

LEILIANY NEGRÃO DE MOURA



**Comportamento Reprodutivo e Dialeto Populacionais do
Papagaio-do-mangue *Amazona amazonica***



Belém
2011

LEILIANY NEGRÃO DE MOURA

**Comportamento Reprodutivo e Dialeto Populacionais do
Papagaio-do-mangue *Amazona amazonica***

Tese apresentada ao Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Teoria e Pesquisa do Comportamento.

Área de Concentração: Ecoetologia

Orientador: Profa. Dra. Maria Luisa da Silva.

Belém

2011



Serviço Público Federal
Cidade Universitária Prof. José da Silveira Neto
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento
Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

TESE DE DOUTORADO

“Comportamento reprodutivo e dialetos
populacionais do Papagaio-do-mangue
Amazona amazonica”

Candidata: LEILIANY NEGRÃO DE MOURA

Data da Defesa: 24 de Agosto de 2011.

Resultado: Aprovada.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Maria Luisa da Silva (UFPA), Orientadora.

Prof. Dr. Mário Cohn-Haft (INPA-AM), Membro Externo.

Prof.^a Dr.^a Nêmora Pauletti Prestes (UPF-RS), Membro Externo.

Prof. Dr. Olavo de Faria Galvão (UFPA), Membro.

Prof.^a Dr.^a Celina Maria Colino Magalhães (UFPA), Membro



"...Voar, sem ter onde chegar.

E de lá do céu

Formaremos dois em um só,

Fugirei da chuva,

Beijarei o sol.

Amanheceu

É hora de voar... "

Mikael Mutti

Aos meus pais, Ruderico e Socorro
Aos meus irmãos Luana, Júnior e Zeneide
À memória do Professor Jacques Marie Edme Viellard

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dr. Maria Luisa da Silva, pela orientação, companheirismo e amizade proporcionados ao longo dos anos.

Aos amigos, Amanda de Almeida Monte, Danielson Aleixo, Duan da Silva Brito, João dos Prazeres Lopes, Luis Fernando Teixeira Nascimento, Neusa Renata Emin de Lima, Raimundo Santos Oliveira e Viviany Amaral Costa, que dedicaram parte do seu tempo para auxiliar no meu trabalho de campo; e Angélica Lúcia Figueiredo Rodrigues, Hinglia Moura Rabelo, Laura Tavares Miglio e Paulo Cesar Rodrigues Costa, que contribuíram com momentos de amizade;

Às pessoas que me proporcionaram realizar as gravações dos gritos de contato dos papagaios para o estudo sobre dialetos vocais: Prof. Dr. Alan Loures Ribeiro, na Paraíba; Eliane Reis Oliveira, em Moju e Tailândia; Karine de Freitas Pereira e sua mãe Helena Maria de Freitas, no Tocantis; e meu tio Raimundo Negrão, em Salinópolis.

Aos professores que contribuíram para a minha formação profissional, principalmente Willian Lee Berdel Martin, Celina Magalhães e Regina Célia Souza Brito.

À minha avó: Maria Zeneide Gomes Negrão, que nas horas em que mais precisei estava sempre pronta para me ajudar.

Aos meus irmãos: Ruderico Gomes de Moura Júnior e Zeneide Negrão de Moura, pela força transmitida, mesmo de longe; e Luana Negrão de Moura, que foi mais que uma irmã, auxiliando em momentos difíceis ao longo do tempo que morei em Belém.

Aos meus pais: Maria do P. Socorro Negrão de Moura e Ruderico Gomes de Moura: Muito obrigada por tudo, nada disso teria acontecido sem o apoio de vocês!

À Eliete Barros que me acolheu em seu apartamento e acabou se tornando uma grande amiga.

Ao Daniel Argenta da Rosa que me apoiou nos momentos finais da tese, sendo paciente e me proporcionando momentos de felicidades.

Aos papagaios que me permitiram observá-los ao longo de seis anos e dos quais sentirei muitas saudades.

Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Jacques Marie Edme Vielliard, pessoa admirável com quem tive o privilégio de conviver por quase sete anos, que acreditou em mim e repassou tanto conhecimento, me ajudando a me tornar uma pesquisadora.

Obrigada a todos aqueles que de alguma forma somaram para a realização deste trabalho!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
APRESENTAÇÃO	1
CAPÍTULO I – COMPORTAMENTO REPRODUTIVO	2
1.1. SISTEMAS DE ACASALAMENTO	2
1.2. SISTEMAS DE ACASALAMENTO EM AVES	2
1.3. COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE PSITACÍDEOS	3
1.3.1. Pressão humana, tráfico e conservação	4
1.4. JUSTIFICATIVA	4
1.5. OBJETIVO GERAL	5
1.5.1. Objetivos específicos	5
2. METODOLOGIA	6
2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESPÉCIE	6
2.2. POPULAÇÃO ESTUDADA	6
2.3. ÁREA DE ESTUDO	7
2.4. OBSERVAÇÃO DO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO	8
2.5. ANÁLISE DOS DADOS	8
3. RESULTADOS	9
3.1. ESTAÇÃO REPRODUTIVA	9
3.2. DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS NINHOS	9
3.3. PREPARAÇÃO DE NINHOS	12
3.4. CORTE E CÓPULA	12
3.5. INCUBAÇÃO DE OVOS	14
3.5.1. Período da manhã	15
3.5.2. Período da tarde	15
3.5.3. Incubação: período manhã versus período tarde	15
3.6. ECLOSÃO DOS OVOS E DESENVOLVIMENTO DOS NINHEGOS	16

3.6.1. Fase I	17
3.6.2. Fase II	18
3.6.3. Fase III	19
3.7. SUCESSO REPRODUTIVO	20
3.8. INTERAÇÕES AGONÍSTICAS	21
4. DISCUSSÃO	22
4.1. ESTAÇÃO REPRODUTIVA	22
4.2. NINHOS	22
4.3. COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DO PAPAGAIO-DO-MANGUE	23
4.4. SUCESSO REPRODUTIVO	25
5. CONCLUSÕES	26
 CAPÍTULO II – COMUNICAÇÃO SONORA E VISUAL	27
1.1. COMUNICAÇÃO	27
1.1.1. Comunicação sonora	28
1.1.2. Comunicação visual	28
1.2. JUSTIFICATIVA	29
1.3. OBJETIVO GERAL	30
1.3.1. Objetivos específicos	30
2. METODOLOGIA	31
2.1. POPULAÇÃO ESTUDADA E ÁREA DE ESTUDO	31
2.2. OBTENÇÃO DE DADOS DE COMUNICAÇÃO SONORA E VISUAL	31
2.3. ANÁLISE DOS DADOS	33
3. RESULTADOS	34
3.1. REPERTÓRIO VOCAL	34
3.2. COMUNICAÇÃO VISUAL	45
4. DISCUSSÃO	48
4.1. REPERTÓRIO VOCAL	48
4.2. COMUNICAÇÃO VISUAL	50
5. CONCLUSÕES	51
 CAPÍTULO III – DIALETOS VOCAIS POPULACIONAIS	52
1.1. APRENDIZAGEM VOCAL	52

1.2. DIALETOS VOCAIS POPULACIONAIS	53
1.3. JUSTIFICATIVA	53
1.4. OBJETIVO GERAL	54
1.4.1. Objetivos específicos	54
2. METODOLOGIA	55
2.1. POPULAÇÕES ESTUDADAS	55
2.2. ÁREAS DE ESTUDO	55
2.3. COLETA DE DADOS	57
2.4. ANÁLISE BIOACÚSTICA	57
2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	59
3. RESULTADOS	60
3.1. DESCRIÇÃO DO GRITO DE CONTATO	60
3.2. DIALETOS POPULACIONAIS	60
4. DISCUSSÃO	73
5. CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Papagaio-do-Mangue <i>A. amazonica</i>	6
Figura 1.2	Imagem de satélite do município de Santa Bárbara do Pará com a localização dos ninhos de papagaios observados	7
Figura 1.3	Ninhos em pupunheiras	10
Figura 1.4	Ninhos localizados em espécies arbóreas não identificadas e no Ipê roxo	11
Figura 1.5	Corte e cópula do casal de <i>A. amazonica</i> do ninho 1	13
Figura 1.6	Fotos de ovos de <i>A. amazonica</i>	14
Figura 1.7	Fotos de filhotes de <i>A. amazonica</i>	16
Figura 1.8	Fotos de árvores-ninho de <i>A. amazonica</i> quebradas para a retirada de filhotes	21
Figura 2.1	Imagem dos filhotes de papagaios do ninho 4, indicando a posição do microfone no interior da cavidade	32
Figura 2.2	Exemplo de sonograma com duas notas diferentes	33
Figura 2.3	Exemplo de sonograma com duas frases diferentes	33
Figura 2.4	Sonograma do grito de contato de <i>A. amazonica</i>	34
Figura 2.5	Sonograma de grito de invocação	35
Figura 2.6	Sonograma de vocalização para pouso na árvore-ninho	35
Figura 2.7	Sonograma de chamado de baixa amplitude	36
Figura 2.8	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 1	36
Figura 2.9	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 2	36
Figura 2.10	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 3	37
Figura 2.11	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 4	37
Figura 2.12	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 5	37
Figura 2.13	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 6	37
Figura 2.14	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 7	38
Figura 2.15	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 8	38
Figura 2.16	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 9	38
Figura 2.17	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 10	38
Figura 2.18	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 11	38
Figura 2.19	Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 12	39
Figura 2.20	Sonograma de vocalização de solicitação de alimentos emitida por filhotes	39

Figura 2.21	Sonograma de grito de alarme do tipo I	40
Figura 2.22	Sonograma de grito de alarme do tipo II	40
Figura 2.23	Sonograma de grito de alarme do tipo III	41
Figura 2.24	Sonograma de vocalização de afugentamento	41
Figura 2.25	Sonograma de vocalização agonística: Frase 1	42
Figura 2.26	Sonograma de vocalização agonística: Frase 2	42
Figura 2.27	Sonograma de vocalização agonística: Frase 3	43
Figura 2.28	Sonograma de vocalização agonística: Frase 4	43
Figura 2.29	Sonograma de vocalização agonística: Frase 5	43
Figura 2.30	Sonograma de vocalização agonística: Frase 6	43
Figura 2.31	Sonograma de vocalização agonística: Frase 7	43
Figura 2.32	Sonograma de vocalização agonística: Frase 8	44
Figura 2.33	Sonograma de vocalização agonística: Frase 9	44
Figura 2.34	Sonograma de vocalização agonística: Frase 10	44
Figura 2.35	Vocalização agonística emitida em voo	44
Figura 2.36	Sonograma de grito de lamento	45
Figura 2.37	Comunicação visual do Papagaio-do-mangue durante rituais agonísticos	46
Figura 2.38	Sinalização do macho de <i>A. Amazonica</i> para que a fêmea entre no ninho	47
Figura 2.39	Sinalização do macho de <i>A. Amazonica</i> para que a fêmea saia do ninho	47
Figura 3.1	Imagem de satélite de parte do Brasil com a localização de pontos de gravações dos gritos de contato de <i>A. amazonica</i>	56
Figura 3.2	Sonograma do grito de contato de <i>A. amazonica</i> , um exemplo de som harmônico	58
Figura 3.3	Sonograma demonstrativo de como foram feitas as medições dos parâmetros físicos dos gritos de contato dos papagaios	58
Figura 3.4	Sonogramas de gritos de contato de <i>A. amazonica</i> das nove populações estudadas	61
Figura 3.5	Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 1 da nota A dos gritos de contato dos papagaios de oito populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis, N=266)	62
Figura 3.6	Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 2 da nota A dos gritos de contato dos papagaios de nove populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis)	63

Figura 3.7	Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 3 da nota A dos gritos de contato dos papagaios de oito populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis)	64
Figura 3.8	Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 1 da nota B dos gritos de contato dos papagaios de sete populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis)	65
Figura 3.9	Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 2 da nota B dos gritos de contato dos papagaios de sete populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis)	66
Figura 3.10	Médias, erros-padrão, desvios-padrão das durações (ms) da nota A dos gritos de contato dos papagaios de nove populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis)	67
Figura 3.11	Médias, erros-padrão, desvios-padrão das durações (ms) da nota B dos gritos de contato dos papagaios de sete populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis)	68
Figura 3.12	Médias, erros-padrão, desvios-padrão dos intervalos (ms) entre duas notas emitidas nos gritos de contato dos papagaios de oito populações estudadas (Gráfico <i>Box plot</i> com teste de Kruskal-Wallis)	69
Figura 3.13	Dendrograma de seis indivíduos de nove diferentes populações, construído a partir dos parâmetros frequências da nota A1, A2, A3, B1 e B2, durações das notas A, B, intervalos entre as notas, número de notas diferentes presentes no grito de contato e número de notas emitidas	72

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre o comportamento reprodutivo do Papagaio-do-mangue *Amazona amazonica* no município de Santa Bárbara do Pará, além de verificar a existência de dialetos vocais em indivíduos de nove populações: sete em municípios do estado do Pará, uma do Tocantins e uma da Paraíba. Através das observações, verificamos que estação reprodutiva de *A. amazonica* vai de agosto a fevereiro, período em que há abundância de alimentos para sua própria nutrição e nutrição dos filhotes. Quanto ao seu comportamento nos locais de nidificação, os papagaios são crípticos, permanecendo em silêncio ou emitindo vocalizações de baixa amplitude quando muito próximos aos ninhos. Além disso, registramos a emissão de 12 vocalizações relacionadas a diversos contextos, e diferentes posturas e gestos desempenhados durante a comunicação visual. Tais estratégias podem ter sido desenvolvidas para evitar o alto índice de predação natural ou humana. Encontramos ainda diferenças audíveis e estruturais nos gritos de contato de indivíduos das nove populações estudadas. Estas diferenças populacionais não ocorreram de gradual, ou seja, algumas populações próximas apresentam os gritos mais diferenciados entre si em relação a populações mais distantes. Adicionalmente, os indivíduos de Salvaterra foram os que apresentaram maior isolamento vocal, possivelmente por estarem em uma ilha. Assim, mais estudos sobre dialetos devem ser conduzidos para que possamos entender melhor como as diferenças vocais se formam, utilizando principalmente populações de ilhas para que se confirme a existência de maiores diferenças nesses locais.

Palavras-chave: Estação reprodutiva, comportamento vocal, comunicação visual, dialetos populacionais.

ABSTRACT

This work presents a study about breeding behaviour of the Orange-winged Amazon *Amazona amazonica* in Santa Bárbara do Pará, and about vocal dialects in individuals from nine populations: seven from Pará state, one from Tocantins and one from Paraíba. Through observations concerning its reproduction we verified that *A. amazonica*'s breeding season is from August to February, when food is abundant for adults and nestlings. Concerning the behaviour in nest area, parrots are cryptic, remaining in silence or emitting low-amplitude vocalizations when near the nest. Moreover, we registered the emission of 12 vocalizations associated with diverse contexts, and different postures and gestures displayed during visual communication. Such strategies may have been developed to prevent the high index of natural and human predation. Furthermore, we found audible and structural differences in contact calls of nine populations studied, and these changes from population to population are not gradual, some next populations have more different calls in relation to populations that are more distant. Additionally, individuals from Salvaterra had presented greater vocal isolation, possibly because they are in an island. Thus, more studies about vocal dialects must be lead for understanding the vocal differences processes, using mainly populations from islands to confirm the existence of greater differences in these places.

Key-words: Breeding season, vocal behaviour, visual communication, vocal dialects.

APRESENTAÇÃO

O Papagaio-do-mangue, *Amazona amazonica*, é amplamente distribuído na América do Sul, sobretudo no Brasil (ver Hoyo e cols., 1997). Apesar de ser uma espécie comum e de fácil observação, poucos estudos comportamentais foram feitos com indivíduos em seu ambiente natural (Nottebohm & Nottebohm, 1969; Bonadie & Bacon, 2000; Moura, 2007; Moura e cols, 2010). Dessa forma apresentaremos aqui diferentes aspectos de seu comportamento, destacando seu sistema de comunicação, que desempenha importante função na vida de animais sociais.

Uma das principais finalidades da comunicação é a reprodução (Bradbury & Vehrencamp, 1998; Vieliard, 2004), que por sua vez é primordial para a perpetuação das espécies (Dawkins, 1976). Através da comunicação os animais conseguem informar a que espécie pertence, e em alguns casos sua identidade individual e até mesmo populacional (Catchpole & Slater, 2008).

A tese está dividida em três capítulos diretamente relacionados: (1) Comportamento reprodutivo; (2) Comunicação sonora e visual; (3) Dialeto vocais populacionais. Os dois primeiros capítulos estão voltados para o comportamento e biologia reprodutiva de *A. amazonica*, nos quais são descritas as características de locais de nidificação, comportamento de corte e cópula, incubação de ovos e desenvolvimento de filhotes. A partir desses capítulos pode-se verificar o quão sofisticado é o sistema de comunicação dessa espécie de papagaio durante seu período reprodutivo. Tal sistema de comunicação parece ter sofrido pressões evolutivas a fim de aumentar a probabilidade de sucesso reprodutivo do Papagaio-do-mangue.

O capítulo III demonstra que, além do complexo repertório vocal apresentado no capítulo II, diferentes populações de *A. amazonica* apresentam diferenças em seu grito de contato, indicando a presença de dialetos vocais populacionais.

Os resultados dessa pesquisa respondem algumas questões etológicas acerca da vida social do Papagaio-do-mangue. Entretanto, outras questões foram surgindo ao longo de seu desenvolvimento, como por exemplo: “Considerando que a variação vocal entre populações de papagaios não é gradual, como esta variação ocorre?”. Assim, mais estudos devem ser desenvolvidos para que essas e outras questões venham a ser esclarecidas.

CAPÍTULO I – COMPORTAMENTO REPRODUTIVO

1.1. SISTEMAS DE ACASALAMENTO

Diferentes espécies de animais exibem diferentes sistemas de acasalamento, que variam em relação ao número de parceiros adquiridos ao longo da estação reprodutiva, à maneira com a qual ocorre a aquisição destes parceiros, à presença e características de coesão do casal, e ao padrão de cuidados parentais providos pelo macho e pela fêmea (Emlen & Oring, 1977; Ligon, 1999).

Segundo Emlen e Oring (1977), existem duas categorias de sistemas de acasalamento: a monogamia e a poligamia. A monogamia refere-se a uma ligação de parceiros, entre um macho e uma fêmea disponíveis. O casal pode permanecer junto parte de uma estação reprodutiva, uma estação inteira, ou por toda a vida. A poligamia refere-se a uma situação na qual um indivíduo tem mais de um parceiro por estação reprodutiva, e pode ser exibida pelos machos, o que é denominado poliginia, pelas fêmeas, a poliandria, ou por indivíduos de ambos os sexos, a promiscuidade (Emlen & Oring, 1977; Ligon, 1999).

A utilização de um sistema de acasalamento por uma determinada espécie dependerá de restrições ecológicas, tais como distribuição espacial e temporal de fêmeas, distribuição de recursos como alimentos, locais de nidificação e territórios, pressões de predação, e demanda de cuidados parentais pelos filhotes (Emlen & Oring, 1977; Clutton-Brock, 1988).

