma maneira que o sagui-cabeça-de-algodão (*Saguinus oedipus*) (Mendonça-Furtado e Ottoni 2008). Esses achados condizem com estudos recentes que apontam que papagaios apresentam densidade de neurônios semelhantes à primatas, conferindo, portanto, um alto poder cognitivo para esses animais (Olkowicz et al., 2016). Papagaios-verdadeiros são ainda capazes ainda de resolver o “problema dos fios”, apresentando entendimento de “*means-end*”, como outros dois psitacídeos Neotropicais, e.g. a arara-azul-grande e a arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus hyacinthinus* e *Anodorhynchus leari*, respectivamente) (Schuck-Paim, Borsari e Ottoni, 2009).

Especificamente, aqui investigamos se existe lateralidade em papagaios-verdadeiro, assim como se a lateralidade e o sexo dos animais de cativeiro afetam na capacidade de resolução dos testes de inteligência propostos. Além disso, comparamos a habilidade de resolução dos testes entre animais de cativeiro em

processo de reabilitação e animais já reintroduzidos na natureza dois anos pós-soltura em área de Caatinga. Testamos a hipótese de que, em caso de existência de lateralidade para a espécie (i.e. presença de animais canhotos e destros), aqueles animais com preferência pelo uso do pé esquerdo teriam um maior sucesso na resolução dos testes quando comparados aos que tem preferência pelo uso do pé direito. Testamos ainda a hipótese de que não haveria influência do sexo na resolução dos testes de inteligência propostos aos papagaios-verdadeiro. Por fim, em função da presumida maior experiência e redução de estresse em animais em vida livre quando comparados aos de cativeiro (Young, 2003), testamos a hipótese de que animais já reintroduzidos na natureza por um certo período (i.e. 2 anos) teriam um maior sucesso na resolução dos testes do que os animais ainda em processo de reabilitação no cativeiro.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar a cognição dos papagaios-verdadeiros (*Amazona aestiva*) em cativeiro, testando suas habilidades de solucionar problemas, e comparar com as habilidades de animais reintroduzidos na natureza.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Investigar se há uma capacidade em papagaios-verdadeiros de solucionar problemas de inteligência.
2. Comparar a capacidade dos papagaios-verdadeiros reabilitados e soltos na natureza em solucionar problemas de inteligência;
3. Investigar se a presença de lateralidade e o sexo dos papagaios-verdadeiros afetam à capacidade de resolução de problemas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 COGNIÇÃO

Cognição pode ser definida como todas as formas em que o animal percebe a informação que vem do mundo pelos sentidos, a processa, armazena na memória e decide agir, ou seja, como ele usa a percepção, aprendizado, memória e decisão durante sua vida (Shettleworth, 2001). A cognição é adaptativa e domínio-específica, ou seja, os animais desenvolvem habilidades cognitivas para resolver problemas que encontram onde vivem (Pinker, 2010). Os animais vivem em diversos ambientes e sofrem pressões seletivas diferentes, o que os faz desenvolver mecanismos de cognição variados dependendo da ecologia, fisiologia e morfologia do animal (Shettleworth, 2001). Várias hipóteses tentam explicar a variação cognitiva entre as espécies e tentam analisar como elas evoluíram. Alguns autores enfatizam que estratégias complexas de forrageio e pressões ecológicas são a força que modela a evolução da cognição (Milton, 1981; Byrne, 1997), enquanto outros sugerem que uma maior complexidade social favorece a evolução da flexibilidade cognitiva (Dunbar e Shultz 2007, Emery et al., 2007).

Animais de vida livre podem enfrentar muitos desafios relacionados à aquisição de alimentos e podem desenvolver estratégias para superar as dificuldades envolvidas. Por exemplo, a fim de obter alimentos que seriam aparentemente inalcançáveis, diversas espécies usam ferramentas (Emery e Clayton, 2009). Alguns exemplos clássicos na natureza incluem macacos-prego usando rochas como martelo para quebrar cocos ou garças usando iscas esponjosas para pescar peixes (Beck, 1980; Otoni e Izar, 2008). Embora o uso de ferramentas tenha sido relatado em todos os grandes grupos de animais, incluindo uma série de invertebrados, não está claro se esta capacidade de utilização de ferramentas é uma indicação da inteligência ou meramente um reflexo do mecanismo de alimentação especializado e desenvolvimento de estratégias da espécie para se adaptar às condições ambientais (Emery e Clayton, 2009). Essa relação entre o uso de ferramentas e inteligência, por outro lado, tem sido

sustentada pela forte correlação entre o uso de ferramentas e o tamanho do cérebro das aves (Lefebvre, 2002) e primatas (Reader, 2002).

2.2 AVES E SEU CÉREBRO

As aves são um dos grupos de vertebrados terrestres mais diversos e bem-sucedidos, já que são encontrados em todos os continentes e ocupam quase todos os nichos ecológicos, uma característica possivelmente ligada a habilidade de voar desses animais (Jetz et al. 2012; Brusatte et al., 2015; Ksepka et al., 2017). São mais de 11.122 espécies de aves, contra apenas 6278 répteis e 5416 mamíferos, aproximadamente (Wilson e Reeder, 2005; Mora et al., 2011; The IUCN Redlist, 2018). O foco das pesquisas cognitivas nos últimos 30 anos vem abrangendo cada vez estudos de cognição de aves (Willemet, 2013). Apesar do crescimento desses estudos, alguns taxa são muito mais representados do que outros. Os corvídeos e os psitacídeos são os grupos que mais atraem atenções dos pesquisadores, levando-os até a serem comparados cognitivamente com primatas (Emery, 2006) e até entre si através de testes de inteligência (Auersperg et al., 2011). O tamanho cerebral é um dos fatores que leva os pesquisadores a candidatar esses grupos como modelos em estudos cognitivos (Emery e Clayton 2005).

Grande parte do pró-encéfalo das aves é derivada do pálio, a mesma estrutura que forma o neocórtex dos mamíferos (Figura 1) (Jarvis et al., 2005). Então, as duas estruturas evoluíram de uma mesma região e possuem adaptações semelhantes para resolver os problemas socioecológicos desses animais, apesar de serem estruturas relativamente diferentes. Uma analogia tecnológica adaptada de Pepperberg (1999) trazida aos tempos atuais seria dizer que: o cérebro dos mamíferos funciona como um telefone de marca Samsung e o das aves como um telefone de marca iPhone, ou seja, as duas tecnologias podem ser igualmente potentes e eficazes. Apesar das diferenças de estrutura física e sistema operacional, ambos podem resultar em comportamentos semelhantes. Os cérebros das aves e dos primatas poderiam, inclusive, representar um caso de evolução cognitiva convergente, pois por mais que as áreas do cérebro tenham se desenvolvido diferentemente, as funções exercidas são semelhantes (Emery, 2006).

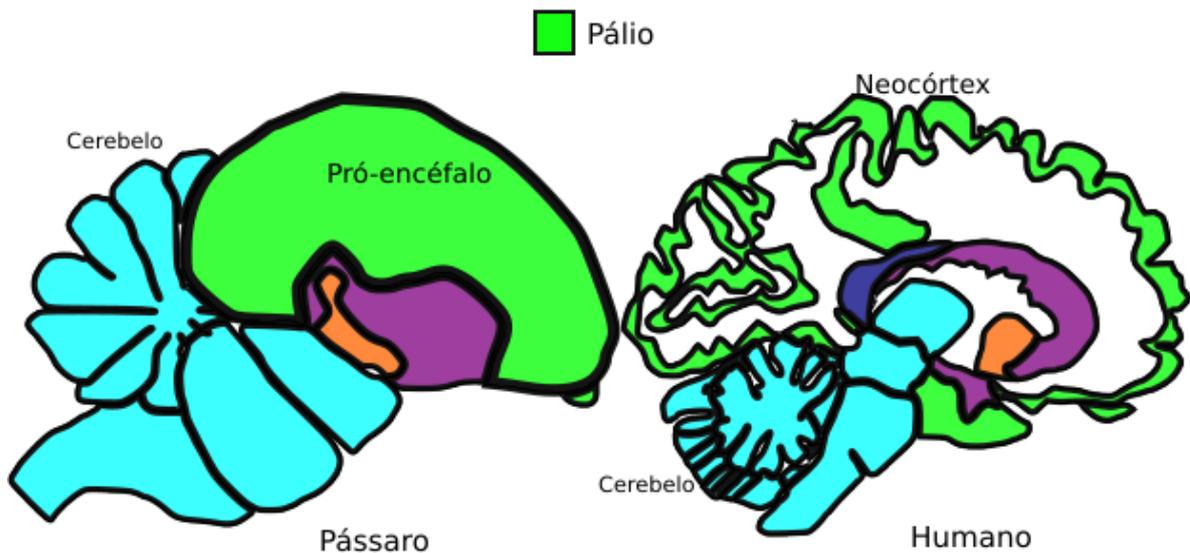


Figura 1 - Esquema do cérebro de um pássaro, na esquerda, e do cérebro humano, na direita, mostrando que grande parte pró-encéfalo das aves deriva do pálio, a mesma estrutura que forma o Neocórtex nos mamíferos. Ou seja, as áreas do cérebro de ambos têm a mesma origem celular (Esquema simplificado feito pelo autor, Lucas Godinho, baseado em Jarvis et al., 2005).

De fato, apesar do tamanho relativamente reduzido, o cérebro das aves acumula um número de neurônios semelhante aos dos primatas (Olkowicz et al., 2016). Dessa forma, poder-se-ia dizer que o cérebro das aves tem o potencial cognitivo muito maior que o cérebro dos primatas por unidade de massa (Olkowicz et al., 2016). Quando se trata de cérebro, não necessariamente é o tamanho que importa (Chappell 2017). Aves e primatas possuem tipos semelhantes de células cerebrais ligadas à inteligência, indicando que linhagens destes grupos animais desenvolveram habilidades cognitivas superiores independentemente, através de expansões paralelas de populações de células homólogas (Briscoe et al., 2018). Experimentos controlados em laboratório são cruciais para elucidar sobre detalhes dos mecanismos cognitivos das aves, entretanto, a combinação destes com observações e experimentações em animais de vida livre são indispensáveis para determinar por que as aves precisam de cérebros tão densos e eficientes, e para que elas usam esses cérebros de alto desempenho (Chappell 2017).

2.3 EVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA DOS PSITTACIFORMES

As aves modernas, assim como os mamíferos, apareceram em torno de 65 milhões de anos atrás, após a famosa extinção em massa do Cretáceo-Paleogeno que extinguiu os dinossauros, ou a maior parte deles, pois a pequena porção sobrevivente, a espécie de ave primitiva *Archaeopteryx* deu origem às aves modernas (Wyles et al. 1983). Ambos os grupos, portanto, compartilham uma evolução relativamente recente. O fóssil mais antigo de um Psittaciforme é datado de 30 milhões de anos atrás (Miyaki et al., 1998) e o mais antigo de um gênero ainda vivente foi datado de 20 milhões de anos atrás (Forshaw e Cooper, 1989). A separação mais recente foi a dos papagaios africanos com os do Novo Mundo, cerca de 2 milhões de anos atrás (Smith, 1975). Os papagaios, portanto, possuem uma evolução relativamente recente, o que pode explicar sua alta capacidade cognitiva.

A força motriz por trás da evolução da inteligência em aves de uma maneira geral tem sido relacionada à capacidade de aprendizagem instrumental, orientação espacial e variabilidade ambiental desses animais (Roth 2015; Sayol et al., 2016). O uso de ferramentas era visto como exclusivo dos humanos, entretanto já foi observado em vários mamíferos (Emery e Clayton 2009), sendo raro o registro desse comportamento fora desse grupo com exceção das aves (Lefebvre et al., 2002; Striedter 2013). Apesar da insipiência de registros em ambiente natural, estudos já mostraram que psitacídeos são capazes de produzir e usar ferramentas em cativeiro (Auersperg et al., 2012). Uma das formas mais simples de cognição em orientação espacial em aves está relacionada a habilidade de detectar recursos alimentares e ninhos, e posteriormente lembrar a localização dos mesmos (Cassone e Westneat 2012). A variabilidade ambiental tem sido relacionada a flexibilidade comportamental em vários animais, incluindo papagaios, o que de certa forma, influencia a capacidade adaptativa, cognitiva e de inteligência das mesmas (Schuck-Paim et al., 2008).

Existem evidências de que os psitacídeos são inovadores nas suas estratégias de forrageio e que isso estaria correlacionado ao tamanho do seu cérebro (Lefebvre et al. 1997; Reader e Laland 2002). Algumas outras variáveis juntas podem ajudar o animal a ser predisposto a desenvolver cognição complexa. Dentre estas, podemos listar: ter uma dieta generalista, alta organização social,

grande tamanho do cérebro, ser inovador e viver em um habitat variável (Emery, 2006). Tais variáveis unidas, podem ter tornado esses animais capazes de sobreviver em ambientes difíceis, sendo capazes de sobrepor seus competidores e sobreviver (Emery, 2006).

2.4 APRENDIZAGEM E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

O *insight* em animais é definido pelo entendimento repentino e não construído através de tentativas e erros, em que eles aparentemente entendem o funcionamento de um teste sem precisar repeti-lo diversas vezes até o primeiro acerto (Köhler, 1925). Nas aves, um teste muito utilizado em estudos cognitivos foi o teste de puxar fios (e.g. Figura 2) ligados à alimentos e escolher o fio correto quando existia mais de um (Schuck-Paim et al., 2009). O mecanismo de resolução do problema dos fios pode variar entre as aves, sendo sugerido a existência de comportamento pré-programado ou aprendido por tentativa e erro (Krasheninnikova et al., 2013). Estudos mostraram que tanto os corvos (*Corvus corax*) (Heinrich, 1995), como os keas (*Nestor notabilis*) Psittaciformes (Werdenich e Huber, 2006) puxaram a corda em sua primeira tentativa, além de continuarem com um alto desempenho posteriormente quando submetidos ao problema dos fios. É discutível, porém, se isso é de fato um exemplo de *insight*, mas é evidente que os animais demonstraram uma rápida resolução.

Em papagaios-cinzentos (*Psittacus erithacus*) foi constatado algo curioso: aves que aprenderam linguagem falada não eram capazes de realizar a tarefa dos fios, enquanto os que não conseguiam aprender linguagem falada, eram capazes de realizar tal tarefa (Pepperberg, 2004). Os tuins-da-Colômbia (*Forpus conspicillatus*), tiveram uma ótima performance no problema dos fios, sendo capazes de resolver os testes mais complexos (i.e. fios cruzados e fio desconectado), seguido dos periquitos-arco-íris (*Trichoglossus haematodus*), que também foram capazes, porém com um sucesso menor (Krasheninnikova et al., 2013). Já a arara-vermelha (*Ara chloroptera*) e a cacatua-de-crista-amarela (*Cacatua galerita triton*) falharam nesses dois testes (Krasheninnikova et al., 2013).