1.2. SISTEMAS DE ACASALAMENTO EM AVES

A monogamia é o sistema de acasalamento mais comum entre as aves, presente em aproximadamente 91,6% das espécies (Lack, 1968; Emlen & Oring, 1977). Contudo, estudos genéticos de aves ditas monogâmicas têm evidenciado que é comum a cópula extra-par, indicando que monogamia nem sempre quer dizer fidelidade (Lack, 1968). Entre as espécies monogâmicas, 93% produzem filhotes altriciais e que demandam cuidados de ambos os pais (Emlen & Oring, 1977).

A promiscuidade é o segundo sistema de acasalamento mais comum, presente em cerca de 6% das espécies estudadas; a poliginia representa 2%; e a poliandria somente 0,4% (Lack, 1968).

1.3. COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE PSITACÍDEOS

A maioria das espécies da família Psittacidae (araras, papagaios, periquitos e afins) é monogâmica, e os casais permanecem unidos por toda a vida (Snyder e cols., 1987; Guedes, 1993; Sick, 1997; Juniper & Parr, 1998; Guedes & Seixas, 2002). Entre os papagaios do gênero *Amazona*, macho e fêmea voam tão juntos um ao lado do outro que o casal parece ser uma grande e fabulosa ave de quatro asas, o que se observa inclusive quando estão em bando (Sick, 1997).

Com algumas exceções (*Triclaria malachitacea*, *Pionopsitta pileta*, *Amazona albifrons*, entre outros), os membros dessa família não apresentam dimorfismo sexual (Sick, 1997). Reproduzem-se geralmente no segundo semestre do ano e nidificam em cavidades, aproveitando ocos de árvores, paredões rochosos e cupinzeiros. Podem aproveitar ocos já existentes, derivados da decomposição natural, ou mesmo escavá-los. A falta de ocos utilizáveis pode ser fator limitante para os psitacídeos (Sick, 1997; Galetti e cols., 2002; Guedes & Seixas, 2002), pois é bastante comum observar casais disputando cavidades durante a estação reprodutiva (Guedes, 1993; Moura, 2007).

Os comportamentos de corte são bastante peculiares, envolvendo exibições de plumagem, vocalizações, regurgitações de alimento e voos sobre o território (Lanning & Shiflett, 1983; Lanning, 1991; Sick, 1997; Koenig, 2001). Os psitacídeos apresentam um longo período de incubação (de 26 a 30 dias), que é desempenhado exclusivamente pelas fêmeas, um alto grau de assincronia na eclosão dos ovos, um pequeno tamanho de ninhada (de um a oito ovos, dependendo da espécie), filhotes altriciais, com desenvolvimento lento, e de baixa taxa de sobrevivência. Essas características podem requerer cooperação entre parceiros e pode contribuir para o alto grau de coesão do casal (Lanning & Shiflett, 1983; Gnam, 1991; Lanning, 1991; Waltman & Beissinger, 1992; Koenig, 2001).

1.3.1. Pressão humana, tráfico e conservação

Nas regiões tropicais, a maioria das populações de psitacídeos está em grande perigo de extinção ou diminuindo devido a uma combinação de caça, perda de habitat, coleta para o comércio ilegal de animais silvestres no tráfico internacional, carência de uma política voltada para a educação ambiental, de fiscalização efetiva e também pela ausência de recursos destinados à investigação e estudos para a conservação ambiental (Sick, 1997; Juniper & Parr, 1998; Wright e cols., 2001). O efeito desses fatores é agravado por sua biologia reprodutiva, idade tardia da primeira reprodução e locais de ninhos restritos (Saunders, 1986; Snyder e cols., 1987; Gnam & Rockwell, 1991; Munn, 1992; Lindsey e cols., 1994).

Em geral, os psitacídeos são aves carismáticas, com plumagem colorida, de fácil adaptação em cativeiro, boa interação com o homem, e algumas espécies têm facilidade de imitar outros sons como a voz humana. Devido a estas características, este é um dos grupos de aves mais ameaçados do mundo (Sick, 1997). Segundo Thomsen e Mulliken (1992) não se tem uma estatística oficial correta de quantas aves são retiradas da natureza para o comércio, uma vez que esta prática é ilegal. Como programas de conservação e de reprodução de psitacídeos em cativeiro são caros, dependem de pessoas especializadas, e comumente ocorrem apenas em condições limitadas, a maioria dos conservacionistas está tentando reduzir o tráfico de psitacídeos e proteger seu hábitat natural (Derrickson & Snyder, 1992).

1.4. JUSTIFICATIVA

Muitos dos complexos comportamentos sociais das aves estão associados à reprodução. Por serem na maioria de hábito diurno e conspícuas, as aves representam ótimos modelos de estudo de comportamento na natureza e, dessa forma, têm contribuído para a compreensão da relação entre fatores ecológicos e os sistemas de acasalamento dos vertebrados. Além do estudo do comportamento reprodutivo do Papagaio-do-mangue aumentar o conhecimento sobre a reprodução das aves, pode trazer benefícios para a futura conservação dessa espécie, que apesar de ser abundante em Belém (Moura e cols., 2010) é comumente encontrado como animal de estimação nas residências dessa região (observação pessoal).

1.5. OBJETIVO GERAL

O presente estudo investigou o comportamento reprodutivo da espécie *Amazona amazonica*.

1.5.1. Objetivos específicos

- Caracterizar a biologia reprodutiva da espécie, fornecendo dados como: aspectos das espécies arbóreas utilizadas para nidificação, número de ovos postos, tempo de incubação e tempo de permanência dos filhotes no ninho até sua emancipação;
- Descrever seus comportamentos nas proximidades dos ninhos ao longo das fases de pré-postura, postura e incubação de ovos, e de desenvolvimento dos ninhegos.

2. METODOLOGIA

2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESPÉCIE

O Papagaio-do-mangue *A. amazonica* é uma espécie predominantemente verde, que apresenta as partes frontais das bochechas e da coroa amarelas, e região dos olhos azul-violeta (Sick, 1997; Juniper & Parr, 1998). Uma das características principais dessa espécie é a presença da coloração laranja no espelho da asa, ao invés de vermelha, como no caso do Papagaio verdadeiro *Amazona aestiva*. Possui um comprimento de 31 a 34 cm e não apresenta dimorfismo sexual (Sick, 1997).



Figura 1.1 Papagaio-do-Mangue *A. amazonica*.

2.2. POPULAÇÃO ESTUDADA

A população de *A. amazonica* observada para o estudo acerca do comportamento reprodutivo é a que nidifica no município de Santa Bárbara do Pará, nos arredores do Parque Ecológico de Gunma (PEG). Esta espécie é encontrada no local durante o ano inteiro, sendo mais conspícua em sua estação reprodutiva, quando é vista principalmente aos pares. Não há uma estimativa de quantos indivíduos nidificam nos arredores do PEG, mas já foi visto pelo menos 40 papagaios no local em seu período reprodutivo.

2.3. ÁREA DE ESTUDO

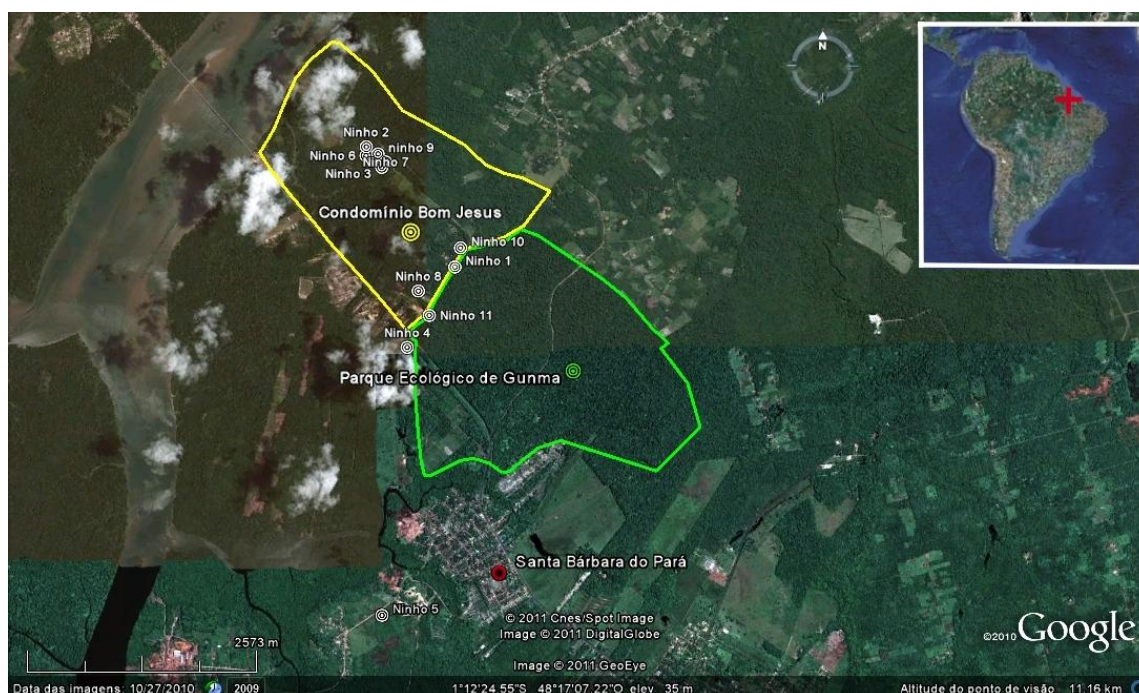


Figura 1.2 Imagem de satélite do município de Santa Bárbara do Pará com a localização dos ninhos de papagaios observados.

O município de Santa Bárbara do Pará, localizado entre as coordenadas 01°13'43.20" S e 48°17'35.71" W, apresenta clima tropical úmido, temperatura média de 26°C durante todo o ano, com mínima de 20°C e máxima de 32°C, e umidade relativa do ar oscilando em torno de 85%. O período chuvoso se inicia em dezembro, atinge seu pico em março e termina em maio. Os meses mais chuvosos são janeiro, fevereiro e março, e a média mensal ultrapassa 400 mm (SECTAM, 1994). Nesse período pode-se chegar até a 28 dias/mês com precipitação, contra 16 dias/mês para o período menos chuvoso. Não há estação seca e o mês menos chuvoso, outubro, tem a média de 86 mm. A precipitação anual é da ordem de 2.800 mm (Penteado, 1968; SECTAM, 1994).

A paisagem apresenta níveis de baixo tabuleiro aplainado, terraços e várzeas (SEPLAN, 1993). A mata de terra firme é o ambiente mais representativo, seguido de floresta secundária (capoeira) latifoliada, igapó e várzea. O dossel da terra firme está entre 30-35 m de altura, com as emergentes podendo alcançar 45 m em relação ao solo. A várzea e o igapó são mais baixos e mais abertos (Almeida e cols., 2003).

2.4. OBSERVAÇÃO DO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO

O estudo do comportamento reprodutivo do Papagaio-do-mangue foi realizado de agosto a fevereiro, ao longo de cinco estações reprodutivas: 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011. Para localizar os primeiros ninhos, realizamos um levantamento de campo, percorrendo o ambiente à procura de árvores com cavidades, presença da espécie e/ou indícios de ocupação, além de buscar informações com os moradores locais. Os pontos das árvores utilizadas como local de ninho foram georeferenciadas, com auxílio de um aparelho de localização geográfica global (GPS Garmin Etrex 60 Cx).

Realizamos 111 monitoramentos nos ninhos encontrados em cada estação reprodutiva, totalizando 252 horas de observações. As atividades em cada ninho foram registradas semanalmente nos períodos da manhã e da tarde, entre os horários de 5h40 e 11h e 15h30 e 19h. Algumas dessas atividades foram filmadas e fotografadas com a câmera digital Panasonic Lumix DMC-FZ18, para análises comportamentais mais refinadas.

As observações foram feitas através da técnica de registro contínuo, de pontos de onde os papagaios não pudessem nos ver (a aproximadamente 40 metros do ninho), mas de onde fomos capazes de observar sua atividade na área do ninho com auxílio de binóculo (Bushnell 8x40). Em áreas abertas realizamos as observações de dentro de uma barraca verde.

Além de observações comportamentais, foram registrados dados de sua biologia reprodutiva, bem como características das árvores escolhidas para nidificação, e quando possível número de ovos e de filhotes por ninho. O acesso aos ninhos para realizar a quantificação de ovos e filhotes ocorreu através de uma escada de 8 metros, quando os adultos estavam ausentes. Procuramos verificar também quantos ninhos foram perdidos por predação natural e quantos tiveram os filhotes roubados por humanos.

2.5. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram analisados com o uso dos programas Statistica 7.1 e Microsoft Excel, com os quais processamos a estatística descritiva e realizamos testes de significância. Antes da realização destes testes de significância, averiguamos através do teste para normalidade Shapiro-Wilk se os dados coletados apresentavam distribuição normal. Como os dados não seguiram a distribuição normal realizamos o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Os dados foram considerados estatisticamente significativos com $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

3.1. ESTAÇÃO REPRODUTIVA

Na área de estudo, a estação reprodutiva de *A. amazonica* iniciou em agosto em dois ninhos observados e em outubro em 14 ninhos, estendendo-se até fevereiro.

3.2. DESCRIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS NINHOS

Durante o período de estudo foram observados 16 ninhos ativos da espécie *A. amazonica*, designados N1, N2, N3, N4, e assim por diante. Os ninhos estavam localizados em 11 árvores, sendo seis utilizados na estação reprodutiva que iniciou em 2006 (N1, N2, N3, N4, N5 e N6); três na de 2007 (N1, N7 e N8); três na de 2008 (N1, N4 e N9); três na de 2009 (N1, N10 e N11); e um na de 2010 (N1). Os ninhos 1 e 4 foram reutilizados em cinco e duas estações reprodutivas, respectivamente.

As árvores-ninho estavam em áreas abertas ou em borda de mata, sendo cinco encontradas em uma plantação do condomínio Bom Jesus, em frente ao Parque Ecológico de Gunma (PEG), dois em outros terrenos do mesmo condomínio, dois em fazendas da região, e dois na borda da mata do PEG (ver figura 1.2, página 7). Seis ninhos se encontravam em troncos de palmeiras mortas localmente conhecidas como pupunheiras, *Bactris gasipaes* (N2, N3, N5, N6, N7 e N9); um estava localizado em um Ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* (árvore viva, N11); e quatro em troncos de árvores mortas não identificadas (N1, N4, N8 e N10, figuras 1.3 e 1.4). Todos os ninhos encontrados em árvores mortas apresentavam abertura no topo do tronco, que também eram utilizados pelos papagaios para o acesso à cavidade.

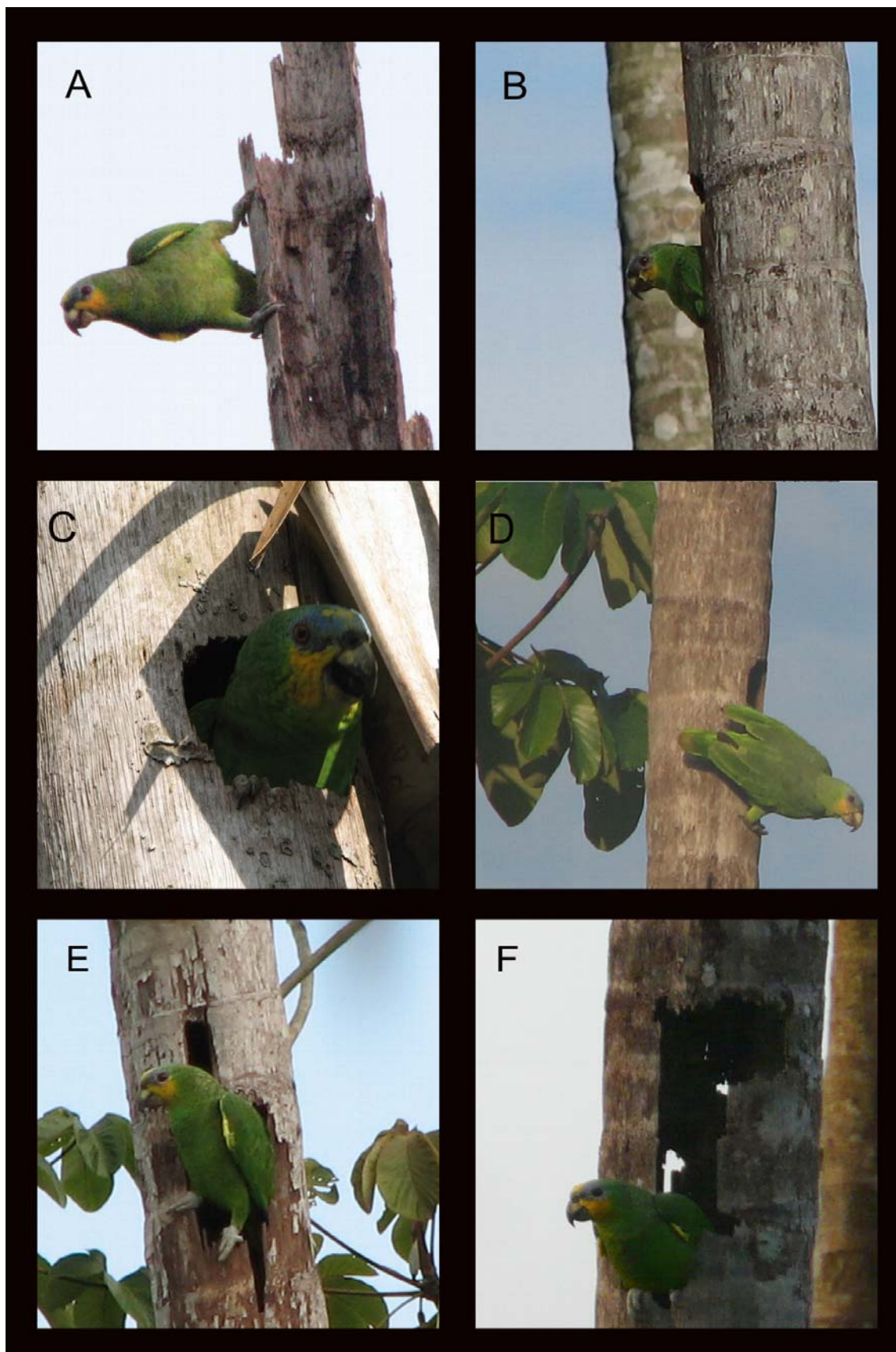


Figura 1.3 Ninhos em pupunheiras: **A** - Ninho 2; **B** - Ninho 3; **C** - Ninho 5; **D** – Ninho 6; **E** - Ninho 7; **F** – Ninho 9.

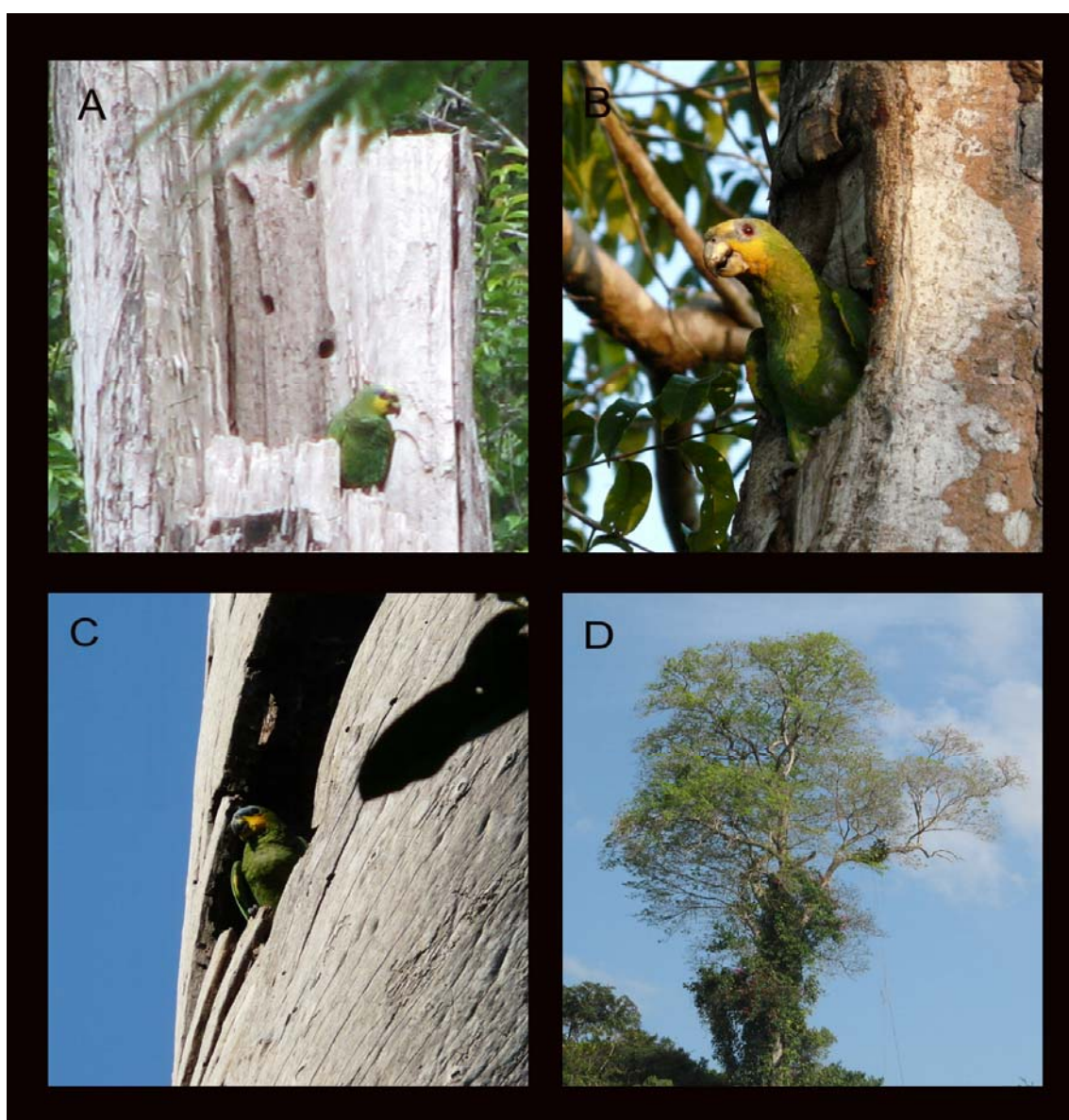


Figura 1.4 Ninhos localizados em espécies arbóreas não identificadas e no Ipê roxo (D): **A** - Ninho 1; **B** - Ninho 4; **C**- Ninho 10; **D** - Ninho 11.

As características das árvores utilizadas como ninho estão descritas na tabela 1.1.

Tabela 1.1 Média e desvio padrão das características medidas para as árvores-ninho (N=9).

Características	Média	Desvio Padrão
Altura da árvore-ninho	8,95 m	3,78 m
Diâmetro da árvore na altura do peito	81,42 cm	45,33 cm
Diâmetro da árvore na altura da entrada do ninho	69,25 cm	22,39 cm
Altura da entrada do ninho em relação ao solo	5,46 m	3,51 m
Largura da entrada do ninho	10,60 cm	1,39 cm
Comprimento da entrada do ninho	18 cm	8,64 cm
Profundidade lateral	17,63 cm	4,31 cm
Profundidade vertical para baixo	1,55 m	0,92 m
Profundidade vertical para cima	3,12 m	2,10m

3.3. PREPARAÇÃO DE NINHOS

Segundo Sick (1997), a preparação de ninhos consiste na retirada, feita pelo casal de papagaios, de lascas trituras de madeira das paredes da árvore-ninho e seu depósito no fundo da cavidade para a futura postura de ovos no local, o que facilita a limpeza do ninho através da absorção de fezes líquidas dos filhotes. Este comportamento foi observado ao longo de três visitas, uma no dia 18 de outubro (N1), uma no dia 9 de novembro (N10), e outra no dia 13 de dezembro (N1), todas no ano de 2009 e no período da manhã, entre 7h30 e 10h. O casal entrou no ninho 163 ± 43 minutos depois da aurora e permaneceu dentro da cavidade por 54 ± 18 minutos. Após sua saída, o casal voou da árvore-ninho sem emitir vocalizações.

3.4. CORTE E CÓPULA

A corte seguida de cópula foi observada em casais do ninho 1 apenas duas vezes ao longo das cinco estações reprodutivas. Uma observação ocorreu no dia 25 de outubro e a outra no dia 27 de dezembro de 2009. Na primeira observação o comportamento de corte e cópula ocorreu à tarde, tendo início 41 minutos antes do ocaso e duração de 7

minutos e 20 segundos. A segunda observação ocorreu de manhã, teve início 44 minutos depois da aurora e durou 1 minuto e 17 segundos. Ao longo desse processo, o macho se aproximou da fêmea, girou a cabeça em movimentos elípticos $7,86 \pm 1,41$ vezes e transferiu alimento para ela (regurgito) por $2 \pm 0,90$ segundos. Este comportamento foi repetido 12 vezes na primeira observação e duas vezes na segunda, antes da cópula. Durante a cópula o macho permaneceu ao lado da fêmea, mantendo um pé no poleiro e o outro pé e uma asa sobre a fêmea, com a cauda inclinada para fricção de cloacas. Após a cópula o macho regurgitou para a fêmea novamente, da mesma forma como foi descrito acima; o casal então se afastou, a fêmea voou para a árvore-ninho e entrou na cavidade. Todo esse comportamento foi exibido sem emissões de vocalizações (figura 1.5).

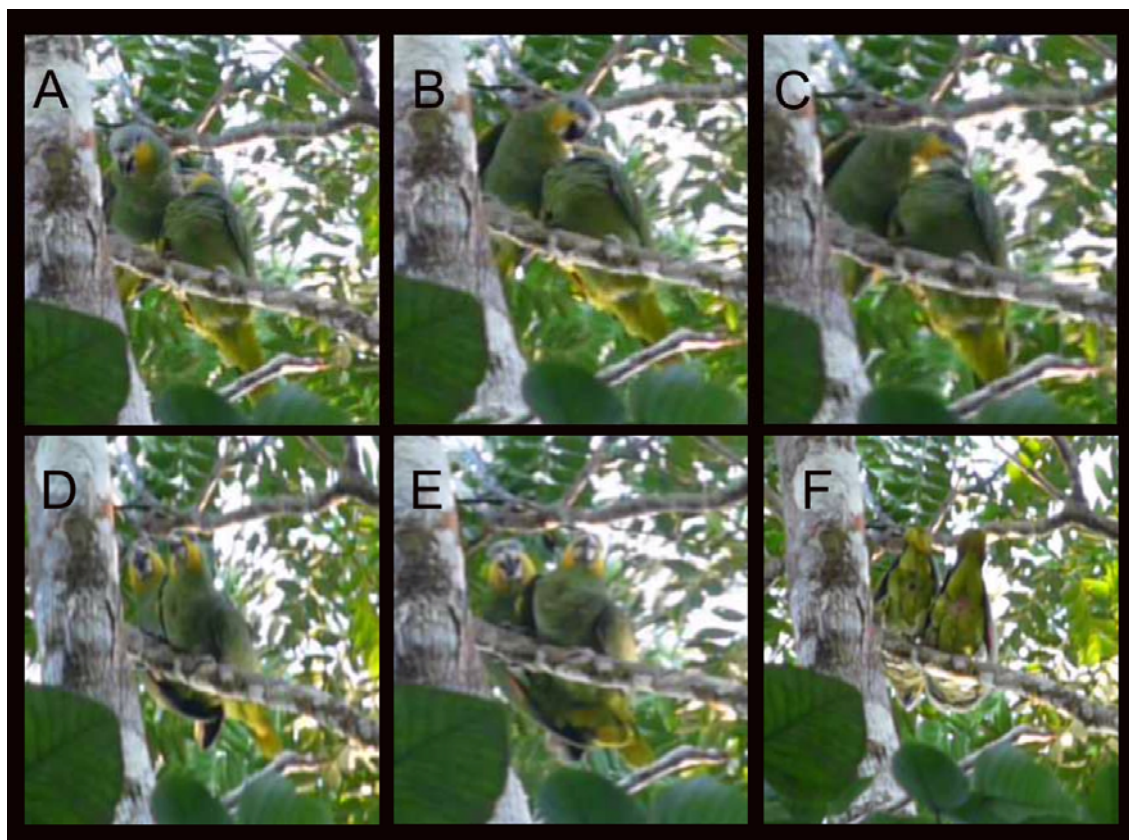


Figura 1.5 Corte e cópula do casal de *A. amazonica* do ninho 1: **A**, **B** e **C** – Sequência de transferência de alimento do macho para a fêmea; **D** e **E** – Casal copulando; **F** – Cloacas dos papagaios ainda bem abertas após a cópula.

3.5. INCUBAÇÃO DE OVOS

Nos ninhos 1, 7, 8, 9, 10 e 11 observamos apenas o comportamento dos casais na área ao redor do ninho, não sendo possível a observação direta de ovos e filhotes porque as árvores que abrigavam os ninhos eram muito altas. Nos demais ninhos foram encontrados de dois a quatro ovos ($N=5$; $\bar{X}=3\pm0,89$) elípticos brancos que mediram $37,75\pm2,97$ mm de comprimento e $29,63 \pm 1,63$ mm de largura.

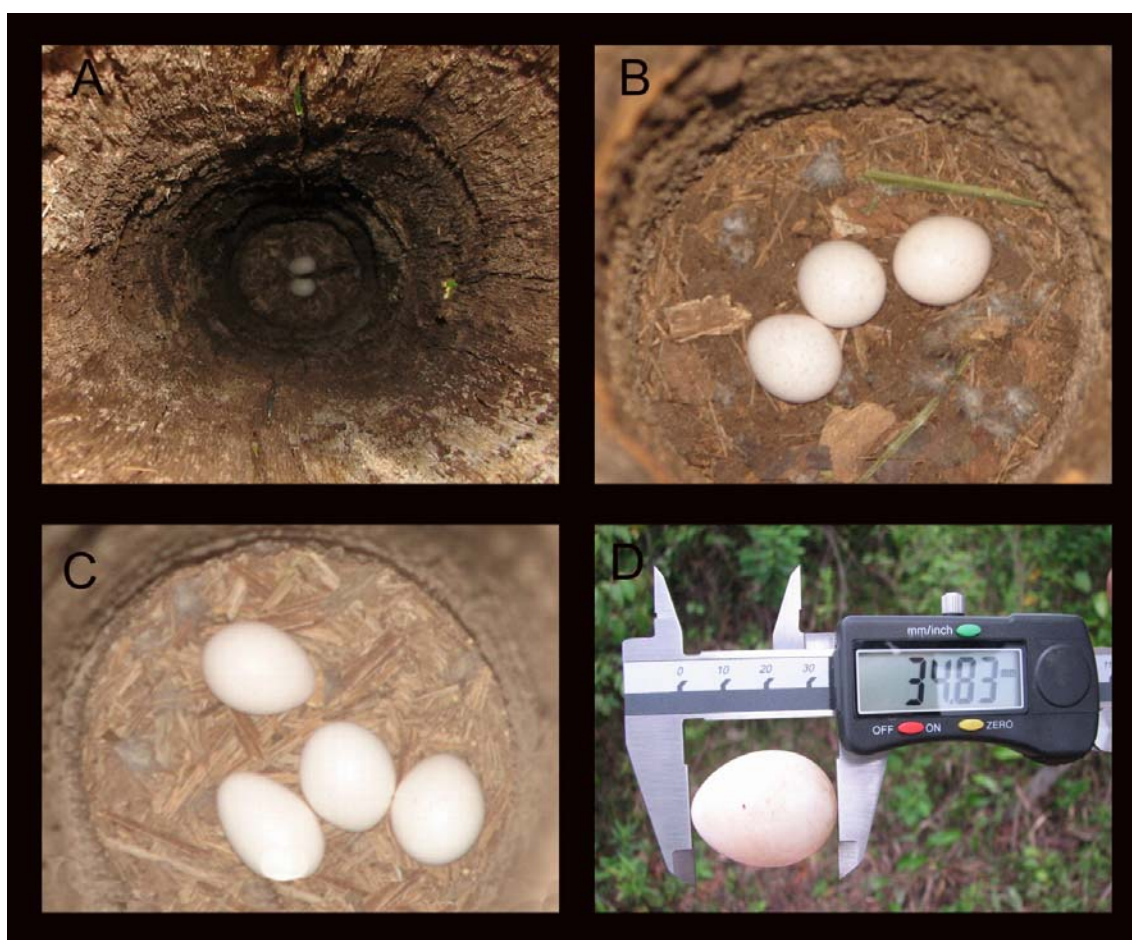


Figura 1.6 Fotos de ovos de *A. amazonica*: **A** – Ninho 2; **B** – Ninho 3; **C** – Ninho 5; **D** - Medição de um ovo de papagaio do ninho 4.

A incubação dos ovos durou cerca de 28 dias e foi feita por apenas um indivíduo, provavelmente pela fêmea, que permanecia dentro do ninho durante o dia inteiro, saindo apenas duas vezes quando o suposto macho vinha para a área do ninho alimentá-la (pela manhã e à tarde).

3.5.1. Período da manhã

No período da manhã (N= 24 observações) o macho chegou à área do ninho 5 ± 18 minutos depois da aurora, pousou na árvore-ninho (em 37% das observações) ou em outra árvore (63% das observações). Vocalizou¹ 7 ± 8 vezes, até a fêmea expor sua cabeça para fora do ninho (14 ± 15 minutos depois da aurora). A fêmea voou ao encontro do macho 2 ± 3 minutos depois de ter saído para abertura da cavidade.

A fêmea permanecia 69 ± 53 minutos fora do ninho para ser alimentada pelo macho, tempo que foi gasto também com vigilância² para possivelmente evitar a detecção do ninho por predadores. Entrou na cavidade 89 ± 48 minutos depois da aurora e o macho permaneceu na área do ninho, também com comportamento de vigilância, por 15 ± 20 minutos após sua entrada.

3.5.2. Período da tarde

No período da tarde (N= 22 observações) o macho chegou à área do ninho 73 ± 40 minutos antes do ocaso, pousou (na árvore do ninho em 35% das observações, ou em outra árvore em 65%), e vocalizou 7 ± 8 vezes. A fêmea colocou a cabeça para fora da abertura do ninho 71 ± 40 minutos antes do ocaso, e voou ao encontro do macho 2 ± 1 minutos depois.

O macho alimentou a fêmea, que ficou 27 ± 33 minutos fora da cavidade, e entrou 25 ± 28 minutos antes do ocaso. O macho permaneceu no local por 5 ± 5 minutos após sua entrada.

3.5.3 Incubação: período manhã versus período tarde

Comparando o comportamento dos papagaios durante os períodos da manhã e da tarde, verificamos através do teste de Mann-Whitney, que durante a manhã tanto o macho passou um tempo significativamente maior na área do ninho quanto a fêmea

¹O macho emitiu um tipo de vocalização que será explicada no capítulo II, denominada grito de invocação;

²Vigilância ou alerta: esta categoria refere-se a situações em que os papagaios estão pousados em alguma árvore em silêncio, movimentando a cabeça lentamente de um lado para o outro, olhando para todas as direções, possivelmente para verificar se há algum predador ou perturbação no local.

passou mais tempo fora da cavidade ($\bar{X}_{\text{manhã}}=110$ minutos versus $\bar{X}_{\text{tarde}}=44$ minutos $U=30,00$, $p=0,0018$; $\bar{X}_{\text{manhã}}=69$ minutos versus $\bar{X}_{\text{tarde}}=27$ minutos $U=40,50$, $p=0,0176$, respectivamente).

3.6. ECLOSÃO DOS OVOS E DESENVOLVIMENTO DOS NINHEGOS

O período pós-eclosão dos ovos foi dividido em três fases relacionadas com o comportamento dos casais na área do ninho: (I) filhotes de até duas semanas de vida; (II) filhotes com mais de duas semanas até dois meses de vida; (III) filhotes com mais de dois meses de vida (figura 1.7).



Figura 1.7 Fotos de filhotes de *A. amazonica*: **A** – Fase I: filhote de um dia de vida e três ovos no ninho 2 (foto de 2006); **B** – Fase II: filhotes de aproximadamente três semanas no ninho 4 (foto de 2008); **C** – Fase II: filhotes de aproximadamente cinco semanas no ninho 4 (foto de 2008); **D** - Fase III: filhote com mais de dois meses no ninho 4 (foto de 2006).

3.6.1. Fase I

Na primeira fase de desenvolvimento dos ninhegos, o comportamento dos casais nos ninhos foi semelhante ao comportamento durante o período de incubação dos ovos. A fêmea permanecia com os filhotes ao longo do dia e saía duas vezes com o macho para se alimentar e buscar alimentos para os filhotes. Esse comportamento durou cerca de duas semanas após a eclosão do primeiro ovo.

- **Período da manhã**

Durante as manhãs (N=6 observações) o macho chegava à área do ninho 2 ± 10 minutos antes da aurora, pousava na árvore-ninho (50% das observações) ou em outra árvore (50% das observações), e vocalizava 7 ± 4 vezes até a fêmea sair do ninho 36 ± 34 minutos depois da aurora.

A fêmea permanecia fora do ninho 72 ± 70 minutos e entrava novamente 110 ± 36 minutos depois da aurora. O macho pousou na árvore-ninho com a fêmea durante cinco observações. Em uma observação chegou a entrar no ninho para alimentar os filhotes, permanecendo 34 minutos dentro da cavidade. Após a entrada da fêmea no ninho o macho permanecia vigilante no local por 10 ± 8 minutos.

- **Período da tarde**

À tarde (N=5 observações) o macho chegou à área do ninho, pousou 110 ± 8 minutos antes do ocaso em árvore próxima ao ninho, e vocalizou até a saída da fêmea para a borda da cavidade, 113 ± 5 minutos antes do ocaso. A fêmea voou ao encontro do macho $1\pm 0,6$ minuto depois de ter exposto sua cabeça para fora da cavidade.

O macho alimentou a fêmea, que ficou 111 ± 10 minutos fora da cavidade. O macho permaneceu no local por 2 ± 1 minutos após sua entrada.