Figura 2 - Ilustração de testes com fios comumente usados em aves, mostrando as diferentes conformações testadas para avaliar a capacidade de resolução do problema. Quatro exemplos mais comuns de problema de fios são: fio simples, onde o alimento está ligado ao único fio; fios paralelos, onde o alimento estará ligado apenas a um dos fios paralelos; fios cruzados, onde o alimento estará ligado apenas a um dos fios cruzados diagonalmente; fio desconectado, onde haverá um alimento conectado a um fio e outro apenas próximo de outro fio paralelo, porém desconectado (Ilustração feita pelo autor, Lucas Godinho, adaptada de Krasheninnikova, 2013).

2.5 ESTUDOS COGNITIVOS EM PSITTACIFORMES E LATERALIDADE EM AVES

Os ensaios cognitivos de Pepperberg (1999) com Alex, o papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus*), foram um dos catalisadores para o crescimento de estudos com essa ordem. Posteriormente, houveram diversos estudos que expandiram o universo pesquisado, aumentando os processos cognitivos examinados, o número de indivíduos avaliados, o número de espécies avaliadas. Até 2017 foram 71 estudos cognitivos com essa ordem, inicialmente dominados por estudos com o papagaio-cinzento (*P. erithacus*), somando 60% dos estudos até então, sendo ultrapassados posteriormente por estudos com os keas (*N. notabilis*) e com os papagaios-do-mangue (*Amazona amazonica*) (Cussen, 2017).

Estudos mostram que embora possa haver uma capacidade cognitiva inerente a cada espécie de Psittaciformes, há uma variação muito grande entre

indivíduos (Schuck-Paim et al. 2009). Os galahs (*Eolophus roseicapilla*), por exemplo, diferiam na capacidade de resolução de tarefas, tanto em número de tarefas resolvidas, como na forma de resolvê-las (Krasheninnikova, 2013). Entre os keas selvagens (*N. notabilis*), apenas 14% dos indivíduos testados foram capazes de realizar um teste de forrageio (Gajdon et al. 2006). Estudos também mostraram diferenças cognitivas entre indivíduos de papagaios-cinzentos (*P. erithacus*) (Mikolasch et al. 2011) e de periquitos-de-coroa-amarela (*Cyanoramphus auriceps*), em que os últimos eram irmãos criados em cativeiro (Funk e Matteson 2004).

Mesmo com todas essas evidências na variação na cognição intraespecífica, ainda não se sabe ao certo o porquê dessa variação. Uma possibilidade é a maneira que os hemisférios cerebrais processam as informações, onde cada hemisfério teria uma função específica maior e estaria ligada ao desempenho comportamental (Rogers, 1996). Portanto indivíduos mais lateralizados poderiam possuir vantagens sobre os demais menos lateralizados (como em Magat e Brown, 2009). Além disso, uma vantagem pode ser obtida ao se possuir um hemisfério dominante independente de qual lado é o dominante (esquerdo ou direito), pois o hemisfério dominante estará no controle enquanto o indivíduo responder a diferentes estímulos simultaneamente, diminuindo possíveis confusões (Vallortigara e Rogers, 2005). Além disso, um hemisfério do cérebro poderia também conferir uma maior vantagem a indivíduos que usam mais um lado do corpo específico (como o lado esquerdo, no estudo de Rogers 2004 com pintos (*Gallus gallus*)).

A lateralidade motora, ou preferência de uso dos pés, pode ser usada como um indicador da lateralidade cerebral, e em papagaios a força da preferência parece estar relacionada à cognição. Variações na força da lateralidade tanto interespecíficas, quanto intraespecíficas foram relatadas como determinantes na cognição de indivíduos de Psittaciformes (Magat e Brown, 2009; Cussen e Mench 2014). Uma outra forma de observar é através das relações filogenéticas que influenciam na lateralidade. Em diversas espécies de psitacídeos australianos, a preferência do pé e a força da lateralidade está fortemente associada à filogenia, porém a ecologia das espécies possa exercer uma influência ainda maior (Brown e Magat, 2011). Espécies maiores que comem sementes grandes são fortemente lateralizadas e espécies menores que se alimentam de pequenas sementes não precisam mais usar os pés e perdem a lateralidade de uso dos mesmos (Brown e Magat, 2011).

2.6 FATORES NÃO-COGNITIVOS RELACIONADOS À VARIABILIDADE DE DESEMPENHO COGNITIVO EM PSITTACIFORMES

Estudos sobre os fatores relacionados ao desempenho dos animais na resolução de problemas relatam que neofobia, idade, persistência, sexo e experiência prévia dos animais podem ter papel determinante (Griffin e Guez, 2014). Um dos fatores que pode contribuir na variabilidade cognitiva dos psitacídeos pode ser o sexo dos indivíduos (Healy et al., 2009), apesar de haver poucos estudos específicos sobre isso com papagaios e os que existem, possuem amostras pequenas para serem consideradas significativas. Nenhuma fêmea foi bem-sucedida nos testes cognitivos realizados por Gajdon et al. 2006, porém pouquíssimos machos foram bem-sucedidos, então o baixo sucesso geral prejudica qualquer comparação. Entre tuins-da-Colômbia (*Forpus conspicillatus*), o efeito do sexo foi testado diretamente, já que os mesmos possuem dimorfismo sexual claro, porém nenhuma diferença foi constatada em testes de puxar fios (Krasheninnikova e Wanker, 2010). Como os papagaios não possuem dimorfismo sexual evidente, testes são viáveis apenas quando pareados a testes de DNA para sexagem através de coleta sanguínea, o que parece influenciar o baixo número de estudos sobre este tema.

Um outro fator que também pode influenciar a variabilidade na cognição é o histórico de vida do indivíduo. Estudos com Psittaciformes constantemente são realizados com animais de cativeiro, pela grande quantidade desses animais que são usualmente resgatados depois de encontrados vivendo como animais de estimação e posteriormente ficam alojados em santuários ou centros de triagem de animais silvestres (Schunck et al., 2011). Apenas uma pequena parte dos estudos feitos com animais de vida livre (Cussen, 2017). Portanto, é crucial saber de onde esses animais vieram e seu tempo de cativeiro, pois alguns animais podem ter antecedentes de criação doméstica, terem sido oriundos de captura ilegal ou apenas nascidos em cativeiro, o que pode fazer diferença na resolução dos testes cognitivos (Huber e Gajdon, 2006).

Outro fato que pode fazer mais diferença no desempenho na resolução de testes cognitivos em aves é o fato do animal já possuir histórico de realização de

outros testes. Animais que possuem experiência na realização de testes cognitivos ou possuem treinamentos anteriores a realização de testes tem a tendência de realizarem os testes novos mais efetivamente por possuírem os *insights* mais rapidamente (Heinrich e Bugnyar 2005; Jelbert et al., 2014). O estado de motivação dos animais também é fator determinante na resolução de problemas cognitivos (van Horik e Madden 2016), assim como o nível de urbanização dos mesmos (Audet et al., 2015). Adaptação ao ambiente urbano pode refletir em mudanças em características comportamentais, fisiológicas e cognitivas para permitir a exploração de novos recursos alimentares e espaciais pelos animais (Audet et al., 2015).

2.7 GÊNERO *AMAZONA* LESSON 1830

O gênero *Amazona* é o mais difundido e familiar de papagaios neotropicais, com uma distribuição se estendendo por toda a América Central e do Sul e ilhas do Caribe (Lousada e Howell, 1996; Eisermann 2003; Grantsau, 2010; Urantowka et al., 2014; Menchetti e Mori, 2014; Forshaw e Knight, 2017; Mori et al., 2017). Papagaios do gênero *Amazona* tem tamanho médio a grande, quase sempre verdes, com cauda curta de quadrada a ligeiramente arredondada e asas curtas e arredondadas (Grantsau, 2010). Bico curvo forte e pesado, cere e anel ocular proeminentes são outras características forte desses animais (Grantsau, 2010). A aparência barrada da maioria das espécies deriva da beira escura das penas (Grantsau, 2010). Os papagaios possuem pouco ou nenhum dimorfismo sexual (Mattos et al., 1998; Bernardes Filho et al., 2000; Santos et al., 2006; Berkunsky et al., 2009; Grantsau, 2010).

Espécies do gênero *Amazona* são animais reconhecidamente arbóreos, se alimentam de frutas, sementes e flores adquiridas nas copas das árvores e também comem argila mineral em barrancos (Coates-Estrada et al., 1993; Grantsau, 2010; Nunes e Santos-Júnior, 2011). São ruidosos, gregários e conspícuos, com voo distinto e rápido (Grantsau, 2010). Esses animais usualmente nidificam em cavidades de árvores, fendas em faces de penhascos e em buracos escavados em barro (Grantsau, 2010). Espécies deste gênero são populares aves de estimação,

conhecidos popularmente de louro ou papagaio no Brasil (Grantsau, 2010; Schunk et al., 2011; Tella e Hiraldo 2014; Forshaw e Knight, 2017; Mori et al., 2017).

No Brasil, o gênero inclui as espécies: papagaio-da-várzea *Amazona festiva* Linnaeus, 1758, papagaio-de-peito-roxo *Amazona vinacea* Kuhl, 1820; papagaio-charão *Amazona pretrei* Temminck, 1830, papagaio-dos-garbes *Amazona kawalli* Grantsau e Camargo, 1989, papagaio-moleiro *Amazona farinosa* Boddaert, 1783, papagaio-de-cara-roxa *Amazona brasiliensis* Linnaeus, 1758, papagaio-de-mangue *Amazona amazonica* Linnaeus, 1766), papagaio-diadema *Amazona autumnalis* Linnaeus, 1758, papagaio-de-bochecha-azul *Amazona dufresniana* Shaw, 1812, chauá *Amazona rhodocorytha* Salvadori, 1890, papagaio-campeiro (*Amazona ochrocephala* Gmelin, 1788 e o papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva* Linnaeus, 1758 (Piacentini et al., 2015). Essas espécies se diferenciam principalmente por diferenças na plumagem e distribuição geográfica (Otens-Wainright et al., 2004).

2.8 ESPÉCIE-ALVO DO PRESENTE ESTUDO - *AMAZONA AESTIVA* (LINNAEUS, 1758): CARACTERÍSTICAS GERAIS, DISTRIBUIÇÃO, ECOLOGIA COMPORTAMENTAL E CONSERVAÇÃO

O papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), também conhecido como papagaio-de-frente-azul, é uma ave comumente usada como animal de estimação, distinguível pela frente azul e encontro da asa vermelho (Figura 3). A espécie possui duas subespécies, *Amazona aestiva aestiva* e *A. a. xanthopteryx*, que se diferenciam pela cor do encontro da asa, vermelho ou amarelo (Areta 2007; Ribas et al., 2007; Leite et al., 2008; Grantsau, 2010, Figura 3). Na subespécie *Amazona aestiva aestiva*, os adultos são verdes, com testa e loro azuis e às vezes com penas brancas ou amarelas mais próximo da testa (Figura 3a). As bochechas, região ao redor do olho e garganta são amarelas, o encontro das asas e as bases das penas S1 à S5 são vermelhas, as secundárias restantes verdes (Grantsau, 2010). A cauda é verde com vermelho na base, possui um anel ocular branco, e íris de laranja a vermelho (Grantsau, 2010). Possui pernas cinzas, bico preto e expansão de asa de 214-232 mm (Grantsau, 2010). Já a subespécie *Amazona aestiva xanthopteryx*, é bem semelhante a *A. aestiva aestiva*, mas com o encontro da asa e coberteiras inferiores

da asa amarelas (como já relatado acima), além de um amarelo mais extensivo na cabeça, quase alcançando a nuca (Grantsau, 2010).

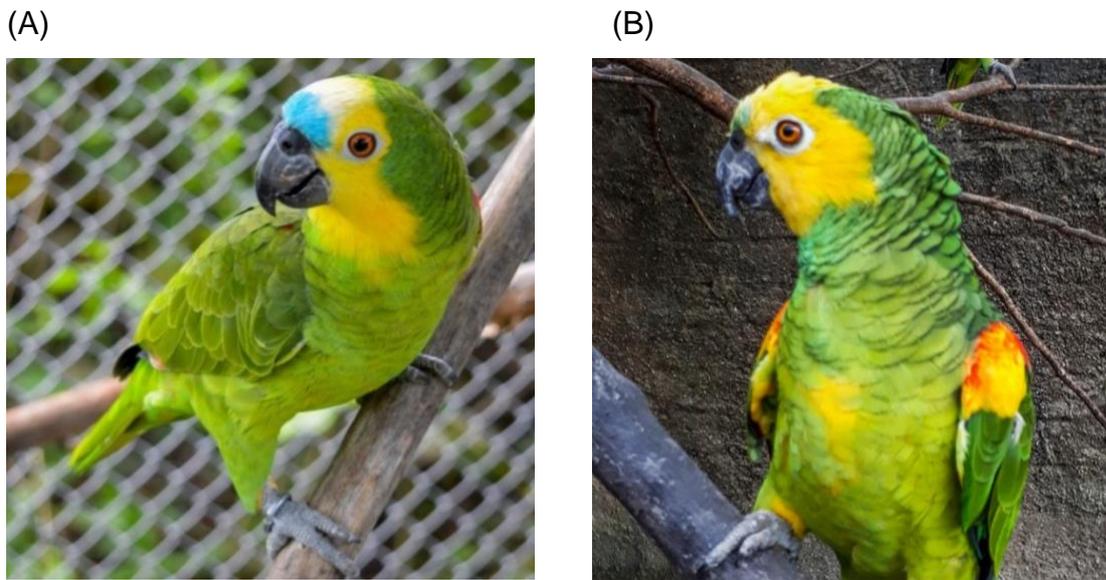


Figura 3 - Indivíduos adultos de papagaio-verdadeiro, subespécie *Amazona aestiva aestiva* (A) e subespécie *Amazona aestiva xanthopteryx* (B), mostrando detalhes da morfologia externa relacionada à plumagem (Imagens: Lucas Godinho).