3.6.2. Fase II

Na segunda fase do desenvolvimento, os filhotes já estavam com mais de duas semanas de vida e a fêmea passou a frequentar a área do ninho apenas para alimentá-los duas vezes ao dia, junto com o macho, e para a pernoitar com os filhotes.

- **Período da manhã**

No período da manhã (N= 15 observações) o macho chegava à área do ninho 9 ± 3 minutos antes da aurora, vocalizava 3 ± 1 vezes e a fêmea saía do ninho 1 ± 11 minutos antes da aurora.

Após a saída da fêmea, um dos papagaios entrou no ninho 107 ± 37 minutos depois da aurora, onde permaneceu por 15 ± 12 minutos. O segundo indivíduo entrou no ninho 134 ± 32 minutos depois da aurora e ficou dentro da cavidade 10 ± 8 minutos. Em três observações o casal permaneceu junto dentro do ninho por 7 ± 5 minutos, com o indivíduo 2 entrando na cavidade 8 ± 6 minutos depois do indivíduo 1 ter entrado para alimentar os filhotes. Em cinco observações o indivíduo 2 entrou no ninho apenas 12 ± 24 minutos após o indivíduo 1 ter saído; e em sete observações um indivíduo entrou sozinho dentro da cavidade para alimentar os filhotes. O casal deixou o local 10 ± 20 minutos após sua saída de dentro da cavidade.

- **Período da tarde**

No período da tarde (N=15) o casal retornava à área do ninho 53 ± 28 minutos antes do ocaso e pousava em árvore próxima ao ninho.

O primeiro indivíduo (possível macho) entrou no ninho 23 ± 19 minutos após sua chegada, e permaneceu dentro da cavidade por 10 ± 7 minutos. O segundo indivíduo (possível fêmea) entrou no ninho 33 ± 20 minutos após sua chegada, onde ficou para pernoitar com os filhotes. Em 40% das observações o casal ficou junto dentro do ninho durante 6 ± 4 minutos, com o indivíduo 2 entrando na cavidade 8 ± 6 minutos depois do indivíduo 1 ter entrado. Em 60% das observações o indivíduo 2 entrou no ninho apenas 5 ± 4 minutos depois do indivíduo 1 ter saído de dentro do ninho. Após ter alimentado os filhotes, o macho permaneceu no local por 7 ± 6 minutos.

3.6.3 Fase III

Na terceira fase de desenvolvimento, os filhotes estavam com um pouco mais de dois meses e a fêmea deixou de pernoitar dentro do ninho, acompanhando o macho, que possivelmente pernoitava em dormitórios coletivos. O único ninho em que foi possível a realização de observações ao longo da fase III foi o ninho 1, durante duas estações reprodutivas que se iniciaram em 2006 e em 2008. Nos demais ninhos, os filhotes não chegaram à essa fase porque ou foram predados pelo homem ou por um outro predador natural.

- **Período da manhã**

Durante as manhãs (N=12 observações) o casal chegou à área do ninho 19 ± 50 minutos depois da aurora.

No início da fase III (filhotes com cerca de nove semanas de vida - N=3 observações), um indivíduo entrou no ninho para alimentar o filhote 233 ± 17 minutos depois da aurora, permaneceu 7 ± 8 minutos dentro da cavidade e deixou o local 262 ± 42 minutos depois da aurora.

Em uma fase intermediária (filhote com cerca de dez semanas de vida - N=1 observação), o filhote foi alimentado na entrada do ninho pelo casal, que foi embora 12 minutos após o filhote ter entrado na cavidade.

Em uma fase mais avançada (filhotes com cerca de onze semanas de vida - N=8 observações), o casal vocalizou³ 8 ± 4 vezes até o filhote expor a cabeça para fora da cavidade, 10 ± 8 minutos depois da aurora. O filhote voou da árvore-ninho para ser alimentado pelos pais em outra árvore; e retornou sempre acompanhado de um adulto, que permanecia pousado na árvore-ninho até a entrada do filhote. O filhote entrou na cavidade 115 ± 38 minutos depois da aurora, e o casal foi embora 50 ± 65 minutos após sua entrada.

- **Período da tarde**

No período da tarde (N=17), o casal retornou à área do ninho 91 ± 56 minutos antes do ocaso.

³Mesma vocalização emitida pelo macho para que a fêmea saísse do ninho: grito de invocação.

Na etapa inicial (N=4), um indivíduo entrou no ninho para alimentar o filhote 17 ± 10 minutos antes do ocaso, permaneceu 8 ± 5 minutos dentro da cavidade e o casal deixou a área do ninho 6 ± 2 minutos antes do ocaso.

Na fase intermediária (N=5), o filhote foi alimentado na entrada do ninho, o casal voou da árvore-ninho 1 ± 2 minuto após o filhote entrar na cavidade e deixou o local 2 ± 1 minutos depois.

Na fase mais avançada (N=8), o casal vocalizou 4 ± 4 vezes até a saída do filhote para a borda do ninho, 145 ± 43 minutos antes do ocaso. O filhote voou da árvore-ninho para ser alimentado pelos pais em outra árvore 4 ± 8 minutos após ter saído do ninho. Pousou novamente na árvore-ninho, acompanhado de um adulto, e entrou na cavidade 44 ± 37 minutos antes do ocaso. O casal foi embora 7 ± 7 minutos após o filhote ter entrado no ninho.

3.7. SUCESSO REPRODUTIVO

Em cinco ninhos (31%), dentre os 16 observados, um filhote por casal sobreviveu e voou com aproximadamente três meses de vida. Os ninhos que obtiveram sucesso reprodutivo foram o ninho 1, nas estações reprodutivas que se iniciaram em 2006, 2007 e 2008, ninho 4 na estação de 2006 e ninho 11 na estação de 2009.

Quatro ninhos (25%) tiveram os filhotes predados por predadores naturais, em geral não identificados (ninhos 7 na estação de 2007 e ninho 10 na estação de 2009), com exceção dos ninhos 8 (2007) e 1 (2009) cujos filhotes foram predados por *Araçaris* *Pteroglossus aracari* e por uma aranha caranguejeira, respectivamente.

Os filhotes de sete ninhos (44%) foram roubados possivelmente por moradores locais e todas as árvores-ninho que abrigavam estes filhotes foram destruídas durante a captura e ficaram impossibilitadas para reutilização (figura 1.8).

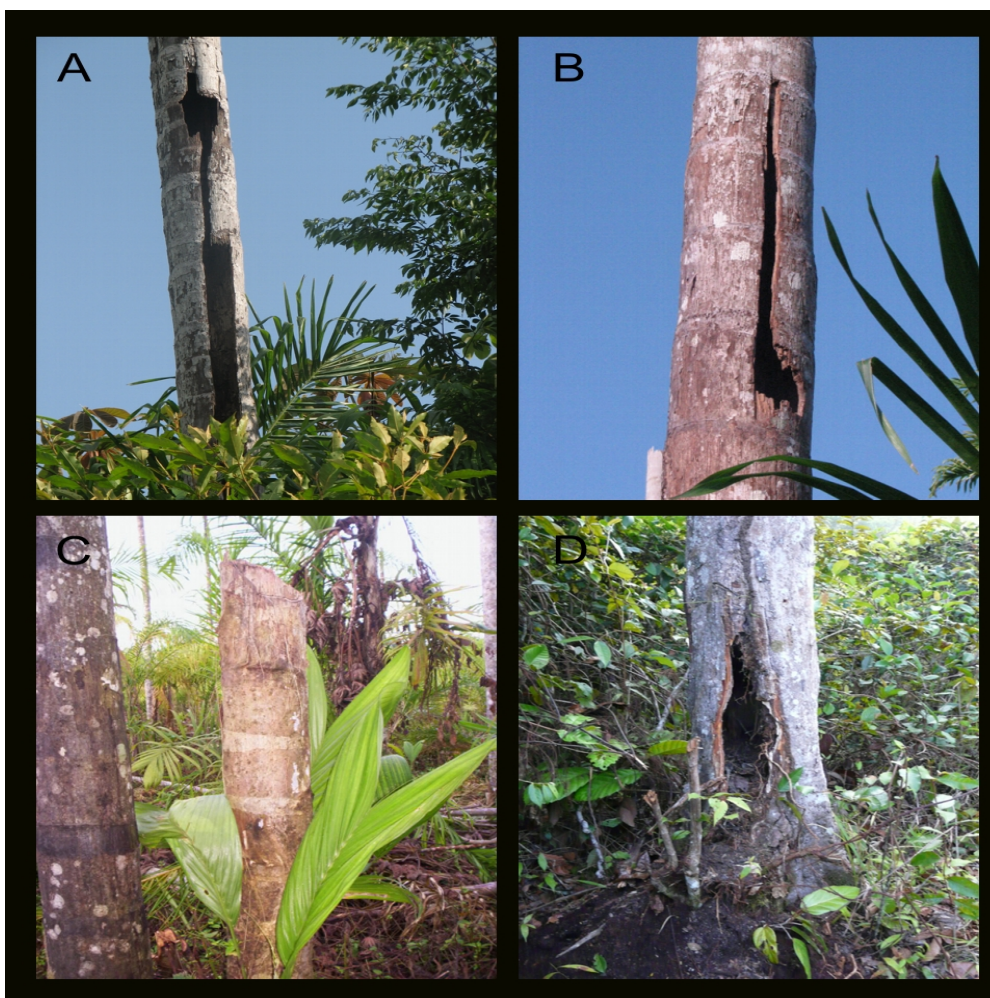


Figura 1.8 Fotos de árvores-ninho de *A. amazonica* quebradas para a retirada de filhotes: **A** – Ninho 2, 2006; **B** – Ninho 3, 2006; **C** – Ninho 6, 2006; **D** – Ninho 4, 2008.

3.8. INTERAÇÕES AGONÍSTICAS

Em 28% das observações visualizamos disputas por locais de ninho (ninhos 1, 4 e 10) entre casais de *A. amazonica*, após sua ocupação. Durante as disputas, os casais (dos ninhos e os invasores) permaneciam pousados em galhos de árvores e iniciavam rituais agonísticos, em que cada casal erguia suas asas, afastando-as do corpo (ver figura 2.37, página 46) e ao mesmo tempo emitiam vocalizações que mostradas no capítulo II (páginas 42 a 44).

Ao longo do estudo foi observada apenas uma agressão física, entre o macho do ninho 4 e outro macho invasor, em janeiro de 2007. Durante a agressão, a qual durou cerca de 1 minuto, os dois machos chegaram a cair no chão, entretanto a luta não pôde ser observada com detalhes devido à grande quantidade de vegetação rasteira no local.

4. DISCUSSÃO

4.1. ESTAÇÃO REPRODUTIVA

O início da estação reprodutiva de *A. amazonica* em Santa Bárbara do Pará (de agosto a outubro) coincidiu com a estação seca, que ocorre de junho a novembro, e a eclosão dos ovos iniciou no final da estação seca e início da chuvosa. A seleção desse período pode estar relacionada com a abundância de alimentos, visto que a disponibilidade de alimentos para o ninhego é um fator significativo para o início da reprodução (Scheuerlein & Gwinner, 2002; Roenneberg & Merrow, 2002).

Ao longo do estudo não foram realizadas investigações sistemáticas acerca da alimentação dos papagaios. Entretanto foi possível observar em algumas situações, nos arredores dos ninhos, que os papagaios alimentaram-se de frutos e folhas de pupunha *Bactris gasipaes*, cujo período de frutificação é de dezembro a março (Cymerys & Clement, 2005); frutos de açaí *Euterpe oleracea*, abundantes de julho a dezembro (Cymerys & Shanley, 2005); frutos de matamatá branco *Eschweilera coriacea*, que tem o período de frutificação de janeiro a maio; e frutos de ingá *Inga sp.*, presentes de setembro a março (Maués e cols., 2005).

No Brasil, três espécies de papagaios do gênero *Amazona* apresentaram período reprodutivo semelhante ao de *A. amazonica*. O Papagaio-charão *Amazona pretrei* tem a estação reprodutiva de setembro a janeiro no Rio Grande do Sul (Prestes e cols., 2008); o Papagaio-de-cara-roxa *Amazona brasiliensis* reproduz-se de outubro a abril no Paraná (Sipinski & Bócon, 2008); e o Papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva*, de agosto a dezembro, no Pantanal Matogrossense (Seixas & Mourão, 2002; Seixas, 2008).

4.2. NINHOS

Todos os ninhos de *A. amazonica* foram encontrados em áreas abertas ou em borda de fragmento florestal, e principalmente em palmeiras mortas. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos para a espécie *A. aestiva*, cuja maioria dos ninhos (68%) também estava localizada em áreas abertas e, apesar de 53% estarem em árvores vivas, todos os ninhos localizados em palmeiras (30% dos ninhos) estavam em árvores mortas (Seixas & Mourão, 2002; Seixas, 2008). A maioria dos ninhos de *Amazona oratrix*, *Amazona viridigenalis* e *Amazona autumnalis* localizavam-se também em áreas abertas (Enkerlin-Hoeflich, 1995). Nos

casos das espécies *A. pretrei* e *Amazona finschi*, 92% e 97% dos ninhos estavam em árvores vivas (Renton & Salinas-Melgoza, 1999; Prestes e cols., 2008), o que pode ter ocorrido pelo fato de tais espécies não nidificarem em palmeiras.

A reutilização de ninhos em diferentes estações reprodutivas pôde se observada em *A. amazonica*, e nas espécies *A. oratrix*, *A. viridigenalis*, *A. autumnalis*, *A. finschi* e *A. aestiva* (Enkerlin-Hoeflich, 1995; Renton & Salinas-Melgoza, 1999; Seixas & Mourão, 2002; Seixas, 2008). Dessa forma, é possível que as cavidades que foram reutilizadas tenham fornecido sucesso reprodutivo aos indivíduos que nelas nidificaram.

Assim como para as espécies *A. aestiva* e *A. pretrei* (Seixas & Mourão, 2002; Seixas, 2008; Prestes e cols., 2008), as dimensões das árvores utilizadas como locais de nidificação tiveram variação, levando-nos a suspeitar que possivelmente esses papagaios não selecionam árvores com características tão definidas, utilizando as cavidades disponíveis no ambiente. Espécies que constroem ninhos em cavidades são restritas quando à disponibilidade de locais de nidificação, o que pode ser um fator limitante para psitacídeos, que ainda estão sujeitos à competição com outras espécies de aves e mamíferos (Snyder e cols., 1987). Nesse estudo puderam-se observar outras espécies de aves nidificando em cavidades tais como: Papagaio-moleiro *Amazona farinosa*, Maracanã-verdadeira *Primolius maracana*, Tuim-santo *Forpus passerinus*, Periquito-de-asa-dourada *Brotogeris chrysoptera*, Araçari-miudinho-de-bico-riscado *Pteroglossus inscriptus*, Araçari-de-bico-branco *Pteroglossus aracari*, Pica-pau-de-banda-branca *Dryocopus lineatus*, Benedito-de-testa-vermelha *Melanerpes cruentatus* e Anambé-branco-de-rabo-preto *Tityra cayana*.

4.3. COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DO PAPAGAIO-DO-MANGUE

A corte e a cópula do Papagaio-do-mangue ocorreram como já descritas anteriormente para outros papagaios neotropicais (Snyder e cols., 1987; Gnam, 1991; Koenig, 2001).

A alimentação da fêmea pelo macho durante a corte, observada nesse estudo é comum entre os psitacídeos (Snyder e cols., 1987; Gnam, 1991; Guedes 1993; Koenig, 2001). A função de tal comportamento é presumivelmente a manutenção da coesão do casal, aspecto importante em espécies de aves em que tanto o macho quanto a fêmea alimentam os filhotes. Essa característica pode funcionar como um indicador de que o macho alimentará a fêmea durante a incubação dos ovos e a auxiliará na alimentação dos filhotes (Lack, 1940).

Uma das cópulas observadas teve duração de sete minutos, intervalo de tempo superior ao observado para a espécie *A. agilis*, que copulou por aproximadamente 1 minuto (Koenig, 2001). A fêmea desta última espécie emitiu alguns sons durante a cópula, o que não ocorreu com *A. amazonica* e nem com *A. collaria* (Koenig, 2001).

Não foi possível visualizar quantas vezes o Papagaio-do-mangue copulou ao longo do dia, mas Prestes e colaboradores (2008) observaram que o Papagaio-charão copula de três a seis vezes ao dia.

A espécie estudada colocou em média três ovos, o que foi similar ao encontrado para o Papagaio-verdadeiro e Papagaio-charão (Seixas & Mourão, 2002; Seixas, 2008; Prestes e cols, 2008). Em psitacídeos a incubação é feita exclusivamente pela fêmea, que sai do ninho apenas para ser alimentada pelo macho (Koenig, 2001; Prestes e cols, 2008). Este comportamento do macho prover alimentos para a fêmea pode servir para diminuir os tempo fora do ninho, o que resulta na diminuição no período de incubação dos ovos e no maior sucesso na eclosão dos ovos e sobrevivência dos filhotes (Nilsson & Smith, 1988).

O macho de *A. amazonica* alimenta a fêmea duas vezes ao dia, o que corrobora com os resultados obtidos para *A. finschi* (Renton & Salinas-Melgoza, 1999) e é diferente dos resultados encontrados para *A. pretrei* e *A. agilis*, em que as fêmeas eram alimentadas três vezes ao dia, bem como para *Amazona leucocephala bahamensis*, cujas fêmeas foram alimentadas quatro vezes ao dia (Gnam, 1991; Koenig, 2001; Prestes e cols, 2008). Possivelmente, as espécies *A. amazonica* e *A. finschi* sofrem um maior risco de predação nos ambientes estudados, considerando que um maior número de viagens diárias do macho ao ninho pode aumentar o risco de predação (Weathers & Sullivan, 1989; Martin & Ghalambor, 1999). Se os predadores localizam os ninhos observando a atividade dos adultos, a seleção favoreceria longos períodos dentro e fora do ninho em espécies em que o risco de predação é alto (Conway & Martin, 2000).

No período de incubação dos ovos, o macho passou mais tempo na área do ninho e a fêmea ficou mais tempo fora da cavidade pela manhã que à tarde. Isso ocorreu provavelmente devido à maior quantidade de luz matinal, e consequentemente uma maior exposição dos papagaios à predadores. Assim, no período da manhã eles deveriam ser mais cautelosos e empregar mais tempo em vigilância antes da fêmea sair e entrar no ninho. Outra possível forma de proteção contra predadores foi a descrição do macho, que de modo geral não pousava na árvore-ninho, com exceção de 17% das observações (N=8).

Aproximadamente duas semanas após o nascimento do primeiro filhote, a fêmea passou a sair com o macho em busca de itens alimentares, mas continuou a pernoitar no ninho até que o primeiro filhote tivesse mais de dois meses de vida. Esse comportamento foi visto também para outras espécies de *Amazona* (Gnam, 1991; Renton & Salinas-Melgoza, 1999; Koenig, 2001; Prestes e cols, 2008).

4.4. SUCESSO REPRODUTIVO

Onze casais (69%) de papagaios observados não obtiveram sucesso reprodutivo e a principal causa foi o roubo de filhotes por pessoas, seguido da predação natural. No caso do Papagaio-charão, 63,3% dos ninhos também tiveram seus filhotes roubados ao longo das estações reprodutivas de 1992 a 1995 (Prestes e cols., 1997). De modo geral o roubo de filhotes resulta na destruição de muitas árvores-ninho, que são derrubadas para a sua retirada (Enkerlin-Hoeflich, 1995; Prestes e cols., 1997; Seixas, 2008).

Além de diminuir a disponibilidade de cavidades naturais, a retirada de filhotes do ninho é uma causa significativa de mortalidade em papagaios neotropicais. Os efeitos das capturas em níveis populacionais são difíceis de detectar porque populações adultas de espécies com longevidade, que é o caso dos psitacídeos, levariam um longo tempo para mostrar declínio resultante da mortalidade dos filhotes (Wright e cols., 2001).

5. CONCLUSÕES

De forma geral, a espécie de papagaio *A. amazonica* apresenta comportamento reprodutivo semelhante ao de outros papagaios do gênero *Amazona*, com o período da estação reprodutiva ocorrendo quando a quantidade de alimentos é abundante no momento em que os filhotes precisam ser alimentados.

Os ninhos estavam localizados primariamente em troncos de árvores mortas, com dimensões variáveis, o que indica que os papagaios não são tão seletivos quanto aos locais de nidificação. Entretanto, de forma geral os ninhos eram bem profundos e apresentavam entrada estreita, o que pode dificultar a entrada de predadores.

A estação reprodutiva foi observada, em alguns casos, a partir da preparação (limpeza) dos ninhos. A corte, seguida de cópula, foi de difícil visualização porque os papagaios copularam geralmente em árvores altas e de folhagem densa, entretanto pôde ser observada em dois momentos e constatamos ser idêntica àquela descrita anteriormente para outros psitacídeos neotropicais.

Nos ninhos em que foi possível a observação foram postos de dois a quatro ovos e a incubação foi feita provavelmente pela fêmea por cerca de 28 dias.

O comportamento de cuidado com ovos e filhotes nos locais de nidificação foi marcado por grandes esforços parentais, por aproximadamente quatro meses. A longo desse período os papagaios desenvolveram estratégias para evitar a predação, tais como comportamento de vigilância e cautela para pousar na árvore-ninho.

Apesar de todas as estratégias e esforços reprodutivos aqui apresentados, apenas cinco casais obtiveram sucesso na produção de filhotes. Embora o Papagaio-do-mangue seja abundante na região de Belém (ver Moura e cols., 2010), essa situação é preocupante, pois não é conhecido o número real de papagaios que estão em atividade reprodutiva e nem se o número de filhotes está realmente aumentando de um ano para o outro. Dessa forma, a espécie pode entrar em declínio sem que haja uma percepção clara deste problema a tempo de que sejam tomadas providências mitigadoras.

CAPÍTULO II – COMUNICAÇÃO SONORA E VISUAL

1.1. COMUNICAÇÃO

Alguns dos comportamentos mais conspícuos executados por um animal estão relacionados com a comunicação (McGregor, 2005). Essa troca de informações permite que os animais se reproduzam e sobrevivam (Bradbury & Vehrencamp, 1998; Vielliard, 2004). Não há comunicação em isolamento, pois a comunicação é um comportamento inerentemente social (McGregor, 2005). Ela ocorre quando um indivíduo, o emissor usa sinais especialmente elaborados ou exibições para modificar o comportamento de outro, o receptor (Endler, 1993; Krebs & Davies, 1996; Bradbury & Vehrencamp, 1998; McGregor, 2005).

A informação trocada varia conforme a situação e pode levar a diferentes tipos de sinais em diferentes contextos. Os sinais utilizados durante a comunicação fornecem informações que podem facilitar a decisão de um receptor, beneficiando-o, e através de ações subsequentes deste, o emissor também pode ser beneficiado. Entretanto, a emissão e a recepção de sinais apresentam custos por demandarem órgãos especializados, tempo e energia para produzir e processar as informações, além de exporem o emissor, que pode ser localizado por predadores (Bradbury & Vehrencamp, 1998).

Os sinais de comunicação podem ser de natureza elétrica, tátil, química, visual ou sonora (Alcock, 1989; Endler, 1993; Krebs & Davies, 1996; Bradbury & Vehrencamp, 1998; Vielliard, 2004). A utilização dos diferentes canais depende de restrições impostas pelos hábitos e habitats das espécies. Em habitats de floresta e entre os animais com hábitos noturnos, por exemplo, a comunicação sonora ou química são modalidades mais eficientes que a comunicação visual (Alcock, 1989; Endler, 1993; Krebs & Davies, 1996). Os sinais utilizados dependem também de como um determinado sinal alcança eficientemente o receptor desejado, da clareza da informação (considerando o ruído de fundo), da quantidade de informação codificada no sinal, do custo energético para produzir e propagar o sinal, e da facilidade com a qual o emissor pode ser localizado pelo receptor, se este é o objetivo do emissor (Alcock, 1989; Endler, 1993). Dessa forma, a otimização do uso de um sinal envolve minimizar os efeitos do ruído de fundo e da interferência de sinais de outras espécies, além de minimizar a recepção de sinais por receptores “indesejados”, tais como predadores e parasitas (Endler, 1993).

De maneira geral, as aves utilizam cores, posturas e vocalizações (canais visuais e sonoros) para a comunicação entre os indivíduos (Bradbury & Vehrencamp, 1998). Esses diferentes tipos de sinais podem ser utilizados em conjunto em uma exibição, o que pode ser denominado de sinal “multicomponente”, quando há mais de um componente inserido em uma mesma modalidade sensorial (a exemplo de exibições de cores combinadas com gestos – modalidades visuais); ou de sinal “multimodal” quando os componentes estão em diferentes modalidades sensoriais (como no caso de aves que combinam exibições de cores com emissões de vocalizações – modalidades visual e sonora). A integração de sinais pode aumentar a eficiência da mensagem propagada (Partan & Marler, 1999; Rowe, 1999).

O Papagaio-do-mangue se comunica principalmente através de vocalizações (Moura, 2007), entretanto verificamos que eles podem utilizar também sinais visuais nesse processo (movimentos com a cabeça, cauda e asas).

1.1.1. Comunicação sonora

O repertório vocal de uma espécie consiste de muitos gritos distintos (contato, alarme, defesa do ninho, solicitação de alimentação na corte e pedido de comida pelos filhotes) e de um canto (Farabaugh & Dooling, 1996).

O canto é um sinal de comunicação sonora que contém a informação de reconhecimento específico (Vielliard, 1987). Em algumas espécies de aves torna-se difícil a identificação do canto. Nesses casos, precisamos estudar com maior atenção o repertório das espécies, para procurar o sinal sonoro que cumpra essa função (Vielliard, 1997). Anjos e Vielliard (1993) estudaram o repertório vocal da Gralha-azul *Cyanocorax caeruleus*, concluindo que é o grito de contato social que tem a função de carregar a informação de reconhecimento específico. Nos papagaios do gênero *Amazona* esta mesma função é cumprida pelo grito de contato (Vielliard, 1994).

1.1.2. Comunicação visual

A maioria das espécies exibe um grande número de diferentes orientações corporais, posturas, gestos e movimentos que podem ser combinados para transmitir algum tipo de informação de um emissor para um receptor, é a chamada comunicação visual. Durante o processo de ritualização (movimentos, posturas e estruturas que levam ao aprimoramento de sinalizações para a exibição), os sinais envolvidos na comunicação visual podem se tornar

exagerados, e algumas vezes, uma coloração conspícua em certas partes do corpo é evidenciada para aumentar a visibilidade do sinal (Bradbury & Vehrencamp, 1998).

Exibições visuais operam apenas sob distâncias curtas, são rapidamente degradadas ou ocultadas por objetos no ambiente, necessitam ser transmitidas em ambientes com quantidades de luz específicas, e são altamente direcionais (Bradbury & Vehrencamp, 1998; Langbauer Jr., 2000). Apesar dessas características limitarem seu uso, um sinal visual é adaptado para atingir um receptor alvo, evitando-se muitas vezes predadores e parasitas (Langbauer Jr., 2000). Este sinal envolve modificação na luz disponível para produzir padrões espectrais, espaciais e temporais particulares. Em alguns casos, para a produção de sinais visuais são necessárias adaptações morfológicas, células pigmentadas e musculaturas especializadas, como em algumas aves e lagartos que inflam uma área ao redor do pescoço (Rosenthal & Ryan, 2000).

Em aves, os sinais visuais podem ser utilizados para a corte (sequências de posturas e movimentos conspícuos), exibições agonísticas, solicitação de comida dos filhotes para os pais e de fêmeas para machos, entre outros. Essas exibições visuais podem estar associadas com vocalizações (Bradbury & Vehrencamp, 1998).

1.2. JUSTIFICATIVA

O estudo da comunicação é importante, pois através da caracterização desse sistema é que será possível mostrar como as sociedades animais se organizam. É a partir da comunicação que os indivíduos fornecem informações sobre sua identidade, *status*, descobertas no ambiente, predadores, entre outras. Animais altamente sociais, como já verificamos ser o caso dos papagaios, apresentam interações e sistemas de comunicação mais complexos (Bradbury & Vehrencamp, 1998). Assim, pretendemos conhecer o sistema de comunicação utilizado pelo Papagaio-do-mangue, especialmente sobre a comunicação visual, que foi observada nesta espécie, e até o momento não há dados publicados a esse respeito para psitacídeos.

1.3. OBJETIVO GERAL

Apresentamos o sistema de comunicação sonora e visual ao longo do período reprodutivo da espécie *Amazona amazonica*.

1.3.1. Objetivos específicos

- Descrever o repertório vocal dos papagaios, relacionando com o comportamento nos locais de nidificação;
- Analisar aspectos de sua comunicação visual, descrevendo como e em que situações ela ocorre.

2. METODOLOGIA

2.1. POPULAÇÃO ESTUDADA E ÁREA DE ESTUDO

A população e a área estudadas em relação à comunicação sonora e visual são as mesmas que foram observadas no capítulo anterior (páginas 5 a 7).

2.2. OBTENÇÃO DE DADOS DE COMUNICAÇÃO SONORA E VISUAL

Os dados de comunicação sonora e visual de *A. amazonica* foram coletados ao longo de suas estações reprodutivas, que iniciaram em 2006 e finalizaram em 2011, utilizando as mesmas técnicas de observação e mesmos horários de atividades dos papagaios descritos previamente (páginas 7 e 8).

As vocalizações de *A. amazonica* foram gravadas com um microfone ultradirecional Sennheiser ME-67 e o Gravador Digital Marantz PMD660, todas devidamente identificadas com data, hora, localidade e observações comportamentais que conseguimos visualizar nos momentos das vocalizações. A gravação de vocalizações de filhotes foram feitas com um microfone Clone para computador, que foi alocado dentro de um único ninho (ninho 4, figura 2.1) acoplado a um cabo de 5 m que o conectava a um *notebook*. As vocalizações foram captadas com auxílio do programa de computador *Cool Edit Pro* 2.0. Todas as gravações foram depositadas no Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da Universidade Federal do Pará.

Algumas sinalizações visuais foram filmadas com a câmera digital Panasonic Lumix DMC-FZ18, para análises posteriores e confecção de desenhos esquemáticos.



Figura 2.1 Imagem dos filhotes de papagaios do ninho 4, indicando a posição do microfone no interior da cavidade.

Em relação às vocalizações emitidas pelos papagaios durante sua estação reprodutiva foram estabelecidas três categorias comportamentais.

1. **Grito de contato:** esta categoria refere-se um tipo de vocalização emitida enquanto os papagaios estão voando ou pousados, mantendo contato com outros indivíduos. Esta categoria foi subdividida em: grito de contato ou canto, grito de invocação, grito para pouso na árvore-ninho e grito de baixa amplitude.
2. **Gritos relativos à alimentação:** referem-se às vocalizações emitidas antes e após a alimentação de adultos e quando os filhotes estão solicitando alimentos aos pais.
3. **Gritos hostis:** são chamados que expressam a indisposição ou agravo em relação a uma situação presente ou a um comportamento recentemente acontecido (Fandiño-Mariño, 1989). Esta categoria foi subdividida em: gritos de alarme, vocalizações agonísticas, vocalização de afugentamento e grito de lamento.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

O repertório vocal dos papagaios foi identificado através do programa Avisoft SASLab Pro 4.3, com o qual produzimos os sonogramas e verificamos o número de notas de cada vocalização.

Definimos como nota a unidade sonora que pode ser individualizada no sonograma. As notas são identificadas considerando a primeira nota da gravação como “A” e as seguintes denominadas em ordem alfabética (figura 2.2).

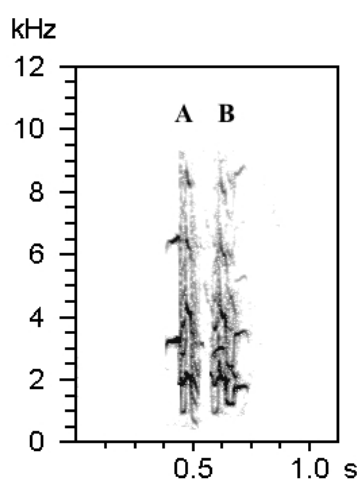


Figura 2.2 Exemplo de sonograma com duas notas diferentes.

A frase é definida como o conjunto de notas separadas por um intervalo de tempo pelo menos 50% maior que a média do intervalo entre as notas; as frases são enumeradas em ordem crescente e em ordem cronológica de aparecimento na gravação (figura 2.3).

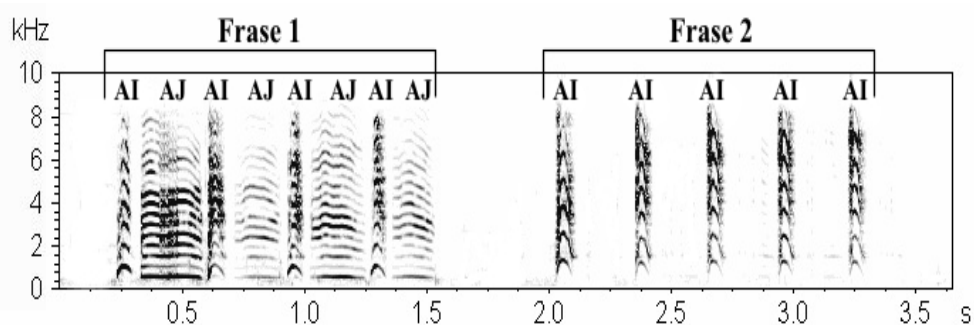


Figura 2.3 Exemplo de sonograma com duas frases diferentes. A frase 1 está constituída de duas notas diferentes e a frase 2 de uma nota.

3. RESULTADOS

3.1. REPERTÓRIO VOCAL

Através das observações feitas ao longo do período reprodutivo de *A. amazonica*, identificamos 12 vocalizações com 71 notas que estão relacionadas a diversos contextos comportamentais.

As vocalizações foram classificadas da seguinte forma:

A. Gritos de contato

(1) Grito de contato ou Canto

Vocalização representada por duas notas emitidas quando os papagaios estão em voo, ou em algumas ocasiões, pousados. Foi emitida quando o macho ou o casal chegavam à área do ninho, em 61 observações (figura 2.4), sendo utilizada para a manutenção do contato entre os membros de um bando e reforçando a coesão do casal (Wyndham, 1980).

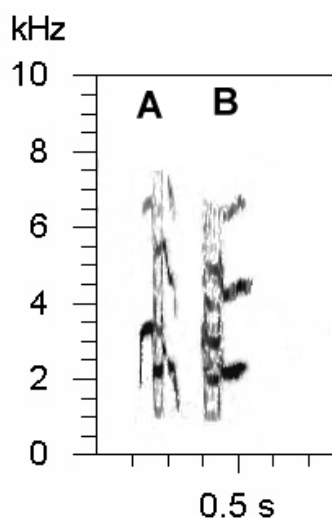


Figura 2.4 Sonograma do grito de contato de *A. amazonica*.

(2) **Grito de invocação** – vocalização emitida pelo macho, após sua chega à área do ninho, fazendo com que a fêmea saia de dentro da cavidade para ser alimentada (N=22); ou ainda emitida pelo casal para o filhote, com a mesma finalidade (N=7). O grito de invocação está relacionado com a saída da fêmea ou do filhote de dentro do ninho, e foi emitido em 91% das observações

(N=32); nos outros 9% das observações o macho apenas pousou na árvore-ninho e ficou olhando para dentro da cavidade até a saída da fêmea ou do filhote.

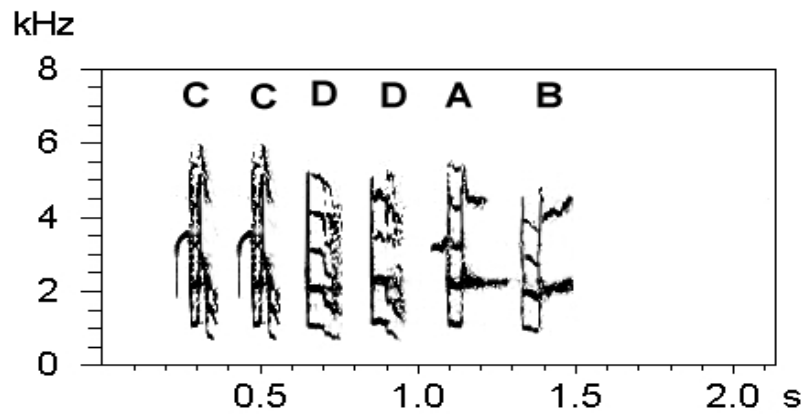


Figura 2.5 Sonograma de grito de invocação.

- (3) **Grito para pouso na árvore-ninho** – emitido em voo $2,5 \pm 1$ segundos antes de um papagaio pousar na árvore-ninho até o pouso (N=22).

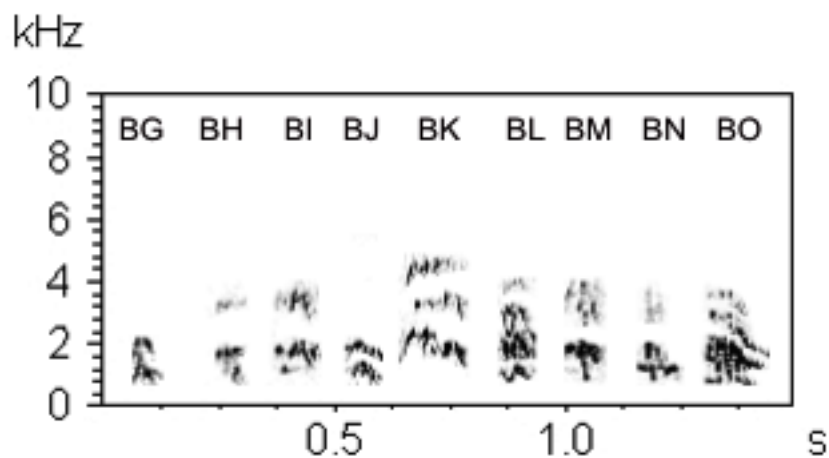


Figura 2.6 Sonograma de vocalização para pouso na árvore-ninho.