Os papagaios-verdadeiros, vivem com mais frequência em habitats mais arborizados, incluindo florestas subtropicais úmidas, florestas de Cerrado ou do Chaco, matas de galeria ao longo de cursos d'água sazonais em caatinga seca, pantanal com palmeiras e secundariamente em cavidades (Seixas e Mourão, 2002; Berkunsky e Reboreda, 2009; Caparroz et al., 2009; Grantsau, 2010; Berkunsky et al., 2016). Costumam visitar plantações, e pode ocorrer muitas vezes dentro ou perto de cidades, onde houve um declínio em algumas regiões por causa do excesso de captura para o comércio ilegal de aves, mas geralmente são de comuns a abundantes localmente nas regiões de maior ocorrência (Berkunsky et al., 2016; Birdlife International 2016). Estas aves tem uma ampla distribuição na América do Sul, principalmente no interior do leste do Brasil, se estendendo do norte de

Pernambuco ao sul do Pará, e mais a oeste no Paraguai, Bolívia, até o norte da Argentina (Seixas e Mourão, 2002; Grantsau, 2010; Birdlife International 2016).



Figura 4 - Distribuição conhecida de papagaio-verdadeiro, *Amazona aestiva*, na América do Sul (Fonte: Birdlife International, 2018).

Os papagaios-verdadeiros, tem hábitos residentes, ou seja, habitam sempre uma mesma área de vida, com alguns movimentos sazonais locais (Berkunsky e Reboreda, 2009; Grantsau, 2010). Durante a época de reprodução, muitas vezes são vistos isoladamente, em pares ou em pequenos grupos familiares (Grantsau, 2010). Em outras ocasiões, geralmente em bandos de pequenos a grandes, e em grande número nos poleiros onde passam a noite, algumas vezes em bandos mistos com o papagaio-de-mangue (*A. amazonica*) (Grantsau, 2010). Filhotes são altriciais e sem penas no nascimento, possuindo olhos fechados e não capazes de manter sua cabeça em pé (Seixas e Mourão 2003). Pode haver periodicidade na postura dos ovos (Berkunsky et al., 2017).

Os papagaios-verdadeiros percorrem um percurso de voo regular entre as áreas de dormida e alimentação, em que voam em pares ou em grupos familiares (Grantsau, 2010). Sua plumagem o deixa bem camuflado enquanto se alimenta ou

descansa em meio à folhagem das copas das árvores, mas o deixa muito visível em voo (Grantsau, 2010). São muitas vezes ouvidos antes de ser vistos, podendo emitir chamadas em voo como um estridente “kreo” (Sick, 1997), sendo seu repertório vocal possuindo pelo menos nove vocalizações descritas (Fernandez-Juricic et al., 1998; Fernandez-Juricic e Martella, 2000). Se alimenta de frutas, sementes e brotos, principalmente (Navarro et al., 1992; Ayuso et al, 2002; Grantsau, 2010; Lopes et al., 2017). Outras espécies semelhantes que podem ser facilmente confundidas por olhos inexperientes são o papagaio-do-mangue (*Amazona amazonica*) e o papagaio-campeiro (*Amazona ochrocephala*) (Grantsau, 2010).

O papagaio-verdadeiro possui o status de conservação Pouco Preocupante em função de sua ampla distribuição e grandes números de animais em algumas localidades (Birdlife International, 2016). Os papagaios-verdadeiros (*A. aestiva*) no Brasil, são conhecidos por sua beleza, inteligência e por sua fama de “falador”. Estes animais são visados para o tráfico e venda como animais de estimação (Deem et al., 2005; Licarião et al., 2013). Entretanto, esta atividade é proibida por lei no Brasil (Brasil, 1998). Para alimentar esse comércio ilegal de animais silvestres, filhotes de papagaios são retirados dos ninhos, colocados em caixas pequenas para serem comercializados, sofrendo com desnutrição e doenças, o que gera uma grande mortalidade de animais (e.g. Weston e Memon, 2009). No Brasil, comerciantes encontrados com tais animais, são multados e têm os animais apreendidos e levados para Centro de Triagem de Animais Silvestres do país. Esses centros são responsáveis pelo processo de recepção, identificação, marcação, triagem, avaliação, recuperação, reabilitação e destinação de animais silvestres para potencial soltura em áreas apropriadas, além de realizar e subsidiar pesquisas científicas, de ensino e extensão (IBAMA, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ANIMAIS E ÁREA *EX SITU*

Foram investigados 14 indivíduos (Tabela 1, Material suplementar 1) de papagaios-verdadeiro, residentes do Centro de Triagem de animais Silvestres Tangara em Recife, Pernambuco (CETAS Tangara – PE), Brasil, órgão vinculado à Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos (CPRH) – Agência Estadual de Meio Ambiente. O órgão trabalha no resgate, triagem, recuperação, reabilitação e soltura de animais silvestres.

Os papagaios-verdadeiros foram identificados através de anilhas de identificação individual e por pequenas variações de coloração na plumagem (Tabela 1 e Material suplementar 1). A sexagem dos animais que participaram do experimento foi feita por análise sanguínea, por *Polymerase Chain Reaction* (PCR) pela empresa UNIGEN (http://www.unigen.com.br/animais/coleta_amostras.html). Uma gota de sangue foi coletada durante o manejo de rotina dos animais e preservada em cartões FTA® (GE Whatman™, Estados Unidos). A sexagem foi realizada apenas após a realização dos experimentos.

Os papagaios-verdadeiros de cativeiro selecionados para o estudo viviam em um grupo de 20 indivíduos, em recintos de 3.2m x 2.5m x 4.8m. Para a realização dos experimentos 1 e 2 (ver descrição detalhada abaixo dos desenhos experimentais), os papagaios-verdadeiros foram brevemente separados do grupo (por até uma semana), ficando em um recinto de 2m x 2m x 3.2m durante o período de experimentação, para que pudessem se habituar aos aparatos experimentais e realizar o experimento com o mínimo de interferência social e ambiental possível. O recinto de individualização dos animais era parcialmente coberto e possuía uma das laterais cobertas de folhas para limitar o contato visual dos animais com os recintos grupais localizados nas proximidades.

Tabela 1 - Informações sobre os 14 indivíduos adultos de papagaio-verdadeiro investigados em cativeiro vivendo no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil.

Animal	Anilha	Sexo	Origem do resgate (Cidade – Estado brasileiro)	Tempo em cativeiro*
P1	18	Fêmea	Natal - RN	No mínimo 1 ano e 5 meses
P2	108	Macho	Natal – RN	No mínimo 1 ano e 5 meses
P3	132	Macho	Natal – RN	No mínimo 2 anos
P4	134	Macho	Natal – RN	No mínimo 1 ano e 6 meses
P5	135	Macho	Natal – RN	No mínimo 1 ano e 7 meses
P6	138	Macho	Natal – RN	No mínimo 2 anos
P7	141	Macho	Natal – RN	No mínimo 1 ano
P8	142	Fêmea	Natal – RN	No mínimo 1 ano e 6 meses
P9	147	Macho	Natal – RN	No mínimo 1 ano e 5 meses
P10	149	Fêmea	Natal – RN	No mínimo 2 anos e 1 mês
P11	150	Fêmea	Natal – RN	No mínimo 1 ano e 6 meses
P12	205	Macho	Recife– PE	No mínimo 1 ano
P13	415	Macho	Recife- PE	No mínimo 1 ano e 7 meses
P14	468	Macho	Recife– PE	No mínimo 1 ano

* O tempo de cativeiro apontado na tabela se refere ao tempo em cativeiro do animal no CETAS-Tangara PE até o início da experimentação.

3.2 ANIMAIS E ÁREA *IN SITU*

A coleta de dados de campo foi feita em um fragmento de Caatinga pertencente ao município de Salgueiro (8° 6' 4.8924" S, 39° 13' 0.6204" W), no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. A cidade se localiza no sertão Pernambucano, no bioma da Caatinga, onde residem os papagaios-verdadeiros reabilitados e soltos pelo CETAS Tangara – PE. Na área de campo, 27 indivíduos adultos participaram espontaneamente dos experimentos (14 animais participaram do experimento 1 e 15 animais participaram do experimento 2 – Material suplementar 2), sem haver separação individual dos animais para realização dos mesmos. Não realizamos isolamento dos animais de vida livre para a realização dos experimentos (ver desenhos experimentais detalhados abaixo), tendo em vista que

animais de vida livre tem maior chance de apresentar estresse agudo quando em condição de isolamento mesmo que temporário, do que animais de cativeiro (e.g. Lattin et al., 2017). Esse estresse agudo gerado poderia, inclusive, gerar viés na resolução dos testes cognitivos pelos animais (e.g. Cazakoff et al., 2010). Os papagaios-verdadeiro reintroduzidos foram diferenciados individualmente através de pequenas variações na coloração da plumagem do rosto (Material suplementar 2). Não realizamos observações focais nem a sexagem dos papagaios-verdadeiro reintroduzidos em ambiente natural e que participaram do experimento tendo em vista que seguir os animais ou capturar dos mesmos para coleta sanguínea e sexagem poderiam acarretar em estresse para os animais. Além disso, seguimos o protocolo de reabilitação do CETAS Tangara – PE, onde os animais reintroduzidos devem ter mínimo de contato antrópico direto possível.

3.3 OBSERVAÇÕES

Um etograma dos animais em cativeiro investigados sistematicamente (Material suplementar 3) foi construído como resultado de 10h de observação *ad libitum* (Altmann, 1974) dos animais no recinto grupal, entre agosto e setembro de 2016. As observações *ad libitum* foram conduzidas usualmente após de oferta de alimentos aos animais, entre 7h30 e 11h da manhã e entre 14h e 17h da tarde, sem a presença de tratadores, biólogos ou veterinários no interior do recinto. Posteriormente, nós realizamos 10 sessões de observações focais (Altmann, 1974) para cada um dos 14 indivíduos de um grupo de 20 animais, também usualmente logo após a oferta de alimento, mas entre 7h e 10h da manhã para efeitos de padronização das observações. Cada sessão de observação focal teve duração de 10 minutos e foram usadas para estabelecimento do perfil comportamental dos animais (Material suplementar 4) e registro de comportamentos que envolvessem o uso dos pés. A ordem dos animais para a realização das sessões de observações focais foi escolhida aleatoriamente.

O padrão de lateralidade dos animais foi averiguado através da investigação de preferência no uso dos pés durante a manipulação de alimento (adaptado de Magat e Brown, 2009) e durante a realização dos experimentos, sendo os dados deste último obtidos através da análise dos vídeos das sessões experimentais. Os comportamentos que envolviam uso dos pés foram contabilizados e definiram cada

animal como destro, canhoto ou ambidestro. Os experimentos seixos-e-sementes e caixa-de-acesso-múltiplo descritos abaixo foram todos filmados com uma câmera Nikon D3200 (NIKON CORPORATION, Japão) para que houvesse uma posterior análise comportamental detalhada.

3.4 EXPERIMENTO 1 – SEIXOS-E-SEMENTES

O teste de seixos-e-sementes utilizado no presente estudo, avalia a habilidade do animal de resolver problemas simples como coletar comida no solo (Magat e Brown, 2009). Este teste simples de inteligência testa a capacidade do animal de reconhecimento de alimento, categorizado como problema que pode ser potencialmente encontrado na natureza pelos papagaios (e.g. o animal ter que catar alimento do chão, selecionando sementes comíveis do substrato) e também em cativeiro (e.g. o animal ter que selecionar seu alimento caído no chão do recinto ou na bandeja de provisionamento). A tarefa do animal era discriminar entre pedra e semente usada como recurso alimentar (adaptado de Magat e Brown, 2009). Para tanto, foram distribuídas 35 sementes de girassol e 50 seixos de tamanhos similares em uma bandeja branca de 30x40cm (Figura 1a). Os animais tiveram acesso a bandeja durante o período máximo de três minutos. Nesse período, os animais teriam de mostrar que são capazes de selecionar as sementes ao invés das pedras para alimentação. Todas as bicadas que o animal realizava foram contabilizadas, assim como o total de sementes consumidas e o tempo em que o animal permaneceu em contato direto com a bandeja realizando o experimento caso inferior aos 3 minutos máximos permitidos. Para padronização e motivação dos animais com relação a participação no experimento, o mesmo era sempre realizado no período da manhã antes das 10:00h, antes do provisionamento alimentar de rotina dos papagaios-verdadeiros deste recinto grupal em particular do CETAS Tangara-PE.

Durante a realização do experimento 1 com os papagaios-verdadeiro reintroduzidos na natureza, os mesmos tiveram acesso *ad libitum* à bandeja com seixos e sementes obtidos no local (ver detalhes do desenho experimental abaixo), sem isolamento e sem limitação temporal de exposição do estímulo experimental. Dessa forma, para os animais reintroduzidos, se tratou de uma resolução onde vários papagaios tinham acesso ao mesmo tempo ao aparato experimental (O mesmo se aplica com relação o experimento 2 para os animais reintroduzidos).

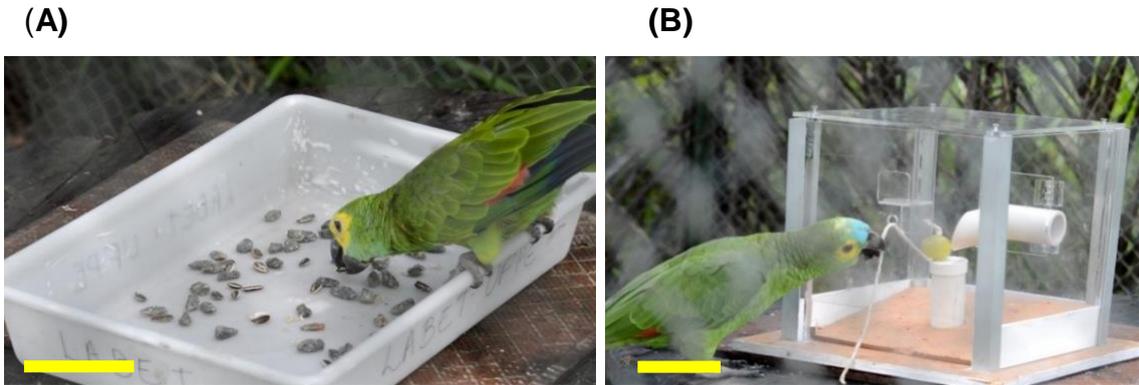


Figura 1 - Figuras dos dois aparatos experimentais. (A) Seixos-e-sementes; (B) Caixa-de-acesso-múltiplo. Barras amarelas correspondem a 10cm em escala.

3.5 EXPERIMENTO 2 – CAIXA-DE-ACESSO-MÚLTIPLO

Neste experimento, categorizado como mais complexo, os animais foram submetidos à um aparato tipo caixa (adaptado de Auersperg et al., 2011). O teste caixa-de-acesso-múltiplo avalia a capacidade do animal de obter alimentos parcialmente inalcançáveis se utilizando de meios mais elaborados, como através do uso de ferramenta ou tendo que realizar alguma ação de puxar ou abrir um substrato qualquer (Auersperg et al., 2012). Os animais poderiam solucionar o problema utilizando o bico ou os pés para receber uma recompensa alimentícia. A caixa-de-acesso-múltiplo possui quatro possibilidades de soluções, uma em cada face lateral da caixa. Cada tipo de solução requer um tipo de habilidade do animal: i) a face 1 possui uma janela que pode ser aberta puxando a “maçaneta”, posicionada horizontalmente; ii) a face 2 possui um cordão que deverá ser puxado para que o alimento seja obtido; iii) a face 3: o indivíduo precisa colocar uma bola pequena num orifício de um tubo para que ela role e derrube o alimento; e iv) a face 4: o indivíduo precisa introduzir um graveto num orifício para empurrar e obter o alimento. A base da caixa-de-acesso-múltiplo é inclinada, como uma rampa, assim quando o alimento era derrubado pelo animal, ele rolava para fora da caixa, podendo o animal ter acesso ao mesmo (Figura 1b). Assim que o animal se mostrasse apto a resolver uma das faces da caixa, esta era bloqueada na sessão seguinte para que o animal tivesse que utilizar uma outra face como forma de solucionar a caixa-de-acesso-múltiplo.

Para que fossem consideradas soluções aprendidas, o animal deveria acertá-la pelo menos oito vezes consecutivas ou nove em dez tentativas (Adaptado de Auersperg et al., 2011). Se o animal passasse um dia (manhã e tarde) de observação sem resolver o experimento, seria considerada a não capacidade de resolução do mesmo (Adaptado de Auersperg et al., 2011). Todos os papagaios-verdadeiro de cativeiro passaram por um processo de habituação ao aparato experimental, onde cada lado da caixa era deixado completamente aberto, um lado de cada vez, para que o papagaio pudesse compreender que a caixa era uma fonte de alimento. Apenas quando o papagaio obtivesse sucesso em adquirir o alimento em todos os lados da caixa aberto, o mesmo seria considerado habituado com a caixa e poderia iniciar o experimento com as faces bloqueadas.

3.6 ANÁLISE DE DADOS

Os testes estatísticos foram feitos através do programa R (R Foundation for Statistical Computing, Áustria), PRISM GraphPad (GraphPad Software, Estados Unidos) e Excel (Microsoft Corporation, Estados Unidos). Para determinação da lateralidade dos animais, utilizamos um 'Índice de preferência de pé' (adaptado de Hopkins, 1999), que conta o número de vezes que o animal usou o pé direito subtraído pelo número de vezes que o usou o pé esquerdo e divide pelo total de vezes que usou algum dos dois, restando um número entre 1 e -1, onde 1 é completamente destro e -1 é completamente canhoto. Porém, esse índice é dependente de um número de comportamentos grandes para ser mais expressivo. Por isso também usamos o teste Qui-quadrado para confirmar duplamente a preferência de uso dos pés. Para verificar se houveram variações individuais entre os animais com relação a performance nos testes, utilizamos o teste de qui-quadrado. Usamos o do teste de Mann-Whitney para fazer comparações (sexuais, de lateralidade e entre animais de cativeiro e reintroduzidos) com relação ao potencial de resolução e sucesso dos animais no primeiro experimento e a latência para resolução do segundo experimento (i.e. número de tentativas até a obtenção de sucesso na primeira solução do segundo experimento, aqui interpretada como medida de sucesso). Um teste de Correlação de Kendall's Tau-b foi feito para verificar se existia uma relação entre o padrão de sucesso no primeiro experimento e o período de latência para realização do segundo experimento. Em outras palavras,

o teste foi usado para verificar se os animais que foram bem em no primeiro experimento também repetiam a mesma performance no segundo experimento. Para todos os testes, um nível de significância de $p < 0,05$ foi adotado.

4 RESULTADOS

4.1 LATERALIDADE

As observações focais dos animais de cativeiro resultaram no registro de 2477 comportamentos, nos quais 1046 foram comportamentos relacionados à forrageio, 603 relacionados à postura e locomoção, 451 à manutenção, correspondendo a 85,3% de todos os comportamentos observados. O restante dos comportamentos foram afiliativos (N= 150), curiosidade (N= 103), agonísticos (N= 62), voo (N= 47) e anormais (N= 10), havendo leve variação individual na performance desses comportamentos (Material suplementar 4). Entre os comportamentos de forrageio, 213 corresponderam a comportamentos que envolveram o uso dos pés direito ou esquerdo para execução dos mesmos. Esses comportamentos de forrageio juntamente com análise dos comportamentos executados durante a realização dos experimentos foram usados para definição da lateralidade dos animais, o que resultou em cinco indivíduos definidos aqui como canhotos, seis destros e dois ambidestros e um não definido (Tabela 2).

Tabela 2 - Lateralidade dos papagaios-verdadeiros mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil. N1 = contagem de comportamentos que envolveram o uso do pé direito e N2= contagem de comportamentos que envolveram o uso do pé esquerdo. Apenas os animais com o mínimo de 10 comportamentos registrados foram considerados nas análises tanto de Qui-quadrado quanto de índice de uso dos pés, sendo o animal P1, portanto, excluído dessas análises.

Animal	N1 e N2	Qui-quadrado	Índice de uso do pé	Lateralidade estabelecida
P1	N1= 1; N2 = 1	-	-	Não definido
P2	N1= 30; N2 = 0	$X^2= 30.03$, DF=1, $p < 0.05$	1	Destro
P3	N1= 11; N2 = 0	$X^2= 11.09$, DF=1, $p < 0.05$	1	Destro
P4	N1= 15; N2 = 0	$X^2= 15.07$, DF=1, $p < 0.05$	1	Destro
P5	N1= 4; N2 = 9	$X^2= 2.00$, DF=1, $p > 0.1$	-0.38	Ambidestro
P6	N1= 0; N2 = 24	$X^2= 24.04$, DF=1, $p < 0.05$	-1	Canhoto
P7	N1= 28; N2 = 3	$X^2= 20.20$, DF=1, $p < 0.05$	0.81	Destro
P8	N1= 1; N2 = 16	$X^2= 13.30$, DF=1, $p < 0.05$	-0.88	Canhoto
P9	N1= 27; N2 = 26	$X^2= 0.04$, DF=1, $p < 0.05$	0.02	Ambidestro
P10	N1= 10; N2 = 0	$X^2= 5.42$, DF=1, $p > 0.1$	1	Destro
P11	N1= 21; N2 = 10	$X^2= 3.93$, DF=1, $p < 0.05$	0.35	Destro
P12	N1= 0; N2 = 17	$X^2= 17.06$, DF=1, $p < 0.05$	-1	Canhoto
P13	N1= 0; N2 = 21	$X^2= 21.05$, DF=1, $p < 0.05$	-1	Canhoto
P14	N1= 2; N2 = 15	$X^2= 10.00$, DF=1, $p < 0.05$	-0.76	Canhoto

4.2 EXPERIMENTO 1 – SEIXOS-E-SEMENTES

Os papagaios-verdadeiros mantidos em cativeiro demonstraram que foram capazes de diferenciar entre pedra e semente, com um sucesso médio de 88,16%. Porém, observamos variações significativas no percentual de sucesso a nível individual ao realizar os experimentos (Teste de Qui-quadrado = 25.199, gl = 13, $p=0,02$). Testamos então se animais destros e canhotos em cativeiro tiveram uma

taxa de sucesso diferente e obtivemos que canhotos foram em média mais bem-sucedidos que destros na resolução do experimento 1 (Teste U de Mann Whitney= 3, $n_1= 5$, $n_2= 6$, $p= 0.0303$, Figura 2a). A taxa de sucesso na realização do experimento 1 não diferiu entre indivíduos fêmeas e machos de papagaios-verdadeiro em cativeiro (Teste U de Mann Whitney= 13, $n_1= 10$, $n_2= 4$, $p= 0.3646$, Figura 2b).

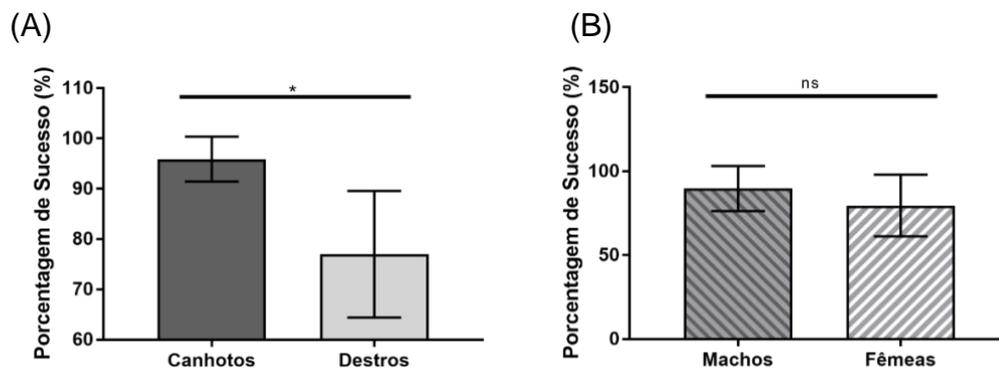


Figura 2 - Comparação entre o desempenho de papagaios-verdadeiros (A) destros e canhotos (Teste U de Mann Whitney, $p= 0.0303$), (B) machos e fêmeas (Teste U de Mann Whitney U, $p= 0.3646$) mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil, na execução do experimento 1 – Seixos-e-sementes. Dados mostram a porcentagem de sucesso com erro padrão. * $p < 0.05$; ns= não significativo.

Os papagaios-verdadeiros reintroduzidos também demonstraram sucesso na resolução do primeiro experimento, com uma média de 86,58% ($N= 14$ animais considerados aptos a solucionar o problema, sendo analisadas 16.8 ± 2.8 (EP) bicadas em média por animal considerado nas análises. Também foi observada uma variação individual na porcentagem de sucesso na execução do experimento 1 por animais reintroduzidos ($N= 14$ indivíduos; Teste de Qui-quadrado = 111.46, $gl = 15$, $p < 0.0001$). Não foram feitas comparações sexuais e de utilização dos pés nos animais reintroduzidos, tendo em vista que os animais não foram capturados para sexagem.

4.3 EXPERIMENTO 2 - CAIXA-DE-ACESSO-MÚLTIPLO

Os indivíduos de papagaios-verdadeiros em cativeiro P5 e o P12 não demonstraram grande interesse pelo experimento, ambos apenas se aproximando do aparato por duas vezes e sem sucesso na obtenção do alimento. O indivíduo P2, por outro lado, demonstrou interesse pelo experimento, tentando diversas vezes ($n=17$) obter o alimento, porém assim como os primeiros, não foi capaz. Todos os demais 11 papagaios-verdadeiros em cativeiro obtiveram sucesso em pelo menos uma solução da caixa-de-acesso-múltiplo (i.e. o Cordão, Face 2). Apenas dois papagaios-verdadeiros conseguiram sucesso em mais de uma solução da caixa-de-acesso-múltiplo (i.e. o Cordão e a Janela, Faces 2 e 1, respectivamente). As soluções Graveto (Face 4) e Bola (Face 3) não foram usadas por nenhum dos animais com sucesso.

A face 1 (a janela) foi descoberta e houve recuperação do alimento por apenas dois papagaios-verdadeiros, em um dos casos o papagaio P10 acidentalmente abriu a janela enquanto descia de cima da caixa e conseguiu recuperar o alimento, porém posteriormente não demonstrou conhecimento de como solucionar novamente, apesar de ter aberto outra vez com o bico, não recuperou o alimento. O papagaio P6 demonstrou conhecimento ao abrir a janela com o objetivo de recuperar o alimento, repetindo a ação por três vezes, porém em dias posteriores não foi mais capaz de resolver mais nenhuma vez. Outros sete indivíduos também fizeram contato com a face e mexerem na maçaneta, mas não fizeram o movimento correto para a abertura da janela. O papagaio P14 abriu a janela, porém não demonstrou entendimento de que poderia recuperar o alimento por aquele meio e não foi capaz de fazer essa descoberta.

O número de tentativas até a obtenção de sucesso em uma primeira solução da caixa-de-acesso-múltiplo, o que chamamos de latência, variou entre indivíduos de papagaio-verdadeiro mantidos em cativeiro (Teste de Qui-quadrado = 39.455, $gl = 10$, $p=0,00002$). Testamos então se indivíduos destros e canhotos de papagaio-verdadeiro mantidos em cativeiro tiveram uma taxa de sucesso diferente na realização do experimento 2, onde verificamos que não houve diferença significativa entre os mesmos (Teste U de Mann Whitney= 14.5, $n_1= 5$, $n_2= 6$, $p= 0.9805$, Figura 3a). A taxa de sucesso na realização do experimento 2 não diferiu significativamente entre indivíduos fêmeas e machos de papagaios-verdadeiro em cativeiro (Teste U de Mann Whitney= 11.5, $n_1= 4$, $n_2= 10$, $p= 0.2577$, Figura 3b).

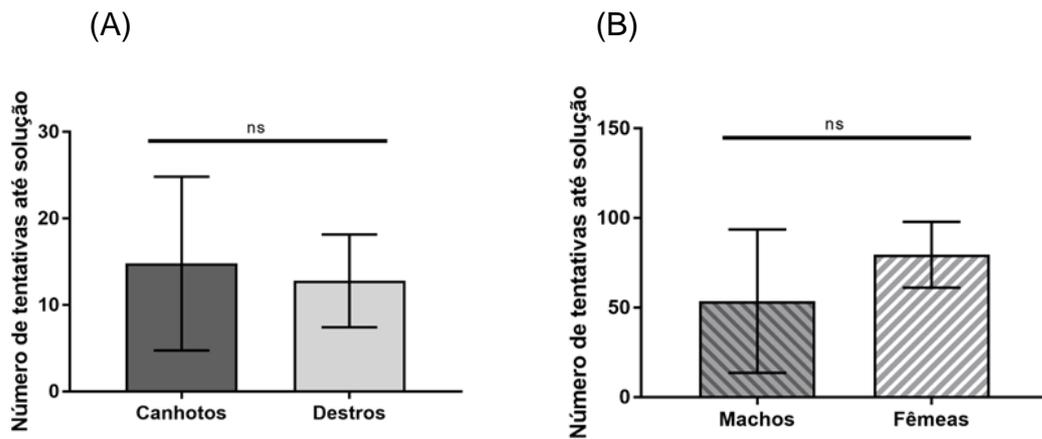


Figura 3 - Comparação entre o desempenho de indivíduos de papagaios-verdadeiros (A) destros e canhotos (Teste U de Mann Whitney= 14.5, $n_1= 5$, $n_2= 6$, $p= 0.9805$), e (B) machos e fêmeas (Teste U de Mann Whitney= 11.5, $n_1= 4$, $n_2= 10$, $p= 0.2577$) mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil, na execução do experimento 2. Dados mostram a número de tentativas até a solução do teste com erro padrão. ns= não significativo.