- (4) **Grito de baixa amplitude** – emitido em voo quando o macho ou o casal deixava a área do ninho ou quando os papagaios estavam pousados muito próximos da árvore-ninho (cerca de 2 metros) ou na própria árvore-ninho (N=43).

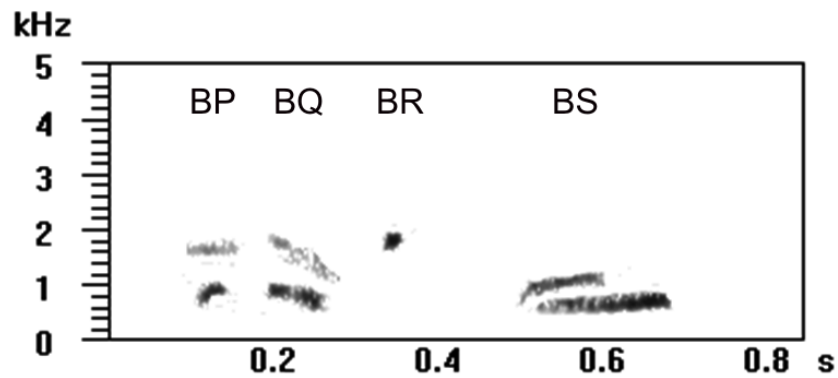


Figura 2.7 Sonograma de chamado de baixa amplitude.

B. Gritos relativos à alimentação

(5) **Gritos relativos à alimentação utilizados por adultos** – vocalização composta de 12 frases emitidas pelo casal após a saída da fêmea do ninho para forragear e por grupos de papagaios em áreas de alimentação, tendo sido relacionada dessa maneira com a alimentação dos indivíduos (N=55).

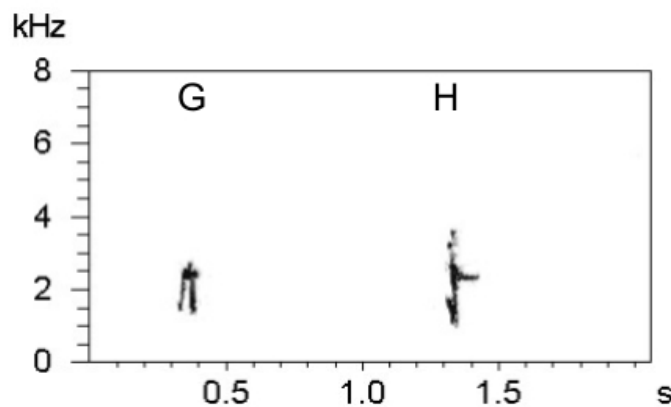


Figura 2.8 Sonograma de chamado de alimentação utilizado por adultos: Frase 1.

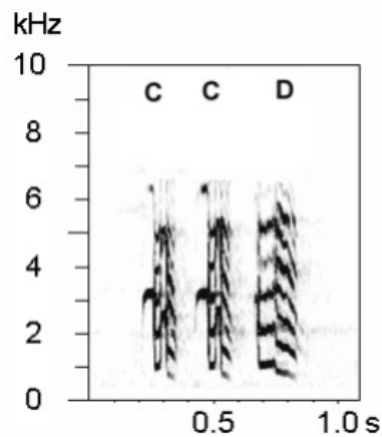


Figura 2.9 Frase 2.

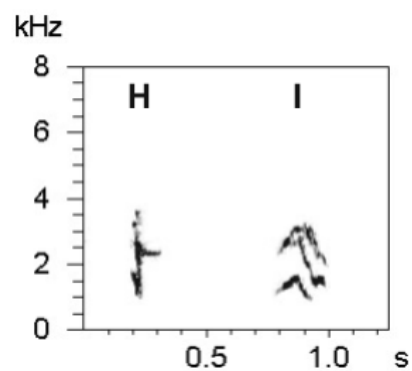


Figura 2.10 Frase 3.

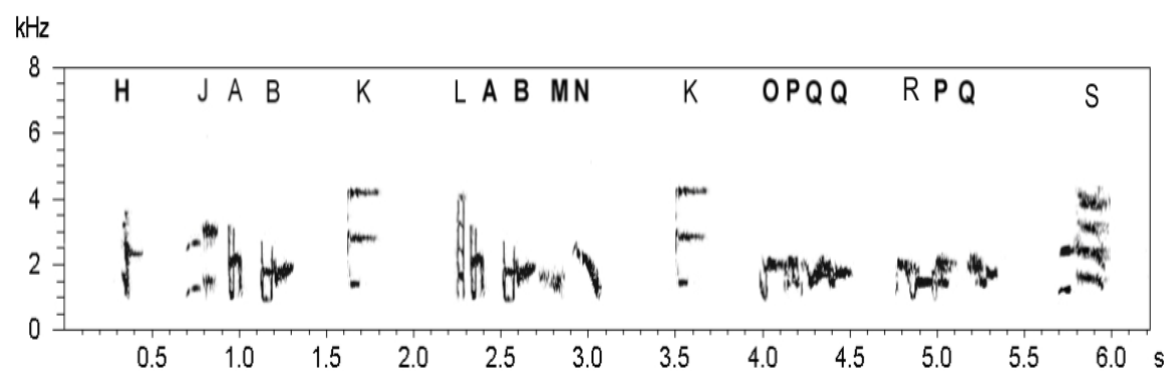


Figura 2.11 Frase 4.

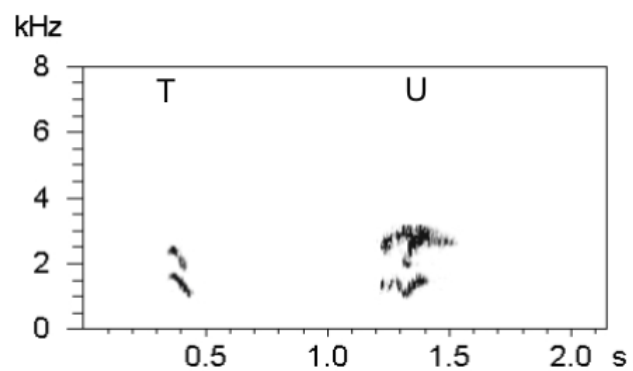


Figura 2.12 Frase 5

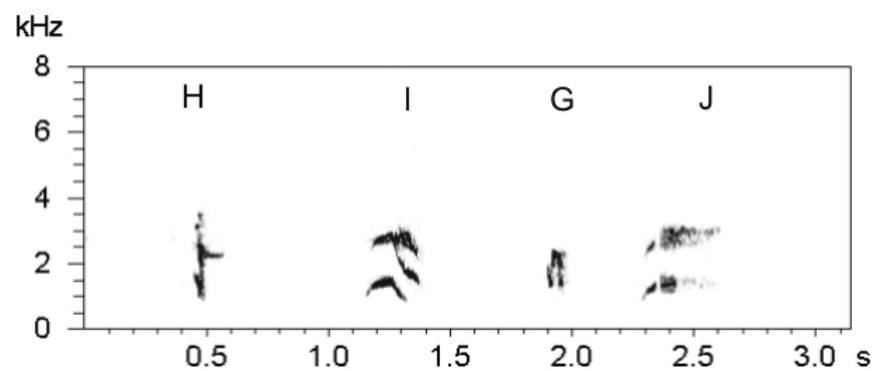


Figura 2.13 Frase 6.

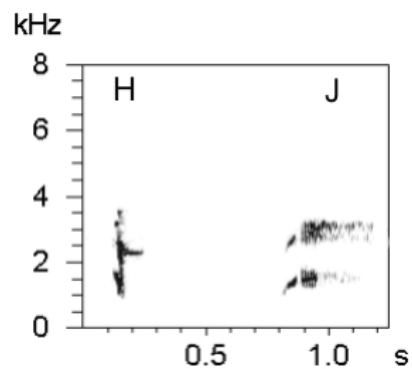


Figura 2.14 Frase 7.

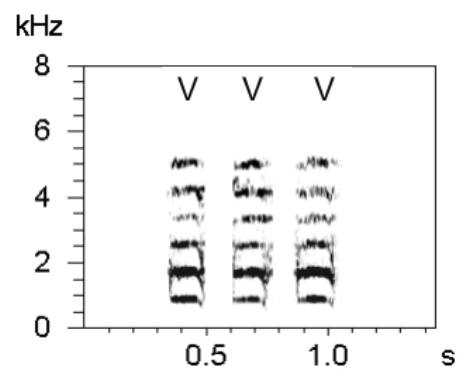


Figura 2.15 Frase 8.

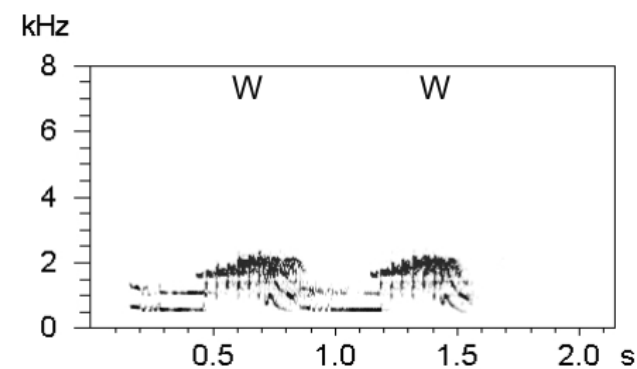


Figura 2.16 Frase 9.

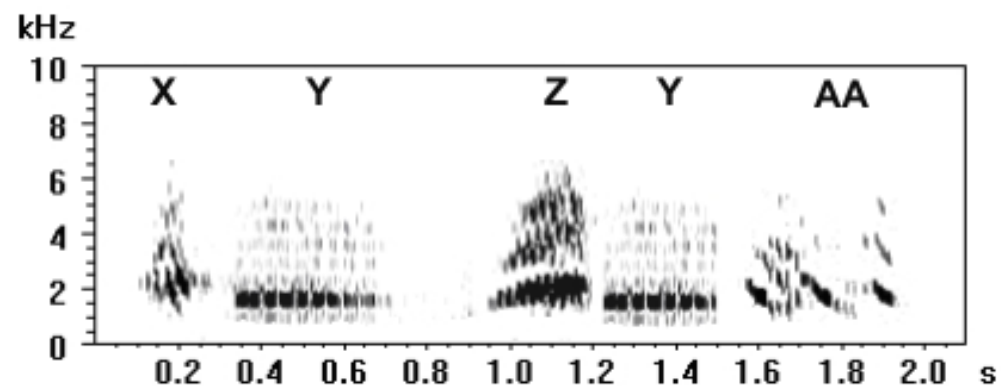


Figura 2.17 Frase 10.

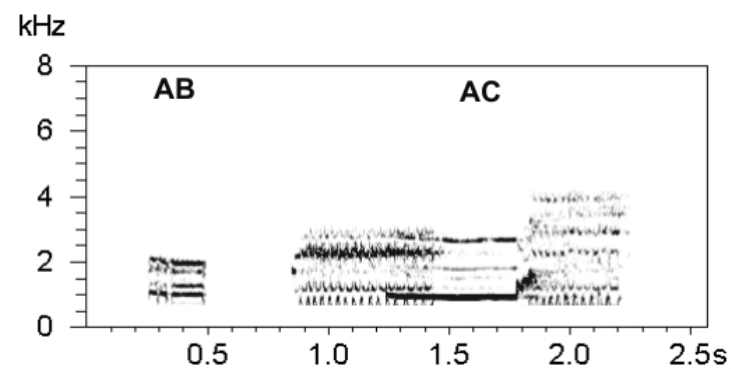


Figura 2.18 Frase 11.

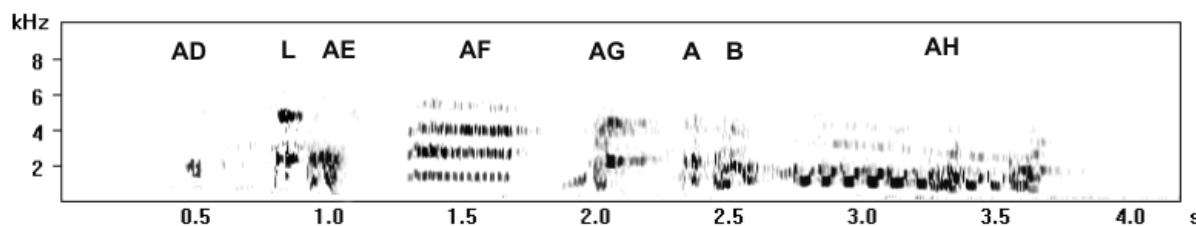


Figura 2.19 Frase 12.

(6) Grito de solicitação de alimentos utilizado por filhotes: *Begging call* – vocalização emitida por filhotes quando os pais entravam no ninho para alimentá-los (N=7).

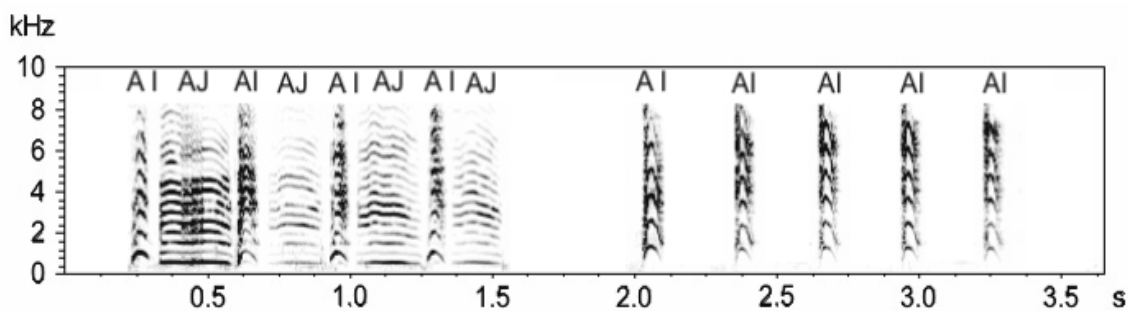


Figura 2.20 Sonograma de vocalização de solicitação de alimentos emitida por filhotes.

C. Gritos Hostis

(7) Grito de alarme do tipo I – esta vocalização foi emitida em quatro situações: **1-** quando o casal estava pousado próximo ao ninho e havia alguma perturbação no local, ambos emitiam esse tipo de vocalização logo após o início do voo (N=65). Essas perturbações podiam ser outros papagaios *A. amazonica* (interações agonísticas, N=41), pessoas passando pelo local (N=21), ou a aproximação de outras aves ao ninho (N=3); **2-** alguns segundos após o voo da fêmea da árvore-ninho, quando ela saía da cavidade para ser alimentada (N=27); **3-** quando o macho ou o casal deixava a área do ninho (N=23); **4-** ou quando o casal chegou à árvore-ninho e os filhotes haviam sido predados (N=3).

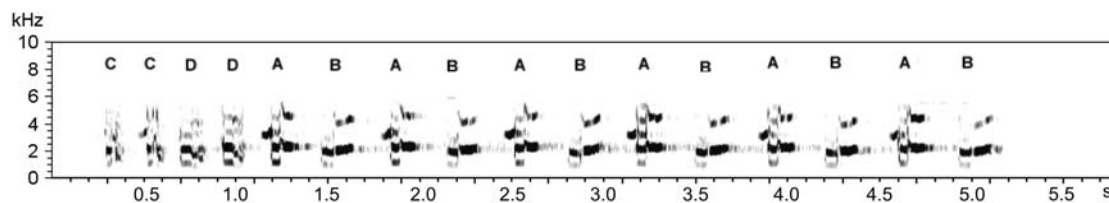


Figura 2.21 Sonograma de grito de alarme do tipo I.

(8) Grito de alarme do tipo II – Emitido em duas situações: **1-** quando o casal estava voando e havia alguma perturbação no local, o casal então vocalizava no momento em que passava no través da direção do que o estava perturbando, como se estivesse utilizando a vocalização para indicar a localização da ameaça (N=26). Durante 16 observações a perturbação correspondia à presença de humanos, em nove a outros papagaios *A. amazonica* e em uma a um tucano; **2-** quando o macho ou o casal deixava a área do ninho (N=12).

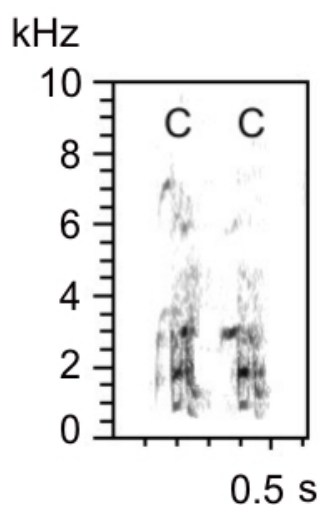


Figura 2.22 Sonograma de grito de alarme do tipo II.

(9) Grito de alarme do tipo III – Alarme emitido em três situações: **1-** quando o macho chegava ao ninho para alimentar a fêmea e havia pessoas no local, ele emitia esse tipo de alarme pousado e a fêmea permanecia dentro do ninho, como se através dessa vocalização o macho estivesse sinalizando para que ela não deixasse a cavidade, evitando assim a identificação da árvore-ninho (N=22); **2-** em interações agonísticas com

outros casais de *A. amazonica* (N=38); 3- em voo, durante a chegada do macho ou do casal à área do ninho (N=11);

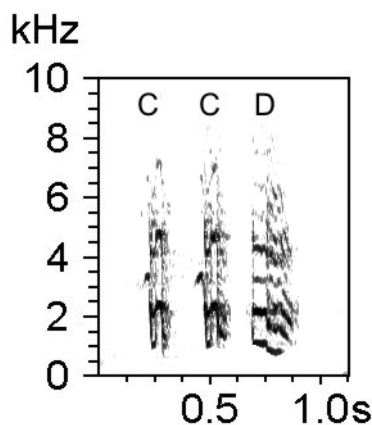


Figura 2.23 Sonograma de grito de alarme do tipo III.

(10) Vocalização de afugentamento (*Distress call*) – Utilizada como sinal de ameaça por filhotes a partir da terceira semana de vida (N=10) e por uma fêmea (N=1) que estava incubando os ovos e com um filhote recém-eclodido no momento em que fomos fotografá-los. Os filhotes registrados, ao mesmo tempo em que emitiam essa vocalização moviam suas cabeças para frente em direção à câmera, como se fossem bicá-la, enquanto a fêmea apenas vocalizou e permaneceu pousada em cima de seus ovos e do filhote.

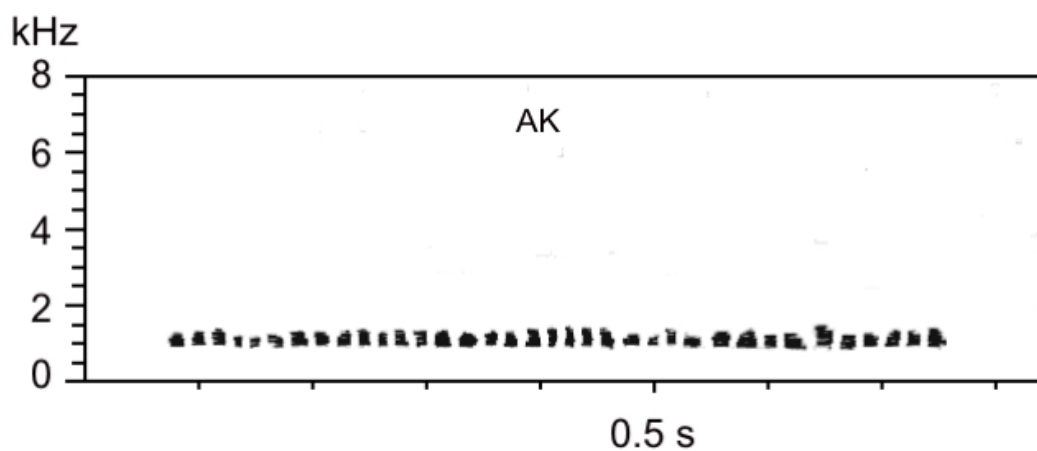


Figura 2.24 Sonograma de vocalização de afugentamento.