Como já explicado no experimento 1, durante a realização do experimento 2 também não foi possível isolar os animais reintroduzidos. Porém, ainda que vários indivíduos (usualmente dois de cada vez) tivessem acesso e muitas vezes estavam juntos tentando acessar o alimento, somente um papagaio por dupla que se aproximava realizava o experimento. No total, 15 indivíduos de papagaios-verdadeiro reintroduzidos demonstraram interesse direto pela caixa e tentaram resolver o teste. Destes, quatro conseguiram resolver uma solução, pelo menos uma vez. Houve sucesso na resolução da face que envolvia o Cordão (i.e. face 2), por três papagaios e da janela (i.e. face 1), por apenas um papagaio reintroduzido.

4.4 RELAÇÃO DE DESEMPENHO DOS PAPAGAIOS-VERDADEIROS ENTRE O EXPERIMENTO 1 E O EXPERIMENTO 2

Considerando apenas os papagaios-verdadeiros mantidos em cativeiro no CETAS Tangara-PE, não houve correlação entre a taxa de sucesso obtida no experimento 1 e a taxa de sucesso obtida no experimento 2 (Figura 4) (Teste de Correlação de Kendall's Tau-b = 0.1664002, n = 14, p= 0.881).

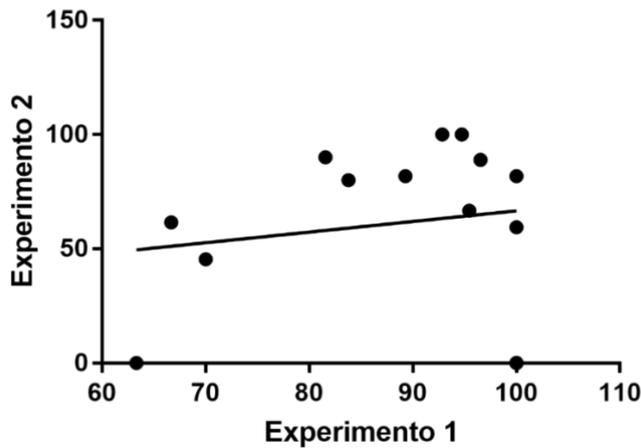


Figura 4 - Correlação entre o sucesso dos animais na realização dos Experimentos 1 e 2 por animais mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil (Correlação de Kendall's Tau-b, p= 0.881).

4.5 RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO DOS PAPAGAIOS-VERDADEIROS REINTRODUZIDOS E DE CATIVEIRO

No experimento 1, tanto os papagaios-verdadeiros mantidos em cativeiro, como os reintroduzidos em ambiente natural tiveram um alto índice de sucesso, não havendo diferença significativa na porcentagem de sucesso dentre indivíduos desses dois grupos (Teste U de Mann-Whitney U= 84, n1= 14, n2 = 14, p= 0.5273; Figura 5).

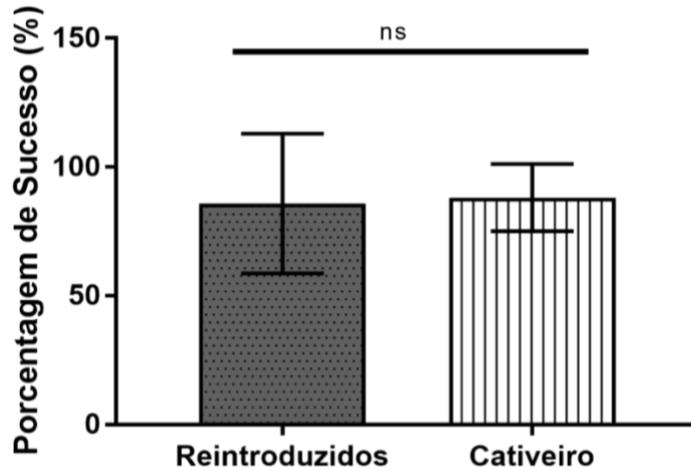


Figura 5 - Comparação da taxa de sucesso na resolução do experimento 1 entre indivíduos de papagaios-verdadeiros mantidos em cativeiro e indivíduos de papagaios-verdadeiro reintroduzidos em ambiente natural; Dados mostram a porcentagem de sucesso com erro padrão. ns= não significativo (Teste U de Mann Whitney, $p= 0.5273$).

No experimento 2, não houve possibilidade de comparar a taxa de sucesso dos indivíduos de papagaios-verdadeiro mantidos em cativeiro com a taxa de sucesso dos indivíduos de papagaios-verdadeiro reintroduzidos em função do pequeno número de repetições possíveis de se fazer com cada animal, já que não havia isolamento individual e os mesmos precisariam de acessos em sequência para serem testados quanto ao aprendizado das soluções. Entretanto animais mantidos em cativeiro e reintroduzidos foram capazes de utilizar as soluções das faces que envolviam o uso do cordão (i.e. face 2) e a janela (i.e. face 1) da caixa-de-acesso-múltiplo.

5 DISCUSSÃO

No presente estudo, estabelecemos a presença de lateralidade para a espécie papagaio-verdadeiro, onde 11 de 14 indivíduos em cativeiro demonstraram o uso preferencial por um dos pés para realizar suas atividades. Confirmamos parcialmente nossa hipótese de que animais com uso preferencial do pé-esquerdo (canhotos) teriam um melhor desempenho na resolução de problemas, tendo em vista que evidenciamos um maior sucesso desses animais na resolução do experimento menos complexo (i.e. seixos-e-sementes). Confirmamos ainda nossa hipótese de que sexualidade não influenciaria na capacidade de resolução dos problemas, tanto o teste considerado mais simples (i.e. seixos-e-sementes) como o teste considerado mais complexo (i.e. caixa-de-acesso-múltiplo). Por outro lado, nossa hipótese de que animais reintroduzidos teriam maior sucesso foi refutada, não havendo em nossos resultados evidências de que animais reintroduzidos teriam um maior sucesso que os indivíduos ainda em processo de reabilitação ainda em condições de cativeiro.

Estudos mostram que a maioria dos psitacídeos são canhotos, um padrão visto em papagaios africanos (Friedman e Davis, 1938) e papagaios australianos (Rogers, 1981), apesar de haver exceções em ambos os casos. Outras aves, como algumas espécies passeriformes, também mostraram lateralidade como o *Carduelis carduelis* (Ducker et al., 1986 *apud* Rogers e Workman, 1993) e o *Parus major* (Vince, 1964), o último não mostrando preferência a nível de espécie no pé utilizado. Columbiformes como o pombo (*Columba livia*) não mostraram presença de lateralidade (Deliuss et al., 1988). No experimento 1 (i.e. seixos-e-sementes), todos os papagaios-verdadeiro foram bem-sucedidos na distinção entre pedras e sementes, tendo os animais canhotos apresentado um desempenho um pouco melhor do que os animais destros, como esperado. O hemisfério direito do cérebro é mais especializado em vigiar possíveis predadores (Rogers, 2000), então a eficiência no forrageio poderia estar ligada à não sobrecarga do hemisfério esquerdo em animais canhotos.

Alguns pesquisadores, no entanto, sugerem que lateralidade em si seria o mais importante para o sucesso na resolução de problemas, e não necessariamente o tipo de pé utilizado (Magat e Brown, 2009; Rogers *et al.* (2004). Nos papagaios-

verdadeiros investigados no nosso estudo, indivíduos canhotos e destros eram fortemente lateralizados e mostraram variação individual na resolução do experimento, divergindo dessa hipótese de que o tipo de lateralização em si não seria determinante de sucesso, mas sim o grau de lateralidade. Em Rogers *et al.* (2004), ele utiliza apenas jovens pintos (*Gallus gallus*) e percebe que indivíduos mais lateralizados possuem vantagens na hora do forrageio. Entre os jovens pintos mais fortemente lateralizados, a maioria utilizava mais o lado esquerdo e obtiveram mais sucesso apenas quando frente à uma ameaça. Mesmo sem a presença de um predador de fato no nosso estudo, a presença de um humano observador poderia ser suficiente para um animal de cativeiro se sentir desconfortável (Magat e Brown 2009). Portanto, a não sobrecarga do hemisfério esquerdo dos papagaios-verdadeiros canhotos poderia estar conferindo alguma vantagem aos mesmos durante o forrageio e realização dos experimentos.

Para os testes de inteligência utilizados no presente estudo, não houve evidência de diferenciação sexual na capacidade de resolução dos problemas. Outras habilidades cognitivas de papagaios-verdadeiros precisam ser testadas para averiguar se esse é um padrão cognitivo da espécie, ou se trata de um padrão específico para o teste utilizado. Em outros animais como humanos, por exemplo os homens têm uma cognição espacial mais aguçada (Jones e Healy, 2006), enquanto as mulheres têm uma cognição verbal melhor (Hyde, 2016), apesar de que os dois sexos possuem performances similares nas outras habilidades cognitivas (Hyde, 2016). Isso pode retratar a memória genética em que os machos humanos evolutivamente necessitavam ter um maior domínio e conhecimento espacial do seu território, pois os estes possuíam maior domínio sobre o território para defendê-lo contra predadores e outros rivais (Gray e Buffery, 1971). Já as fêmeas humanas, são as que passavam a maior parte do tempo com os filhotes humanos no seu período de desenvolvimento, o momento da vida em que estaríamos mais aptos a aprender uma linguagem, portanto a passagem da linguagem verbal pode ter sido resultado da pressão seletiva sobre as fêmeas humanas (Gray e Buffery, 1971). No caso dos papagaios, os machos ficam principalmente encarregados de vigiar e defender o ninho, empoleirados próximo a ele. Enquanto a fêmea choca os ovos boa parte do tempo, mas também vigia e defende o ninho, empoleirada do lado de fora (Berkunsky, 2010). Então existem certa semelhança entre comportamentos humanos e de papagaios, onde os machos têm uma função maior de proteção e as

fêmeas ficam mais em contato com a prole, o que poderia influenciar no desenvolvimento de atributos cognitivos diferentes entre os sexos em outras habilidades e testes cognitivos.

No experimento 2, nem todos os papagaios-verdadeiros em cativeiro foram capazes de resolver pelo menos uma face da caixa e nenhum foi capaz de resolver mais de duas faces. A face que utilizava o cordão como solução foi a face utilizada por todos os papagaios que obtiveram algum sucesso neste experimento, o que condiz com a literatura devido à conhecida capacidade desses animais de realizarem tarefas de “means-end” (Schuck-Paim, Borsari & Ottoni, 2009), onde são necessários insights para a resolução. Por outro lado, puxar um cordão nem sempre requer um entendimento “means-end” (Thorpe, 1956) já que a ação de puxar em si pode ser recompensadora, como em alguns psitacídeos (Schuck-Paim et al. 2009) e gatos domésticos (*Felis catus*), que também não demonstraram essa distinção (Whitt et al. 2009). Dessa forma, no presente estudo, não poderíamos afirmar com precisão se os papagaios-verdadeiros puxaram o cordão com total conhecimento “means-end”, sabendo que ganhariam uma recompensa na primeira vez para todos os indivíduos, pois não havia outro cordão sem recompensa para comparar. Porém podemos afirmar que após a primeira descoberta, os animais percebiam que ali havia uma recompensa e repetiam seguidamente a mesma ação para obtenção da mesma. Isso suporta a ideia de que comportamento neofílico e exploratório dos psitacídeos de alguma forma influencia na capacidade cognitiva desses animais (Auersperg et al., 2011).

Em Auersperg et al. 2011, todos os keas (*N. notabilis*) foram capazes de abrir a janela no experimento multi-access-box. Já entre os corvos-da-Nova-Caledônia, apenas um indivíduo foi capaz de realizar tal feito, o que sugere que a curvatura do bico pode ser um fator importante na hora de puxar a maçaneta da janela (Auersperg et al., 2011). A curvatura do bico pode ter influenciado o desempenho dos papagaios verdadeiros de uma maneira geral. Entretanto, a presença de alguns indivíduos capazes de realizar a resolução da janela na multi-access-box já mostra que os papagaios-verdadeiros possuem essa habilidade. Os papagaios-verdadeiros demonstraram não ser capazes de utilizarem ferramentas na resolução da caixa-de-acesso-múltiplo. Os papagaios-verdadeiros até manipulavam as ferramentas disponibilizadas, porém em nenhum momento fizeram uso das mesmas para solucionar o problema proposto. Apesar do grande potencial cognitivo da espécie

por serem animais sociais e possuírem grandes cérebros (Ottoni, 2008), e de isso estar relacionado ao uso de ferramentas (Lefebvre, 2002), os psitacídeos não foram ainda registrados fazendo uso de ferramentas na natureza, apesar de ser possível ensiná-los a utilizar as mesmas em cativeiro (Auersperg, 2009; Auersperg, 2010; Pepperberg, 1999). Entretanto, vale salientar que o objetivo do presente trabalho não era ensinar a usar ferramentas e sim conhecer a capacidade cognitiva intrínseca dessas aves, portanto a não resolução do experimento 2 por meio de uso de ferramentas pode ser também um resultado na metodologia usada.

Os papagaios-verdadeiros reintroduzidos obtiveram resultados semelhantes aos de cativeiro, com sucessos próximos e sendo capazes de resolver o mesmo número de soluções no segundo experimento. Isto sugere que as habilidades cognitivas dos papagaios verdadeiros sejam inerentes à espécie e o fato dos mesmos estarem em vida livre ou em cativeiro não estaria influenciando na sua inteligência e habilidades cognitivas. Estudos com chapins-reais (*Parus major*) de cativeiro e de vida livre também mostraram que ambos apresentam performances cognitivas similares (Chauchoix et al., 2017). Contudo, é preciso levar em consideração que o fato do ambiente natural ter mais distrações e os papagaios-verdadeiros não terem sido isolados para realização dos experimentos, gerou um menor controle sobre as variáveis que poderiam influenciar os experimentos. Animais de cativeiro que estão sob estresse, já que estão confinados em áreas relativamente pequenas por grandes períodos, poderiam até demonstrar uma menor performance porque seriam prejudicados pelo estresse (Plessow, Kiesel, e Kirschbaum, 2012). Entretanto, também é possível que condições de estresse ativem o alerta no animal, o que geraria uma melhor performance por haver uma maior vigilância e consequente utilização do hemisfério direito do cérebro (Rogers et al., 2004; Goldfarb et al., 2016). Talvez outros estímulos que causaram distração na área de campo, como a presença dos outros indivíduos do grupo nas proximidades, podem ter influenciado no desempenho dos animais reintroduzidos.

O presente estudo não só contribuiu para o acréscimo de conhecimento sobre a capacidade cognitiva de papagaios verdadeiros, como também auxiliou no processo de enriquecimento ambiental dos animais em processo de reabilitação. Frente a positiva aceitação e exploração dos testes pelos animais investigados, os experimentos usados no presente estudo são excelentes modelos de enriquecimento ambiental para a espécie (e potencialmente outros psitacídeos) em

processo de reabilitação, podendo ser utilizado de maneira eficiente e com baixo custo em centros de reabilitação.

6 CONCLUSÃO

No presente estudo, concluímos que para a espécie papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) há a presença de lateralidade, porém não o uso preferencial de apenas um dos pés, existindo, dessa forma, animais destros e canhotos. Concluímos ainda que papagaios-verdadeiros que possuem o uso preferencial do pé-esquerdo (i.e. animais canhotos) apresentaram um melhor desempenho na resolução de testes de inteligência, já que os mesmos obtiveram maior sucesso na resolução do experimento-o seixos-e-sementes. Vimos que a sexualidade não influenciou na capacidade de resolução dos testes propostos, já que não houveram diferenças significativas nas performances de ambos os sexos. Por fim, nossos resultados mostraram que os animais reintroduzidos não tiveram maior sucesso que os animais em condições de cativeiro, mostrando que o ambiente tem pouca influência na capacidade cognitiva dos mesmos, pelo menos no que diz respeito a resolução dos testes propostos.

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observamos que o manejo realizado com os papagaios-verdadeiros no CETAS Tangara PE poderia ser considerado eficaz, tendo em vista o sucesso demonstrado pelos papagaios-verdadeiros reintroduzidos e de cativeiro na resolução dos testes propostos no presente estudo. Durante o período em que o trabalho foi realizado, foi notável como a equipe do Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco (CETAS Tangara PE) preza pelo bom tratamento dos animais, mantendo-os bem alimentados e sob condições de saúde física adequadas. Entretanto, as limitações orçamentárias do centro e a grande quantidade de diferentes taxa acolhidos reduzem a possibilidade de criação e implementação de atividades contínuas de enriquecimento ambiental para os animais. O ideal seria que mais estagiários (estudantes de Ciências Biológicas, Medicina Veterinária e áreas afins) pudessem auxiliar nesse tipo de manejo, seja através de estágios voluntários ou através da realização de trabalhos científicos como este ou com propostas similares.

O espaço físico no CETAS Tangara PE para o processo de manejo e reabilitação inicial é adequado, mas o mesmo se beneficiaria consideravelmente da criação de um recinto específico local e amplo para reabilitação de voo nas aves alocadas no centro. No momento, esse treinamento de voo final acaba sendo realizado no Centro de Conservação e Manejo de Fauna (Cemafauna) em Petrolina – PE, o que em parte causa estresse nos animais pela viagem, quando o ideal seria poder realizar todos os procedimentos de reabilitação também no próprio CETAS Tangara PE.

Trabalhos aplicados de reabilitação, manejo e reintrodução, com o realizado pelo CETAS Tangara PE, deveriam ser priorizados por políticas públicas nacionais, havendo o direcionamento de mais recursos para potencializar o sucesso desses programas. Essa priorização se faz necessária e urgente para que haja um funcionamento mais adequado dos CETAS pelo Brasil, garantindo assim, a sobrevivência da fauna resgatada por esses centros. Ações de educação ambiental e conscientização da população também se fazem necessárias, tendo em vista que a sobrevivência da fauna selvagem depende de uma população cada vez mais educada sobre os benefícios de termos essas e outras aves em ambiente natural.

REFERÊNCIAS

- ALTMANN, Jeanne. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 49, n. 3, p. 227-266, 1974.
- ARETA, Juan Ignacio. A green-shouldered variant of the Turquoise-fronted Amazon *Amazona aestiva* from the Sierra de Santa Bárbara, north-west Argentina. **Cotinga**, v. 27, p. 71-73, 2007.
- AUDET, Jean-Nicolas; DUCATEZ, Simon; LEFEBVRE, Louis. The town bird and the country bird: problem solving and immunocompetence vary with urbanization. **Behavioral Ecology**, v. 27, n. 2, p. 637-644, 2015.
- AUERSPERG, Alice MI et al. Flexibility in problem solving and tool use of kea and New Caledonian crows in a multi access box paradigm. **PLoS One**, v. 6, n. 6, p. e20231, 2011.
- AUERSPERG, Alice MI et al. Spontaneous innovation in tool manufacture and use in a Goffin's cockatoo. **Current Biology**, v. 22, n. 21, p. R903-R904, 2012.
- AUERSPERG, Alice MI; GAJDON, Gyula K.; HUBER, Ludwig. Kea (*Nestor notabilis*) consider spatial relationships between objects in the support problem. **Biology Letters**, v. 5, n. 4, p. 455-458, 2009.
- AUERSPERG, Alice MI; GAJDON, Gyula K.; HUBER, Ludwig. Kea, *Nestor notabilis*, produce dynamic relationships between objects in a second-order tool use task. **Animal Behaviour**, v. 80, n. 5, p. 783-789, 2010.
- AYUSO, Jesus Guerrero; ROMERO, Elio Ity; GARCIA, L. Gonazález, Ecología alimentaria del Ayuru (*Amazona aestiva*) en el Izozog, *Provincia Cordillera*, Santa Cruz, Bolivia. **Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental**, v. 12, p. 39-52, 2002.
- BERENBAUM, Sheri A.; KORMAN, Krishna; LEVERONI, Catherine. Early hormones and sex differences in cognitive abilities. **Learning and Individual Differences**, v. 7, n. 4, p. 303-321, 1995.
- BERKUNSKY, I. **Ecología reproductiva del Loro hablador (*Amazona aestiva*) en el Chaco Argentino**. 2010. Tese de Doutorado. Ph. D. Thesis, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

- BERKUNSKY, Igor et al. Nest survival and predation in Blue-fronted Parrots *Amazona aestiva*: effects of nesting behaviour and cavity characteristics. **Ardea**, v. 104, n. 2, p. 143-151, 2016.
- BERKUNSKY, Igor et al. Reproductive parameters of the Turquoise-fronted Parrot (*Amazona aestiva*) in the dry Chaco forest. **Avian Conservation and Ecology**, v. 12, n. 2, 2017.
- BERKUNSKY, Igor; MAHLER, Bettina; REBOREDA, Juan Carlos. Sexual dimorphism and determination of sex by morphometrics in blue-fronted amazons (*Amazona aestiva*). **Emu**, v. 109, n. 3, p. 192-197, 2009.
- BERKUNSKY, Igor; REBOREDA, Juan C. Nest-site fidelity and cavity reoccupation by Blue-fronted Parrots *Amazona aestiva* in the dry Chaco of Argentina. **Ibis**, v. 151, n. 1, p. 145-150, 2009.
- BERNARDES FILHO, R. et al. Sexagem de Aves Silvestres sem Dimorfismo Sexual via Tomografia Por Ressonância Magnética Nuclear. **Embrapa Instrumentação Agropecuária-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2000.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. *Amazona aestiva*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T22686332A93107322. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22686332A93107322.en>. Downloaded on **19 June 2018**.
- BRASIL. LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. **Lei de Crimes Ambientais**, Brasília,DF, fev 1998.
- BRISCOE, Steven D. et al. Neocortical association cell types in the forebrain of birds and alligators. **Current Biology**, v. 28, n. 5, p. 686-696. e6, 2018.
- BROWN, Culum; MAGAT, Maria. The evolution of lateralized foot use in parrots: a phylogenetic approach. **Behavioral Ecology**, v. 22, n. 6, p. 1201-1208, 2011.
- BRUSATTE, Stephen L.; O'CONNOR, Jingmai K.; JARVIS, Erich D. The origin and diversification of birds. **Current Biology**, v. 25, n. 19, p. R888-R898, 2015.
- BUCHANAN, Katherine et al. Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching. **Animal Behaviour**, v. 83, n. 1, p. 301-309, 2012.
- CAPARROZ, Renato et al. The role of demography and climatic events in shaping the phylogeography of *Amazona aestiva* (Psittaciformes, Aves) and definition of management units for conservation. **Diversity and Distributions**, v. 15, n. 3, p. 459-468, 2009.

- CASSONE, Vincent Michael; WESTNEAT, David F. The bird of time: cognition and the avian biological clock. **Frontiers in Molecular Neuroscience**, v. 5, p. 32, 2012.
- CAUCHOIX, M. et al. Cognition in the field: comparison of reversal learning performance in captive and wild passerines. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 12945, 2017.
- CAZAKOFF, Brittany N.; JOHNSON, Kate J.; HOWLAND, John G. Converging effects of acute stress on spatial and recognition memory in rodents: a review of recent behavioural and pharmacological findings. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, v. 34, n. 5, p. 733-741, 2010.
- CHAPPELL, Jackie. Bird brains: Does absolute size matter? **Learning & Behavior**, v. 45, n. 1, p. 1-2, 2017.
- COATES-ESTRADA, Rosamond; ESTRADA, Alejandro; MERITT, Dennis. Foraging by parrots (*Amazona autumnalis*) on fruits of *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, n. 1, p. 121-124, 1993.
- CUSSEN, Victoria A. Psittacine cognition: Individual differences and sources of variation. **Behavioural Processes**, v. 134, p. 103-109, 2017.
- CUSSEN, Victoria A.; MENCH, Joy A. Performance on the Hamilton search task, and the influence of lateralization, in captive orange-winged Amazon parrots (*Amazona amazonica*). **Animal Cognition**, v. 17, n. 4, p. 901-909, 2014.
- DE MENDONÇA-FURTADO, Olívia; OTTONI, Eduardo B. Learning generalization in problem solving by a Blue-fronted parrot (*Amazona aestiva*). **Animal Cognition**, v. 11, n. 4, p. 719-725, 2008.
- DEEM, Sharon L. et al. Health evaluation of free-ranging and captive blue-fronted Amazon parrots (*Amazona aestiva*) in the Gran Chaco, Bolivia. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 36, n. 4, p. 598-605, 2005.
- DELIUS, Juan; GÜNTÜRKÜN, Onur; KESCH, Sabine. Absence of footedness in domestic pigeons. **Animal Behaviour**, v. 36, n. 2, p. 602-604, 1988.
- DUCKER, Gerti; LUSCHER, CHRISTEL; SCHULTZ, P. Problemlöseverhalten von stieglitzen (*Carduelis carduelis*) bei "manipulativen" aufgaben. **Zoologisches Beitr**, v. 23, p. 377-412, 1986.

- EISERMANN, Knut. Status and conservation of Yellow-headed Parrot *Amazona oratrix "guatemalensis"* on the Atlantic coast of Guatemala. **Bird Conservation International**, v. 13, n. 4, p. 361-366, 2003.
- EMERY, Nathan J. Are corvids 'feathered apes'. **Comparative Analysis of Minds**, v. 181, p. e213, 2004.
- EMERY, Nathan J. Cognitive ornithology: the evolution of avian intelligence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 361, n. 1465, p. 23-43, 2006.
- EMERY, Nathan J.; CLAYTON, Nicola S. Evolution of the avian brain and intelligence. **Current Biology**, v. 15, n. 23, p. R946-R950, 2005.
- EMERY, Nathan J.; CLAYTON, Nicola S. Tool use and physical cognition in birds and mammals. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 19, n. 1, p. 27-33, 2009.
- FERNANDEZ-JURICIC, Esteban; MARTELLA, Mónica B. Guttural calls of Blue-fronted Amazons: structure, context, and their possible role in short range communication. **The Wilson Bulletin**, v. 112, n. 1, p. 35-43, 2000.
- FERNANDEZ-JURICIC, Esteban; MARTELLA, Mónica B.; ALVAREZ, Eugenia V. Vocalizations of the blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) in the Chancaní Reserve, Córdoba, Argentina. **The Wilson Bulletin**, p. 352-361, 1998.
- FORSHAW, Joseph Michael; COOPER, William T. **Parrots of the world**. London: Blandford, 1989.
- FORSHAW, Joseph; KNIGHT, Frank. Vanished and Vanishing Parrots: Profiling Extinct and Endangered Species. **CSIRO PUBLISHING**, 2017.
- FRIEDMAN, Herbert; DAVIS, Malcolm. Left-handedness in parrots. **Auk**, v. 55, n. 3, p. 478-480, 1938.
- FUNK, Mildred S.; MATTESON, Rana L. Stable individual differences on developmental tasks in young yellow-crowned parakeets, *Cyanoramphus auriceps*. **Animal Learning & Behavior**, v. 32, n. 4, p. 427-439, 2004.
- GAJDON, Gyula K.; FIJN, Natasha; HUBER, Ludwig. Limited spread of innovation in a wild parrot, the kea (*Nestor notabilis*). **Animal Cognition**, v. 9, n. 3, p. 173-181, 2006.
- GOLDFARB, Elizabeth V. et al. Stress and cognitive flexibility: cortisol increases are associated with enhanced updating but impaired switching. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 29, n. 1, p. 14-24, 2017.