(11) Vocalizações agonísticas – Emitidas durante disputas por locais de ninho entre casais de *A. amazonica* (N=31). Durante essas interações os casais podiam emitir dez frases agonísticas enquanto estavam pousados (figuras 2.25 a 2.34), e uma vocalização agonística em voo (figura 2.35).

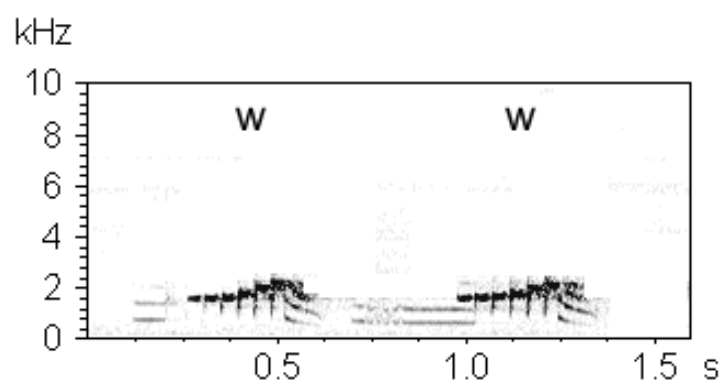


Figura 2.25 Vocalização agonística: Frase 1.

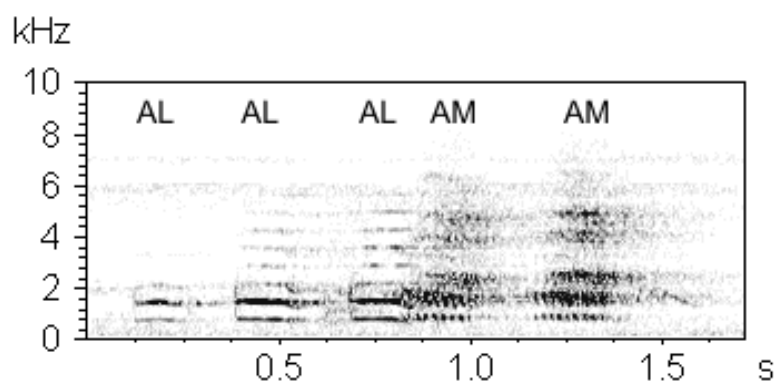


Figura 2.26 Frase 2.

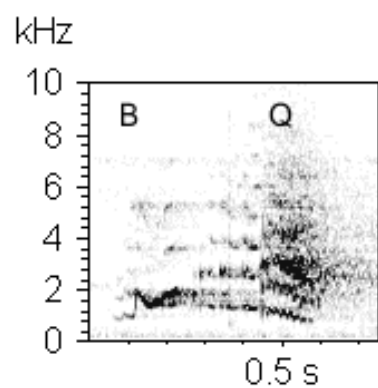


Figura 2.27 Frase 3.

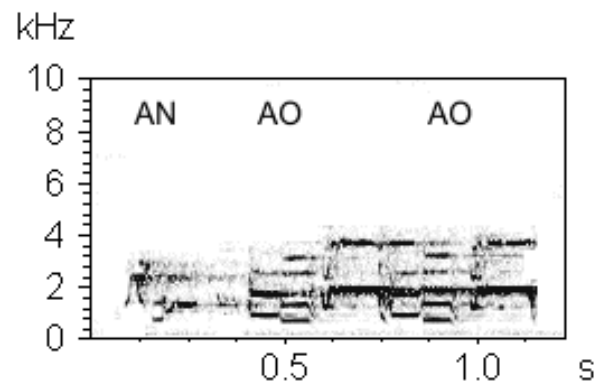


Figura 2.28 Frase 4.

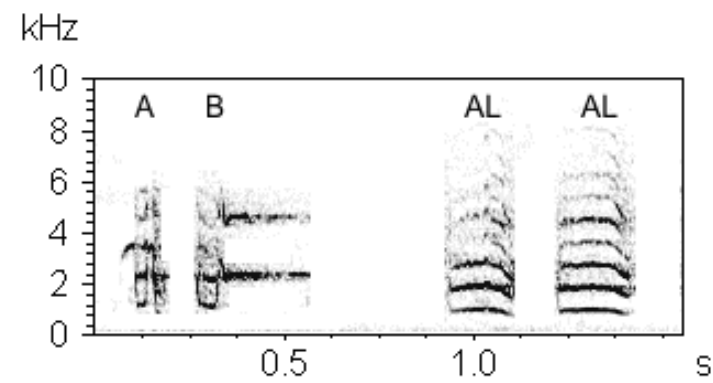


Figura 2.29 Frase 5.

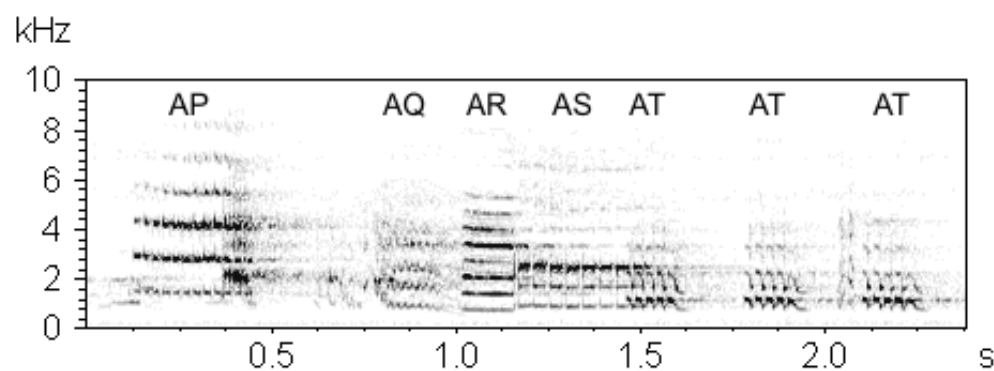


Figura 2.30 Frase 6.

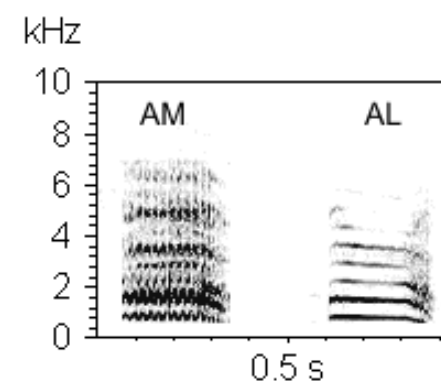


Figura 2.31 Frase 7.

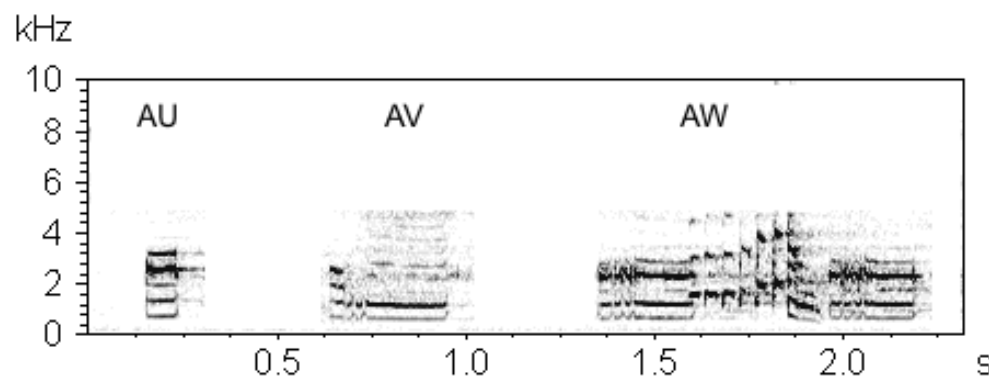


Figura 2.32 Frase 8.

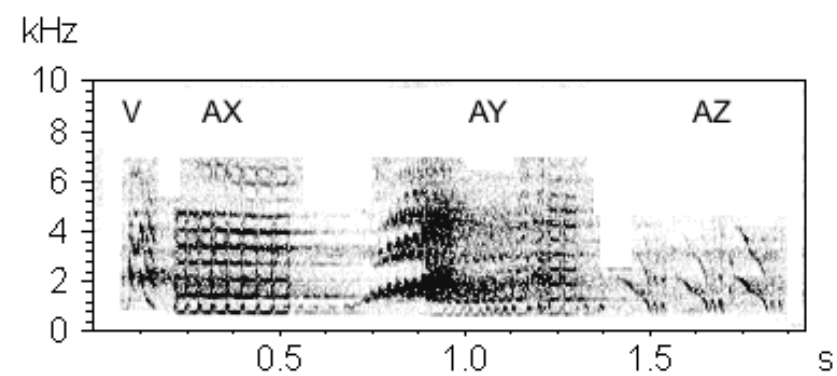


Figura 2.33 Frase 9.

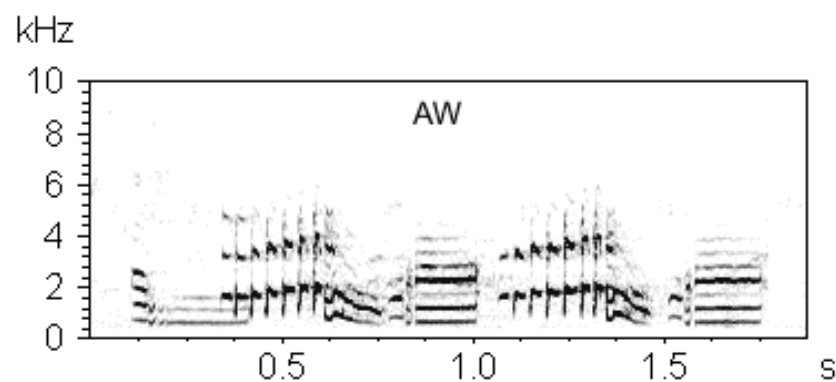


Figura 2.34 Frase 10.

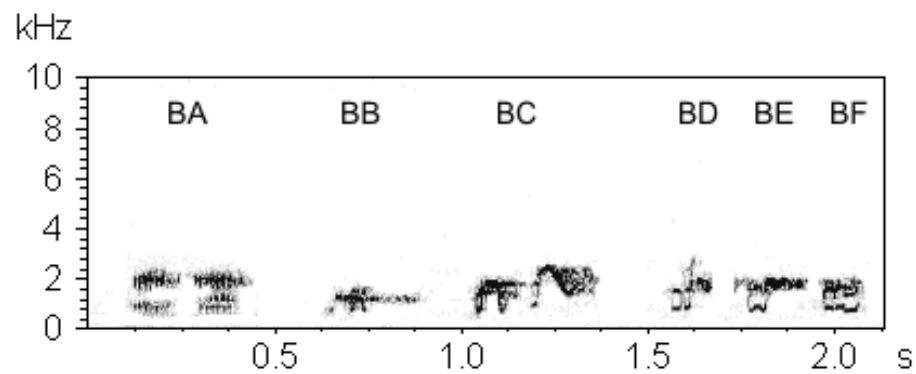


Figura 2.35 Vocalização agonística emitida em voo.

(12) Grito de lamento – emitido apenas por um dos indivíduos do ninho 1, quando estava pousado na árvore-ninho ou em uma embaubeira localizada a 5 metros do ninho, durante três ocasiões em que os filhotes de papagaio foram predados. Em dezembro de 2009 os filhotes, que tinham aproximadamente uma semana de vida, foram predados por uma aranha caranguejeira (predação citada no capítulo 1, página 20). O casal permaneceu frequentando a área do ninho, com um indivíduo chegando a pousar na árvore-ninho, entretanto, sem entrar na cavidade, apenas olhava para dentro e emitia o grito de lamento. Este grito foi emitido nos 15 dias posteriores à predação, mesmo depois da fêmea ter feito uma nova postura de ovos no mesmo ninho. Logo após a eclosão dos ovos da segunda postura do casal, em janeiro de 2010, os filhotes foram predados outra vez por um predador não identificado e um dos adultos voltou a emitir o grito de lamento nos dois dias após a predação. Em janeiro de 2011, os filhotes foram predados quando tinham cerca de 40 dias de vida, também por um predador não identificado, e essa vocalização foi emitida novamente.

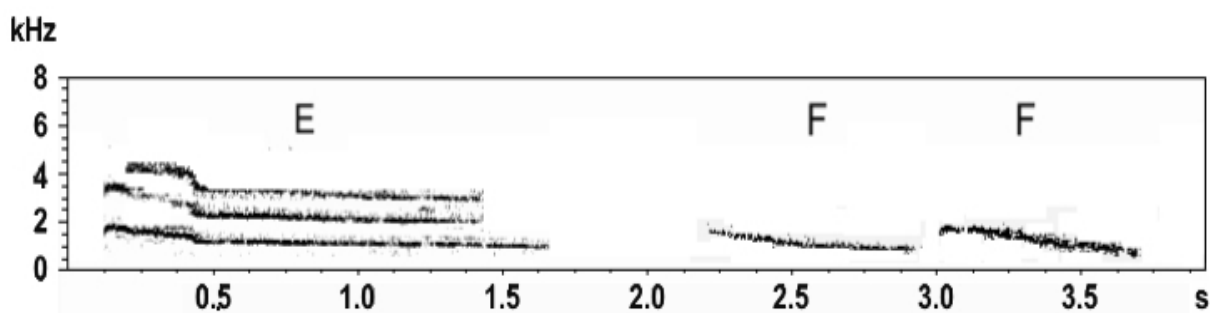


Figura 2.36 Sonograma de grito de lamento (N=10).

3.2. COMUNICAÇÃO VISUAL

Além de sinais sonoros, os papagaios também utilizaram sinais visuais para comunicação intraespecífica, que foram utilizados em três situações:

1. Em rituais agonísticos (N=31) emitidos por casais de papagaios que estavam disputando ninhos. Durante estes rituais, os membros de cada casal abriam suas

asas e caudas e movimentavam a cauda para baixo, exibindo suas penas de coloração alaranjada e aumentando seu tamanho aparente (figura 2.37), enquanto emitiam vocalizações agonísticas.

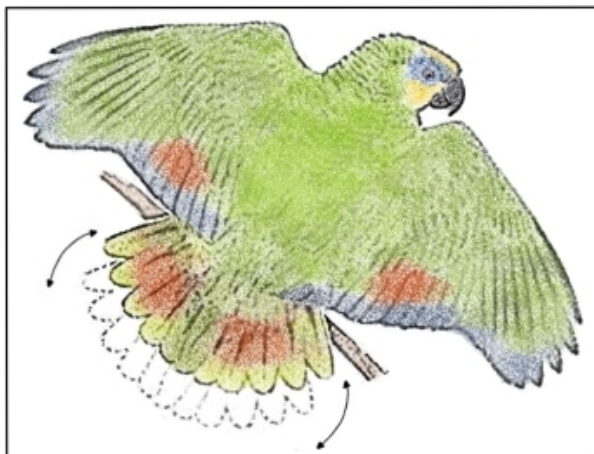


Figura 2.37 Comunicação visual do Papagaio-do-mangue durante rituais agonísticos. Ilustrado por Leiliany Moura.

2. Quando os machos sinalizavam para as fêmeas entrarem no ninho (N=15). Nessa situação, o possível macho pousou próximo ao ninho ou na árvore-ninho e, aparentemente após verificar se havia algum predador no local, sinalizou para que a “fêmea” entrasse no ninho. A fêmea estava pousada em uma árvore próxima de onde o macho estava. Durante a sinalização o macho ergueu-se para cima momentaneamente e rapidamente com auxílio dos tarsos e inclinou sua cabeça pra trás cerca de 45 graus, até que a fêmea voasse e pousasse ao seu lado (figura 2.38). Em seguida, o macho movimentou sua cabeça para baixo, para cima e ergueu o corpo novamente. Antes de entrar no ninho, a fêmea respondeu movendo a cabeça para baixo e erguendo seu corpo. Toda essa sinalização foi feita sem emissão de vocalizações;

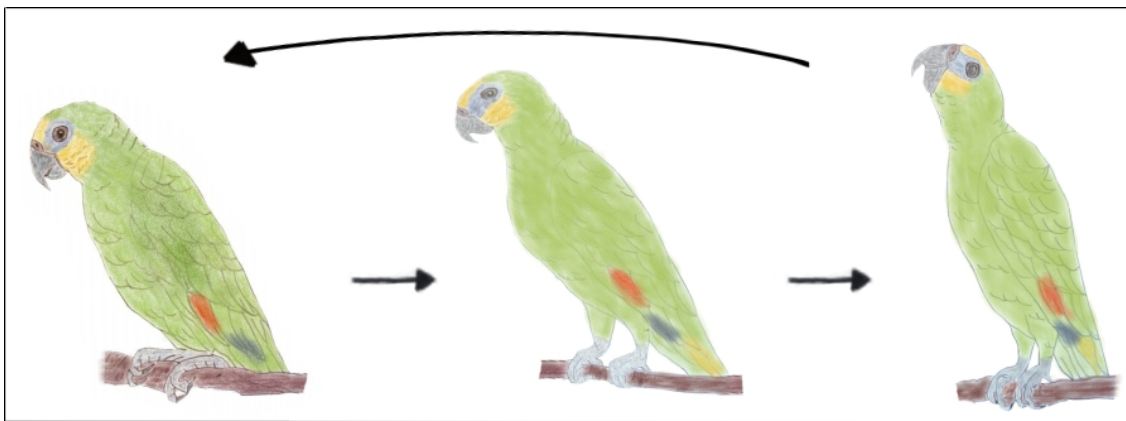


Figura 2.38 Sinalização do macho de *A. Amazonica* para que a fêmea entre no ninho. Ilustrado por Leiliany Moura e Madlene Cardoso.

3. Quando os machos sinalizavam para as fêmeas saírem de dentro da cavidade do ninho (N=7). O macho pousou na árvore-ninho, olhou para dentro da cavidade e movimentou sua cabeça para baixo, sinalizando para a fêmea que estava dentro do ninho, até que ela colocou a cabeça para o exterior da abertura da cavidade.



Figura 2.39 Sinalização do macho de *A. Amazonica* para que a fêmea saia do ninho. Ilustrado por Leiliany Moura e Madlene Cardoso.