- GRANTSAU, Rolf. **Guia completo para a identificação das aves do Brasil**. São Carlos: Vento Verde, 2010.
- GRAY, Jeffrey A.; BUFFERY, Anthony WH. Sex differences in emotional and cognitive behaviour in mammals including man: Adaptive and neural bases. **Acta Psychologica**, v. 35, n. 2, p. 89-111, 1971.
- GRIFFIN, Andrea S.; GUEZ, David. Innovation and problem solving: a review of common mechanisms. **Behavioural Processes**, v. 109, p. 121-134, 2014.
- GUIGUENO, Mélanie F.; MACDOUGALL-SHACKLETON, Scott A.; SHERRY, David F. Sex differences in spatial memory in brown-headed cowbirds: males outperform females on a touchscreen task. **PloS One**, v. 10, n. 6, p. e0128302, 2015.
- HEALY, S. D. et al. Explanations for variation in cognitive ability: behavioural ecology meets comparative cognition. **Behavioural Processes**, v. 80, n. 3, p. 288-294, 2009.
- HEINRICH, Bernd. An experimental investigation of insight in common ravens (*Corvus corax*). **The Auk**, p. 994-1003, 1995.
- HEINRICH, Bernd; BUGNYAR, Thomas. Testing problem solving in ravens: String-pulling to reach food. **Ethology**, v. 111, n. 10, p. 962-976, 2005.
- HOPKINS, William D. On the other hand: statistical issues in the assessment and interpretation of hand preference data in nonhuman primates. **International Journal of Primatology**, v. 20, n. 6, p. 851-866, 1999.
- HUBER, Ludwig; GAJDON, Gyula K. Technical intelligence in animals: the kea model. **Animal Cognition**, v. 9, n. 4, p. 295-305, 2006.
- HYDE, Janet S. Sex and cognition: gender and cognitive functions. **Current Opinion in neurobiology**, v. 38, p. 53-56, 2016.
- IBAMA. O que são Cetas. **Ibama**. 2016. <Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/fauna-silvestre/cetas/o-que-sao-os-cetas>>. Acesso em: 26 set. 18
- IWANIUK, Andrew N.; DEAN, Karen M.; NELSON, John E. Interspecific allometry of the brain and brain regions in parrots (Psittaciformes): comparisons with other birds and primates. **Brain, Behavior and Evolution**, v. 65, n. 1, p. 40-59, 2005.
- JARVIS, Erich D. et al. Avian brains and a new understanding of vertebrate brain evolution. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 6, n. 2, p. 151, 2005.

- JELBERT, Sarah A. et al. Using the Aesop's Fable paradigm to investigate causal understanding of water displacement by New Caledonian crows. **PloS One**, v. 9, n. 3, p. e92895, 2014.
- JETZ, W. et al. The global diversity of birds in space and time. **Nature**, v. 491, n. 7424, p. 444, 2012.
- JONES, Catherine M.; HEALY, Susan D. Differences in cue use and spatial memory in men and women. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 273, n. 1598, p. 2241-2247, 2006.
- KÖHLER, Wolfgang. Intelligence of apes. **The Journal of Genetic Psychology**, v. 32, p. 674-690, 1925.
- KRASHENINNIKOVA, Anastasia. Patterned-string tasks: Relation between fine motor skills and visual-spatial abilities in parrots. **PloS One**, v. 8, n. 12, p. e85499, 2013.
- KRASHENINNIKOVA, Anastasia; BRÄGER, Stefan; WANKER, Ralf. Means–end comprehension in four parrot species: explained by social complexity. **Animal Cognition**, v. 16, n. 5, p. 755-764, 2013.
- KRASHENINNIKOVA, Anastasia; WANKER, Ralf. String-pulling in spectacled parrotlets (*Forpus conspicillatus*). **Behaviour**, v. 147, n. 5, p. 725-739, 2010.
- KSEPKA, Daniel T.; STIDHAM, Thomas A.; WILLIAMSON, Thomas E. Early Paleocene landbird supports rapid phylogenetic and morphological diversification of crown birds after the K–Pg mass extinction. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, p. 201700188, 2017.
- LATTIN, Christine R.; PECHENENKO, Anita V.; CARSON, Richard E. Experimentally reducing corticosterone mitigates rapid captivity effects on behavior, but not body composition, in a wild bird. **Hormones and Behavior**, v. 89, p. 121-129, 2017.
- LEFEBVRE, Louis et al. Feeding innovations and forebrain size in birds. **Animal Behaviour**, v. 53, n. 3, p. 549-560, 1997.
- LEFEBVRE, Louis; NICOLAKAKIS, Nektaria; BOIRE, Denis. Tools and brains in birds. **Behaviour**, v. 139, n. 7, p. 939-973, 2002.
- LEITE, K. C. E. et al. Population genetic structure of the blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*, Psittacidae: Aves) based on nuclear microsatellite loci: implications for conservation. **Genet Mol Res**, v. 7, p. 819-829, 2008.

- LICARIAO, Morgana R.; BEZERRA, Dandara MM; ALVES, Romulo. Wild birds as pets in Campina Grande, Paraíba State, Brazil: an ethnozoological approach. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 1, p. 201-213, 2013.
- LOPES, Alice RS et al. The influence of anti-predator training, personality and sex in the behavior, dispersion and survival rates of translocated captive-raised parrots. **Global Ecology and Conservation**, v. 11, p. 146-157, 2017.
- LOUSADA, Sebastian A.; HOWELL, Steve NG. Distribution, variation, and conservation of Yellow-headed Parrots in northern Central America. **Cotinga**, v. 5, p. 46-53, 1996.
- MAGAT, Maria; BROWN, Culum. Laterality enhances cognition in Australian parrots. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 276, n. 1676, p. 4155-4162, 2009.
- MATTOS, Keiko Kusamura et al. Sex determination of parrots *Amazona a. aestiva* and *Amazona amazonica* using the polymerase chain reaction. **Journal of Experimental Zoology**, v. 281, n. 3, p. 217-219, 1998.
- MENCHETTI, M.; MORI, E. Worldwide impact of alien parrots (Aves Psittaciformes) on native biodiversity and environment: a review. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 26, n. 2-3, p. 172-194, 2014.
- MIKOLASCH, Sandra; KOTRSCHAL, Kurt; SCHLOEGL, Christian. African grey parrots (*Psittacus erithacus*) use inference by exclusion to find hidden food. **Biology Letters**, v. 7, n. 6, p. 875-877, 2011.
- MIYAKI, Cristina Yumi et al. Parrot evolution and paleogeographical events: mitochondrial DNA evidence. 1998.
- MORA, Camilo et al. How many species are there on Earth and in the ocean? **PLoS Biology**, v. 9, n. 8, p. e1001127, 2011.
- MORI, Emiliano et al. Worldwide distribution of non-native Amazon parrots and temporal trends of their global trade. **Animal Biodiversity and Conservation**, v. 40, n. 1, p. 49-62, 2017.
- NAVARRO, J. L.; MARTELLA, M. B.; CHEDIACK, A. Analysis of Blue-fronted Amazon damage to a citrus orchard in Tucumán, Argentina. **Agriscientia**, v. 8, 1992.

- NUNES, Alessandro Pacheco; SANTOS-JUNIOR, A. Itens alimentares consumidos por psitacídeos no Pantanal e planaltos do entorno, Mato Grosso do Sul. **Atualidades Ornitológicas On-line**, v. 162, p. 42-50, 2011.
- OLKOWICZ, Seweryn et al. Birds have primate-like numbers of neurons in the forebrain. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 26, p. 7255-7260, 2016.
- OTTENS-WAINRIGHT, Patricia et al. Independent geographic origins of the genus *Amazona* in the West Indies. **Journal of Caribbean Ornithology**, v. 17, n. 1, p. 23-49, 2004.
- OTTONI, Eduardo B.; IZAR, Patricia. Capuchin monkey tool use: overview and implications. **Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews**, v. 17, n. 4, p. 171-178, 2008.
- PEPPERBERG, Irene M. "Insightful" string-pulling in Grey parrots (*Psittacus erithacus*) is affected by vocal competence. **Animal Cognition**, v. 7, n. 4, p. 263-266, 2004.
- PEPPERBERG, Irene Maxine. The Alex studies: Cognitive and communicative abilities of grey parrots. 1999.
- PIACENTINI, Vítor de Q. et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology**, v. 23, n. 2, p. 90-298, 2015.
- PLESSOW, Franziska; KIESEL, Andrea; KIRSCHBAUM, Clemens. The stressed prefrontal cortex and goal-directed behaviour: acute psychosocial stress impairs the flexible implementation of task goals. **Experimental Brain Research**, v. 216, n. 3, p. 397-408, 2012.
- READER, Simon M.; LALAND, Kevin N. Social intelligence, innovation, and enhanced brain size in primates. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 99, n. 7, p. 4436-4441, 2002.
- RIBAS, Camila C. et al. Phylogeny and biogeography of Yellow-headed and Blue-fronted Parrots (*Amazona ochrocephala* and *Amazona aestiva*) with special reference to the South American taxa. **Ibis**, v. 149, n. 3, p. 564-574, 2007.
- ROGERS, L. J. Environmental influences on brain lateralization. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 4, n. 1, p. 35-36, 1981.
- ROGERS, L. J.; WORKMAN, L. Footedness in birds. **Animal Behaviour**, 1993.

- ROGERS, Lesley J. Development and function of lateralization in the avian brain. **Brain Research Bulletin**, v. 76, n. 3, p. 235-244, 2008.
- ROGERS, Lesley J. Evolution of hemispheric specialization: advantages and disadvantages. **Brain and Language**, v. 73, n. 2, p. 236-253, 2000.
- ROGERS, Lesley J.; ZUCCA, Paolo; VALLORTIGARA, Giorgio. Advantages of having a lateralized brain. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 271, n. Suppl 6, p. S420-S422, 2004.
- ROGERS, Lesley. Behavioral, structural and neurochemical asymmetries in the avian brain: a model system for studying visual development and processing. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 20, n. 3, p. 487-503, 1996.
- ROTH, Gerhard. Convergent evolution of complex brains and high intelligence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 370, n. 1684, p. 20150049, 2015.
- SANTOS, Susana I. C. O.; ELWARD, Brian; LUMEIJ, Johannes T. Sexual dichromatism in the Blue-fronted Amazon Parrot (*Amazona aestiva*) revealed by multiple-angle spectrometry. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 20, n. 1, p. 8-14, 2006.
- SAYOL, Ferran et al. Environmental variation and the evolution of large brains in birds. **Nature Communications**, v. 7, p. 13971, 2016.
- SAYOL, Ferran; LEFEBVRE, Louis; SOL, Daniel. Relative brain size and its relation with the associative pallium in birds. **Brain, Behavior and Evolution**, v. 87, n. 2, p. 69-77, 2016.
- SCHUCK-PAIM, Cynthia; ALONSO, Wladimir J.; OTTONI, Eduardo B. Cognition in an ever-changing world: climatic variability is associated with brain size in neotropical parrots. **Brain, Behavior and Evolution**, v. 71, n. 3, p. 200-215, 2008.
- SCHUCK-PAIM, Cynthia; BORSARI, Andressa; OTTONI, Eduardo B. Means to an end: Neotropical parrots manage to pull strings to meet their goals. **Animal Cognition**, v. 12, n. 2, p. 287, 2009.
- SCHUNCK, Fabio; SOMENZARI, Marina; LUGARINI, Camile; STRIKE SOARES, Elisiário. Plano De Ação Nacional para a Conservação dos Papagaios da Mata Atlântica, **ICMBio**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

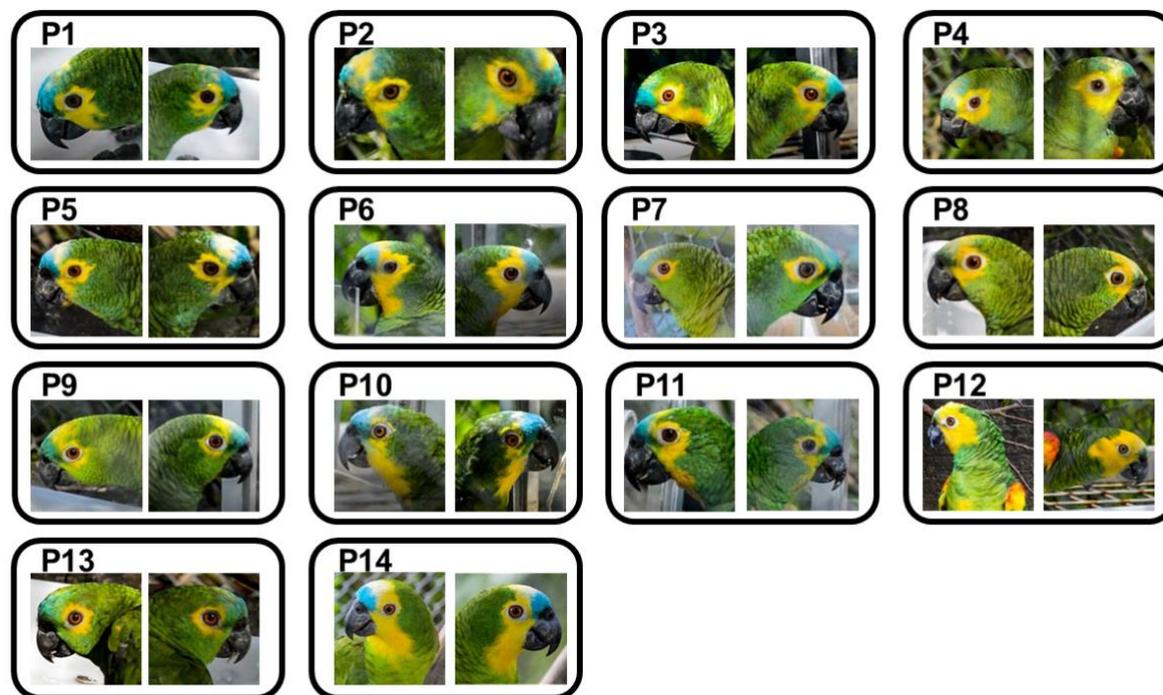
- SEIXAS, Gláucia Helena Fernandes; MOURÃO, Guilherme de Miranda. Nesting success and hatching survival of the Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) in the Pantanal of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Journal of Field Ornithology**, v. 73, n. 4, p. 399-409, 2002.
- SEIXAS, Gláucia Helena Fernandes; MOURÃO, Guilherme. Growth of nestlings of the Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) raised in the wild or in captivity. **Ornitologia Neotropical**, v. 14, p. 295-305, 2003.
- SHERWIN, Barbara B. Estrogen and cognitive functioning in women. **Endocrine Reviews**, v. 24, n. 2, p. 133-151, 2003.
- SICK, Helmut. Ornitologia Brasileira. **Editora Nova Fronteira**, Rio de Janeiro, 1997.
- SMITH, G. A. Systematics of parrots. **Ibis**, v. 117, n. 1, p. 18-68, 1975.
- STRIEDTER, Georg F. Bird brains and tool use: beyond instrumental conditioning. **Brain, Behavior and Evolution**, v. 82, n. 1, p. 55-67, 2013.
- TELLA, José L.; HIRALDO, Fernando. Illegal and legal parrot trade shows a long-term, cross-cultural preference for the most attractive species increasing their risk of extinction. **PLoS One**, v. 9, n. 9, p. e107546, 2014.
- THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Version 2017-3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on **25 June 2018**.
- THORPE, William Homan. Learning and instinct in animals. 1956.
- UPADHAYAY, Namrata; GURAGAIN, SaNjeev. Comparison of cognitive functions between male and female medical students: a pilot study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR**, v. 8, n. 6, p. BC12, 2014.
- URANTOWKA, Adam Dawid; MACKIEWICZ, Paweł; STRZAŁA, Tomasz. Phylogeny of *Amazona barbadensis* and the Yellow-headed Amazon complex (Aves: Psittacidae): a new look at South American parrot evolution. **PloS one**, v. 9, n. 5, p. e97228, 2014.
- VALLORTIGARA, Giorgio; ROGERS, Lesley J. Survival with an asymmetrical brain: advantages and disadvantages of cerebral lateralization. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 28, n. 4, p. 575-588, 2005.
- VAN HORIK, Jayden O.; MADDEN, Joah R. A problem with problem solving: motivational traits, but not cognition, predict success on novel operant foraging tasks. **Animal Behaviour**, v. 114, p. 189-198, 2016.

- WERDENICH, Dagmar; HUBER, Ludwig. A case of quick problem solving in birds: string pulling in keas, *Nestor notabilis*. **Animal Behaviour**, v. 71, n. 4, p. 855-863, 2006.
- WESTON, M. K.; MEMON, M. A. The illegal parrot trade in Latin America and its consequences to parrot nutrition, health and conservation. **Bird Populations**, v. 9, p. 76-83, 2009.
- WHITT, Emma et al. Domestic cats (*Felis catus*) do not show causal understanding in a string-pulling task. **Animal Cognition**, v. 12, n. 5, p. 739-743, 2009.
- WILLEMET, Romain. Reconsidering the evolution of brain, cognition, and behavior in birds and mammals. **Frontiers in Psychology**, v. 4, p. 396, 2013.
- WILSON, Don E.; REEDER, DeeAnn M. (Ed.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. JHU Press, 2005.
- WYLES, Jeff S.; KUNKEL, Joseph G.; WILSON, Allan C. Birds, behavior, and anatomical evolution. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 80, n. 14, p. 4394-4397, 1983.
- YOUNG, Robert J. Environmental enrichment: an historical perspective. **Environmental enrichment for captive animals. Universities Federation for Animal Welfare (UFAW). Blackwell Science Ltd., Oxford, UK**, p. 1-19, 2003.
- ZAIDI, Zeenat F. Gender differences in human brain: a review. **The Open Anatomy Journal**, v. 2, n. 1, 2010.

7 APÊNDICE A - MATERIAL SUPLEMENTAR

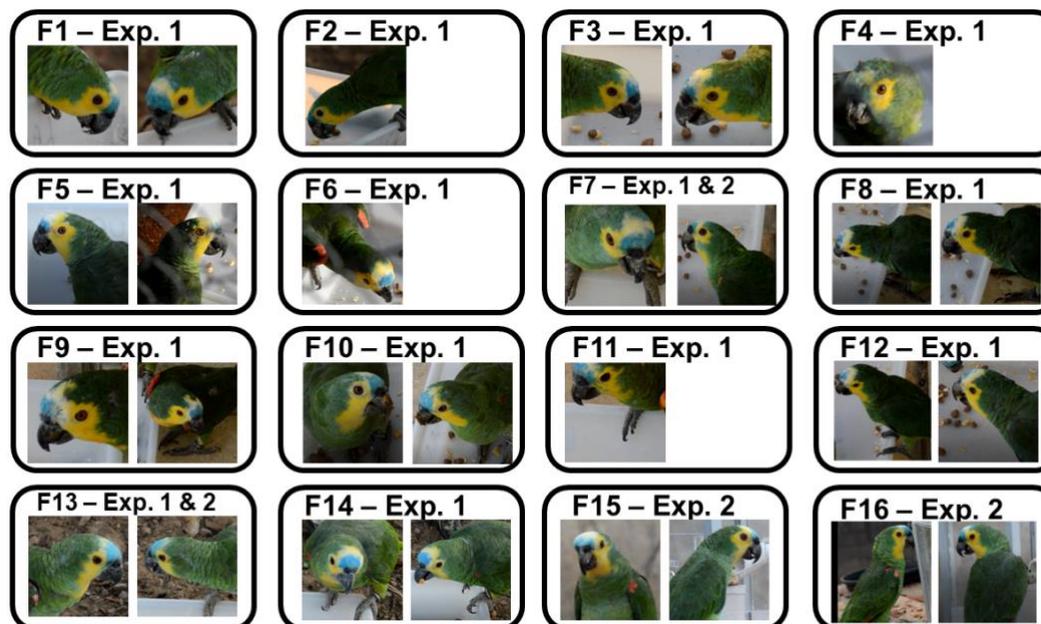
7.1 MATERIAL SUPLEMENTAR 1

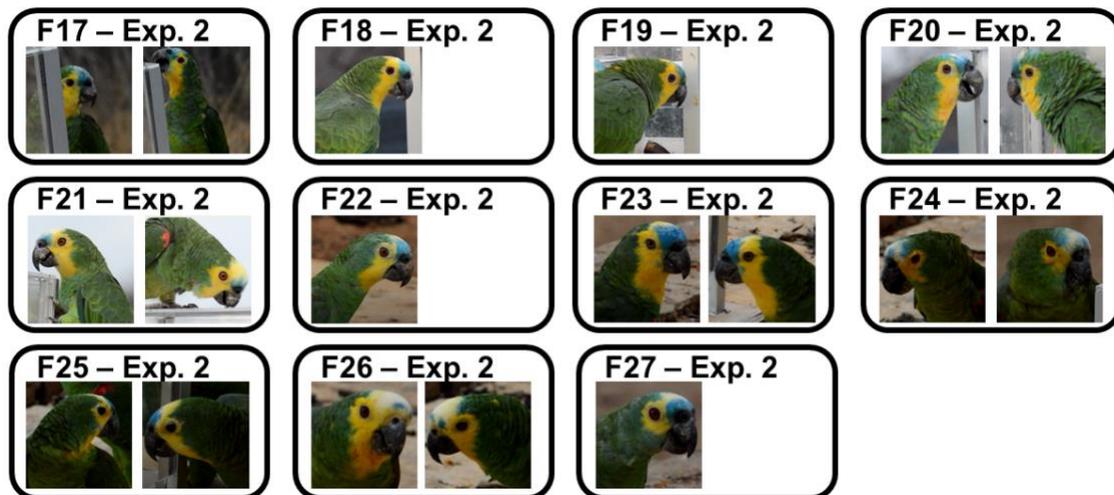
Caracterização dos 14 indivíduos de papagaio verdadeiro investigados em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres – Tangara, localizado no estado de Pernambuco, Brasil. A caracterização individual foi realizada através da numeração da anilha, quando esta estava visível, e também através da coloração da plumagem dos lados esquerdo e direito do rosto como exposto nas fotos dos animais.



7.2 MATERIAL SUPLEMENTAR 2

Caracterização dos 27 indivíduos de papagaio-verdadeiro reintroduzidos em fragmento de Caatinga no município de Salgueiro, no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. A caracterização dos animais foi feita apenas através da coloração da plumagem dos lados direito e esquerdo do rosto, obtidas através das filmagens conduzidas durante a realização espontânea dos experimentos pelos animais.





Continuação do Material Suplementar 2.

7.3 MATERIAL SUPLEMENTAR 3

Etograma listando os comportamentos dos papagaios-verdadeiro mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil. Para fins de comparação, a definição e categorização dos comportamentos foram adaptados de Queiroz, 2014 e Andrade & Azevedo, 2011.

Categoria	Descrição
<i>Comportamentos</i>	
Afiliiativo: atividades que envolvem dois animais se aproximando e obtendo contato físico pacificamente, assim como vocalizando.	
<i>Vocalização afiliativa</i>	Produção de sons característicos da espécie, como o “wak-wak” ou “wa-wawawa” (Fernández-Juricic et al, 1998) ou cantos aprendidos em cativeiros anteriores a uma grande altura.
<i>Grooming</i>	O indivíduo acaricia o outro com o bico, geralmente na altura da cabeça ou pescoço. O animal vai com o bico na base da pena do parceiro e sobe lentamente, repetidas vezes.
<i>Aproximar-se</i>	O indivíduo aproxima-se de outro indivíduo devagar como forma de iniciar contato físico.
<i>Cópula</i>	Ato de cópula entre dois papagaios, um por cima e outro por baixo, com as cloacas em contato direto, o indivíduo por baixo usualmente emite vocalizações durante o ato.
<i>Exibição</i>	O indivíduo se mantém com as asas abertas voltadas para baixo, corpo inclinado para baixo, emitindo vocalizações e andando de um lado para outro perto de outro indivíduo.
Agonístico: atividades que envolvem dois animais competindo agressivamente por algo, envolvendo contato físico tanto para ataque como para defesa.	
<i>Ameaça de ataque</i>	O indivíduo emite uma vocalização de estresse (Andrade e Azevedo, 2011), se aproxima de

<i>Defesa à ameaça evidente de ataque</i>	outro indivíduo ameaçando atacar com o bico, mas sem contato físico. Ao receber uma ameaça de ataque, o indivíduo abre o bico em direção ao indivíduo ameaçador ficando alerta, olhando na direção do ameaçador.
<i>Ataque</i>	O indivíduo emite uma vocalização de estresse (ver Andrade e Azevedo, 2011 para detalhamento das vocalizações) e ataca dando uma bicada no corpo do outro indivíduo.
<i>Defesa ao ataque</i>	O indivíduo emite uma vocalização de estresse (ver Andrade e Azevedo, 2011 para detalhamento das vocalizações) e dor.
<i>Brigar</i>	Dois indivíduos se atacando simultaneamente, havendo vocalizações altas dos dois nesse momento.
<i>Fugir</i>	O indivíduo se retira de perto do outro ao ser ameaçado ou ao ser atacado.
<i>Defesa sem ameaça evidente de ataque</i>	O indivíduo levanta o pé e o coloca na frente do outro papagaio como uma barreira, para evitar a aproximação do próximo.

Anormal: atividades de caráter repetitivo, sem função aparente e que parecem anormais no comportamento desses animais, podendo haver traços de domesticação.

<i>Balançar a cabeça</i>	O indivíduo balança a cabeça para cima e para baixo repetidamente e de forma rápida.
<i>Falar</i>	O indivíduo reproduz palavras em português que não fazem parte do repertório usual de vocalizações da espécie em cativeiro. As palavras mais utilizadas pelos animais investigados foram: “louro” e “lourinho”.

Curiosidade: atividades de exploração de partes do recinto ou de objetos diferentes, como poleiro, grade e anilha.

<i>Bicar o recinto</i>	O indivíduo bica o poleiro ou a grade, às vezes retirando pedaços de madeira do tronco de suporte do poleiro.
<i>Bicar a anilha</i>	O indivíduo mexe na própria anilha com o bico, também fazendo uso também da língua no processo.

Forrageio: atividades relacionadas à alimentação, incluindo formas de segurar a comida e beber água.

<i>Andar com a comida</i>	O indivíduo se locomove com a comida no bico, desde a bandeja de comida até o poleiro ou local que vai se alimentar.
<i>Beber água</i>	O indivíduo se dirige a bandeja com água, enche o bico e engole.
<i>Comer</i>	O indivíduo bica a comida, mastiga e engole, diversas vezes.
<i>Escalar com a comida</i>	O indivíduo escala com a comida no bico da bandeja de comida até o poleiro ou local que vai se alimentar.
<i>Forragear no solo</i>	O indivíduo vasculha o solo atrás de comida e ingere as que encontra.
<i>Roubar comida</i>	O indivíduo toma o alimento que estava em posse de outro papagaio.
<i>Segurar comida no bico</i>	O indivíduo segura o alimento no bico para posteriormente segurar com o pé.
<i>Segurar comida no pé</i>	O indivíduo segura a comida com o pé enquanto se alimenta.
<i>Selecionar comida</i>	O indivíduo visualiza a comida e seleciona o alimento que ele deseja.
<i>Soltar a comida</i>	O indivíduo abre o pé e deixa o alimento cair no chão.
<i>Voar com a comida</i>	O indivíduo segura a comida com o bico ou pé e voa para o poleiro em que vai se alimentar.

Manutenção: atividades relacionadas à manutenção do corpo, como manter a higiene, descansar e alongar o corpo.

<i>Alongar</i>	O indivíduo estica as asas e pernas, geralmente diagonalmente, por exemplo asa esquerda e perna direita.
<i>Bocejar</i>	O indivíduo abre muito a boca, inala e exala o ar.
<i>Chacoalhar o corpo</i>	O indivíduo balança todo o corpo rapidamente e eriça as penas.
<i>Dormir</i>	O indivíduo empoleirado fecha os olhos por um tempo grande, às vezes curva a cabeça sobre o corpo.
<i>Espirrar</i>	O indivíduo balança a cabeça rapidamente, espirra e emite um som característico.
<i>Excretar</i>	O indivíduo libera excretas urofecais pela cloaca.
<i>Limpar o bico no poleiro</i>	O indivíduo passa os lados no bico no poleiro para limpar restos de alimento que ficam aderidos.
<i>Se coçar</i>	O indivíduo passa a unha do pé na cabeça ou local desejado com movimentos rápidos e repetitivos.
<i>Se limpar</i>	O indivíduo passa o bico entre as penas, arrumando e tirando possíveis plumas e penas soltas.
<i>Sonolento</i>	O indivíduo fica empoleirado e cochilando, fecha o olho devagar e depois abre.

Postura e Locomoção: atividades relacionadas à movimentação do corpo, assim como estar parado.

<i>Andar</i>	O indivíduo se movimenta pelos poleiros andando e às vezes usando o bico de auxílio.
<i>Empoleirado</i>	O indivíduo em pé no poleiro, sem fazer nenhum movimento específico, apenas observando.
<i>Escalar</i>	O indivíduo escala as grades do viveiro utilizando o bico e os pés.

Voo: atividade de bater de asas e se locomover no ar, voar. Poderia ser incluída em Postura e Locomoção, porém

está separada para ter maior destaque.

Voar

O indivíduo bate as asas e se locomove no ar, o animal pode fazer voos curtos para subir em lugares altos ou voos longos de um lado do viveiro para o outro.

7.4 MATERIAL SUPLEMENTAR 4

Perfil comportamental dos 14 animais investigados e mantidos em cativeiro no Centro de Triagem de Animais Silvestres Tangara em Pernambuco, Brasil. Dados resultantes de observações focais dos animais. Temos uma média de 176.6 ± 13.45 (EP) comportamentos registrados por animal sendo considerados para elaboração do perfil comportamental dos indivíduos.