4. DISCUSSÃO

4.1. REPERTÓRIO VOCAL

O Papagaio-do-mangue apresentou um repertório vocal complexo e sofisticado ao longo das estações reprodutivas estudadas, composto de 12 vocalizações. Destas vocalizações, quatro eram novas (grito para pouso na árvore-ninho, grito de baixa amplitude, *begging call* e grito de lamento) em relação a estudo anterior (Moura, 2007). Dessa forma, o comportamento vocal deve desempenhar um importante papel na coesão e na coordenação do casal, na interação entre casais e filhotes, na defesa de locais de nidificação e em situações de alerta durante o período reprodutivo dessa espécie de papagaio.

O número de vocalizações encontradas nesse estudo foi superior ao número de vocalizações identificadas para o Papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva* por Fernandez-Juricic e colaboradores (1998a) na Argentina: nove tipos de vocalizações diferentes emitidas em várias circunstâncias tais como alarme, contato, alimentação e voo. O repertório vocal da Aratinga-de-testa-azul *Aratinga acuticaudata* foi constituído de oito vocalizações, assemelhando-se ao Papagaio-verdadeiro, sendo duas vocalizações associadas a situações de alarme (Fernández-Juricic e cols., 1998b). O Papagaio-de-face-vermelha *Hapalopsittaca pyrrhops*, estudado no Equador, apresentou apenas cinco vocalizações: vocalização antecedente ao voo, vocalização de alimentação, grito em voo, grito de contato, vocalização de juvenis para solicitação de alimentos para os pais (Toyne e cols., 1995); entretanto este último estudo foi realizado ao longo de três meses, o que pode ter resultado no baixo número de vocalizações.

O maior número de vocalizações registrado até o momento foi de 27 vocalizações observadas para uma espécie de papagaio da África *Poicephalus robustus* (Wirminghaus e cols., 2000). Todavia, com exceção de duas vocalizações que estavam relacionadas com alarme, não foram descritos os contextos em que as demais vocalizações estavam inseridas. Assim, este estudo deve ser revisto para que haja a confirmação de que os 27 chamados são realmente utilizados em diferentes contextos ou são apenas frases diferentes relacionadas com um mesmo contexto.

O grito de contato do Papagaio-do-mangue pode ser utilizado tanto para reconhecimento específico, como observado em outras espécies de papagaios (Fernandez-Juricic e cols., 1998a; Vielliard, 1994), quanto para reconhecimento individual (Park &

Dooling, 1985, 1986; Ali e cols., 1993), por apresentar variações individuais (Moura, 2007). No caso de sua utilização durante a chegada dos papagaios à área do ninho, esse grito pode auxiliar na preparação dos indivíduos que estão dentro da cavidade, deixando-os em alerta para o momento em que devem sair para alimentação.

O grito de invocação também foi observado para outras espécies de papagaios. Gnam (1991) observou que as fêmeas de *Amazona leucocephala bahamensis* reconhecem e respondem somente aos chamados de seus parceiros. Renton e Salinas-Melgaza (1999) também visualizaram o macho da espécie *Amazona finschi* vocalizando empoleirado nas proximidades do ninho até que a fêmea saísse para ser alimentada. Portanto, esse grito pode funcionar como indicador de segurança (Johnson & Kermott, 1991) para a fêmea ou os filhotes deixarem o ninho.

A vocalização para pouso na árvore-ninho indicava que um ou ambos os papagaios pousariam no ninho. Um grito para pouso foi identificado para *Aratinga acuticaudata*, entretanto o mesmo grito foi utilizado principalmente com função de voo (Fernández-Juricic e cols., 1998b), o que não foi o caso da vocalização utilizada por *A. amazonica*.

Os gritos de baixa amplitude foram emitidos em ocasiões em que os papagaios estavam muito próximos da árvore-ninho ou na mesma, o que sugere que pode ser utilizado para comunicação entre indivíduos que estão muito próximos, por ser audível apenas a curta distância (Ficken e cols., 1978), evitando a localização do emissor por predadores (Briskie e cols., 1999).

Vocalizações relativas à alimentação utilizadas por adultos podem indicar a qualidade dos alimentos obtidos (Williams e cols., 1968). Entretanto não observamos esse tipo de associação no presente estudo. O *begging call* é utilizado para que dos filhotes comuniquem que estão com fome. É considerado um mecanismo em que os filhotes manipulam os pais (Trivers, 1974) e competem com os irmãos pela obtenção de alimentação (Harper, 1986).

Encontramos três diferentes tipos de gritos de alarme emitidos pela espécie *A. amazonica* que indicam três diferentes situações: dois emitidos quando os papagaios estão em voo, com um deles indicando a localização exata do perigo (grito de alarme do tipo II); e um emitido quando os papagaios estão pousados. Os diferentes tipos de gritos de alarme emitidos apresentam pelo menos a nota C, onde pode estar o código de alarme.

O *distress call* é utilizado quando os indivíduos são confrontados ou capturados por um predador, na tentativa de escapar (Högestedt, 1983; Jurisevic & Sanderson, 1998). O Papagaio-do-mangue emitiu essa vocalização em momentos de acuação de alguns indivíduos.

Esse chamado expressa agressão e supõe-se que assegura uma defesa mais efetiva contra um predador em potencial, que pode se assustar com este som ameaçador (Morton, 1982).

As vocalizações agonísticas foram emitidas possivelmente para evitar agressões físicas, as quais muitas vezes desencadeiam ferimentos ou mortes. Assim é mais vantajoso que disputas sejam decididas através de exhibições (Krebs & Davies, 1996).

O grito de lamento não está descrito na literatura e sua função não foi bem evidenciada. Pode ser que este grito indique a perda dos filhotes por predação, ou então que seja utilizado como uma tentativa de verificar se os filhotes ainda estão vivos.

4.2. COMUNICAÇÃO VISUAL

Apesar dos papagaios serem aves muito vocais, eles podem utilizar a comunicação visual em dois contextos sociais distintos: (1) o sinal visual foi exibido independentemente dos sinais sonoros durante o processo de comunicação, através de gestos e posturas; (2) ou exibido como uma forma complementar ao sinal sonoro (sinais multimodais).

Em situações agonísticas os animais geralmente utilizam várias pistas para transmitir uma mensagem (Bro-Jørgensen, 2009). Na presença de casais de papagaios rivais, casais com ninhos já estabelecidos empregavam sinais acústicos e sinais visuais para enfatizar agressão. Os sinais visuais fazem com que os papagaios fiquem aparentemente maiores (com o abrir das asas e cauda), além expor sua condição física através da coloração das asas e cauda, que provavelmente podem mostrar a qualidade genética da ave.

Os sinais visuais foram utilizados de forma exclusiva quando casais estavam muito próximos à árvore-ninho ou na mesma e “não desejavam” atrair predadores. Nesse caso, a comunicação visual é vantajosa por permitir que o emissor seja localizado apenas pelo receptor (Marler, 1967), tornando-o críptico para predadores (Langbauer Jr., 2000).

5. CONCLUSÕES

O sistema de comunicação sonora de *A. amazonica* durante seu período reprodutivo é constituído de 12 vocalizações inseridas em contextos distintos, das quais seis foram emitidas em situações adversas (três gritos de alarme, o *distress call*, a vocalização agonística, e o grito de lamento, emitido após predação de filhotes). Outras vocalizações de destaque são o grito de invocação e o grito de baixa amplitude, que são utilizados para aumentar a segurança contra predadores.

Uma combinação de comunicação sonora e visual foi muito importante durante interações agonísticas, tornando os papagaios mais conspícuos e evitando que as agressões físicas fossem mais frequentes.

A comunicação visual também foi utilizada para fazer com que os papagaios ficassem mais crípticos, através da exibição de gestos e posturas quando era necessário resguardar os locais de nidificação.

O Papagaio-do-mangue apresenta um grande esforço parental ao longo de sua reprodução, pois os filhotes são altriciais e demoram a deixar o ninho (cerca de três meses), estando sujeitos tanto à predação natural quanto à predação humana. Dessa forma, pode ser que seu sistema de comunicação vocal e visual esteja adaptado para aumentar sua chance de sucesso reprodutivo.

CAPÍTULO III – DIALETOS VOCAIS POPULACIONAIS

1.1. APRENDIZAGEM VOCAL

A aprendizagem vocal é a habilidade de um indivíduo em adquirir o canto através de imitação de membros de sua própria espécie. É transmitida em parte geneticamente, e em parte por aprendizagem (Marler, 1967; Vielliard 1987; Silva, 1995; Lachlan & Slater, 1999; Marler, 2004). É descrita em primatas, cetáceos, morcegos, elefantes, e algumas espécies de aves tais como beija-flores, pássaros da subordem Oscines, e Psittaciformes (Pepperberg, 1993; Jarvis e cols., 2000; Esser, 2002; Poole e cols., 2005; Foote e cols., 2006; Janik e cols., 2006); e evoluiu de forma independente nestes grupos (Nottebohm, 1972; Jarvis, 2004).

Em oposição à aprendizagem vocal existe o canto inato, que é estereotipado e transmitido de uma geração para outra geneticamente, não havendo necessidade de aprendizagem para que cumpra sua função; enquanto que o canto aprendido não é funcional sem um aprendizado adequado (Vielliard 1987; Silva, 1995; Marler, 2004).

Em aves que apresentam canto aprendido, a aprendizagem pode ocorrer em um período restrito (que varia entre espécies), logo no início da vida (Brainard & Doupe, 2002), ou pode persistir pela vida inteira, sendo suscetível a modificações em resposta a pressões sociais (Nottebohm, 1970; Farabaugh & Dooling, 1996; Hile e cols., 2000). O processo de aprendizagem está dividido geralmente em duas fases: (1) a fase inicial da aprendizagem vocal ou fase sensorial, em que os jovens ouvem o canto de adultos próximos (pais ou vizinhos) e o memorizam, formando um “molde” interno do canto; (2) e a fase sensório-motora, em que os jovens começam a cantar e vão refinando gradualmente seu canto a partir da retroalimentação auditiva, até que o mesmo se assemelhe ao canto do tutor (Marler, 1997; Brainard & Doupe, 2000, 2002). Os jovens devem ser capazes de ouvir a si próprios para o refinamento vocal; se eles forem ensurdecidos antes da fase sensório-motora, ou seja, antes de praticarem o canto, desenvolverão cantos anormais (Scharff & Nottebohm, 1991; Solis e cols., 2000; Brainard & Doupe, 2000, 2002; Konish, 2004).

Além da necessidade da retroalimentação auditiva, os aspectos sociais são muito importantes durante a aprendizagem vocal, pois as aves aprendem de forma mais rápida quando ouvem o canto de adultos (tutores vivos) do que quando ouvem sons reproduzidos a partir de gravações de adultos (Baptista & Petrinovich, 1984).

A aprendizagem vocal pode resultar em variações individuais e até populacionais (Catchpole & Slater, 2008), o que permite o reconhecimento de membros de um grupo (Park & Dooling, 1985, 1986; Ali e cols., 1993; Price, 1999), ajuda a manter a coesão social (Nottebohm, 1970; Vehrencamp e cols., 2003), e pode ser utilizada para seleção sexual e defesa territorial (Catchpole & Slater, 2008).

1.2. DIALETOS VOCAIS POPULACIONAIS

O sistema de aprendizagem vocal pode resultar em uma variação no canto de populações geograficamente distantes, o que é denominado de dialeto vocal populacional (Wright & Wilkinson; 2001; Catchpole & Slater, 2008). Os dialetos podem surgir ou a partir de erros no processo de aprendizagem, pois o canto aprendido pode “se desviar” da forma original (Lemon, 1975; Catchpole & Slater, 2008), ou através do desenvolvimento de novas formas do canto por mudanças como adicionar ou omitir seções ou juntar partes de dois tipos de vocalizações diferentes (Marler, 1981). Em áreas isoladas umas das outras, tais modificações nos cantos levarão a uma variação geográfica (Catchpole & Slater, 2008).

Como explicitado anteriormente, aves que apresentam aprendizado vocal baseiam-se em alguns indivíduos da mesma área (vizinhos ou pais) que elas escutam, tornando-as capaz de interagir mais efetivamente. Isso resulta em uma conservação da vocalização dentro da área, já que os cantos tendem a ser similares (Catchpole & Slater, 2008).

Dialetos vocais têm sido documentados em um gama de espécies de aves, incluindo membros de Passeriformes (Krebs & Kroodsma, 1980; Catchpole & Slater, 2008), Apodiformes (Gaunt, Baptista, Sánchez & Hernandez, 1994), e Psittaciformes (Wright, 1996; Baker, 2000; Bradbury e cols., 2001; Baker, 2003; Bond & Diamond, 2005; Kleeman & Gilardi, 2005; Buhrman-Deever e cols., 2007). Essas diferenças populacionais nas vocalizações funcionam para o reconhecimento social e coesão de um determinado grupo populacional (Nottebohm, 1970).

1.3. JUSTIFICATIVA

Existem 356 espécies de Psittaciformes no mundo (Forshaw, 2010) e até o momento foram feitos estudos sistemáticos relativos a dialetos vocais com menos de dez espécies (Wright, 1996; Baker, 2000; Bradbury e cols., 2001; Baker, 2003; Bond & Diamond, 2005; Kleeman & Gilardi, 2005; Buhrman-Deever e cols., 2007).

Nottebohm e Nottebohm (1969) identificaram auditivamente diferenças populacionais nos gritos de contato da espécie de papagaio *Amazona amazonica*, sugerindo a existência de dialetos vocais. Entretanto os parâmetros físicos (frequência e duração) desses gritos não foram analisados para averiguação da magnitude de tais diferenças. Um estudo realizado anteriormente mostrou a existência de dialetos entre duas populações dessa espécie (Moura, 2007), contudo é necessário estudar um número maior de populações para definir ao menos parte dos dialetos de *A. amazonica*.

1.4. OBJETIVO GERAL

Este estudo investigou a magnitude de diferença dos dialetos vocais populacionais de *A. amazonica* em sete municípios do estado do Pará (Belém, Magalhães Barata, Moju, Salinópolis, Salvaterra, Santa Bárbara e Tailândia) e dois de outros estados (João Pessoa e Palmas).

1.4.1. Objetivos específicos

- Descrever os parâmetros físicos gerais do grito de contato para a espécie *A. amazonica*;
- Verificar a presença de dialetos vocais nas populações estudadas;
- Examinar se os indivíduos de uma mesma população formam grupos vocais coesos em relação aos de outras populações;
- Verificar se existe relação entre distância geográfica e diferenças nos gritos de contato das populações estudadas.

2. METODOLOGIA

2.1. POPULAÇÕES ESTUDADAS

As populações que tiveram seus gritos de contato gravados para o estudo de dialetos vocais populacionais de *A. amazonica* foram as de sete municípios do estado do Pará, uma do município de João Pessoa/PB e uma do município de Palmas/TO.

2.2. ÁREAS DE ESTUDO

Os sete municípios do Pará que foram selecionados para o estudo apresentam clima tropical úmido, temperaturas médias anuais da ordem de 25,5°C a 27°C. As chuvas são abundantes, com índices anuais da ordem de 1.500 a 3.000 mm, e a umidade relativa do ar varia entre 78% e 92% (INMET, 2011). A cobertura vegetal está subdividida em matas de planície de inundação (mata de várzea, de igapó e de manguezal) e matas de terra firme (Ab'Saber, 2002). Em Belém (1°31'14.97"S, 48°30'22.55"O) e Salvaterra (0°48'11.50"S, 48°26'2.21"O) o estudo foi realizado em dormitórios coletivos do Papagaio-do-mangue, em ilhas alagadas. Em Santa Bárbara do Pará (1°11'47.73"S, 48°17'57.23"O) as gravações foram feitas em locais de nidificação da espécie, nos arredores do Parque Ecológico de Gunma, em áreas de terra firme. Nos demais municípios foram feitas em locais de alimentação (Magalhães Barata (manguezal) - 0°42'9.77"S, 47°36'49.56"O; Moju (terra firme) - 1°53'34.70"S, 48°46'34.47"O; Salinópolis (manguezal) - 0°39'43.45"S, 47°15'19.89"O; Tailândia (terra firme) - 2°50'19.81"S, 48°45'24.82"O).

No município de João Pessoa a temperatura oscila entre 24°C e 26°C, o índice pluviométrico anual é de 1.800 mm e umidade relativa do ar que varia entre 73% e 87 % (INMET, 2011). A vegetação inclui mata atlântica, manguezais e restinga (Rizzini, 1963). O estudo foi feito em uma área de canavial (7° 2'34.50"S, 34°56'36.80"O), ponto de passagem dos papagaios para um dormitório coletivo não localizado.

Em Palmas a temperatura varia entre 23°C e 26,5°C, o índice pluviométrico anual é de 1.300 mm (INMET, 2011) e o bioma é cerrado (Santana e cols., 2009). Os papagaios tiveram seus gritos gravados em uma área de alimentação (terra firme - 10°13'47.03"S, 48°20'55.02"O) próxima ao Rio Prata.



Figura 3.1. Imagem de satélite de parte do Brasil com a localização de pontos de gravações dos gritos de contato de *A. amazonica*.

2.3. COLETA DE DADOS

Para o estudo de dialetos vocais populacionais de *A. amazonica*, seus gritos de contato foram gravados por apresentarem a mesma função do canto em outras aves (Vielliard, 1994). As gravações desses gritos foram feitas com um microfone ultradirecional Sennheiser ME-67 e o Gravador Digital Marantz PMD660, em nove municípios. Estes municípios foram selecionados a partir de identificação da presença de papagaios nos locais, feita ao longo de um estudo anterior (Moura, 2007) ou a partir de informações de terceiros, evitando assim o desperdício de recursos financeiros e de tempo.

A coleta de dados ocorreu ao longo dos meses de novembro de 2007 e 2008, julho e outubro de 2009, janeiro de 2010 e maio de 2011, em dias em que não estávamos coletando dados relativos ao comportamento reprodutivo da espécie, com exceção das gravações feitas em Santa Bárbara do Pará, em que aproveitamos para coletar tanto dados de comportamento reprodutivo quanto de variação geográfica vocal. As gravações foram feitas no início da manhã e no final da tarde, entre 6h e 10h e 16h e 18h, em dormitórios coletivos, áreas de nidificação ou de alimentação, enquanto os papagaios estavam chegando ou saindo para que pudessemos gravar pelo menos oito indivíduos diferentes em cada população, exceto em João Pessoa, onde foi possível gravar os gritos de contato de apenas seis indivíduos.

Com gravações de populações do estado do Pará e de outras populações mais distantes verificamos se as diferenças entre os dialetos populacionais são dependentes da distância (quanto maior a distância entre duas localidades, mais diferente seria o grito de contato entre as populações) ou se a distância não influencia nas diferenças entre os dialetos. As gravações foram depositadas no Laboratório de Ornitologia e Bioacústica da Universidade Federal do Pará.

2.4. ANÁLISE BIOACÚSTICA

As gravações foram editadas com o auxílio do programa Cool Edit Pro 2.0, e analisadas com o programa Avisoft SASLab Pro 4.3, com o qual produzimos os sonogramas de indivíduos de cada população.

Como os gritos de contato dos papagaios são compostos, na maioria dos casos, por duas notas (ver definição de nota na página 33) e são harmônicos, ou seja, apresentam uma

frequência fundamental e outras harmônicas (Arcela, 1994; Silva, 1995) (figura 3.2), analisamos apenas as frequências fundamentais de duas notas de seus gritos.

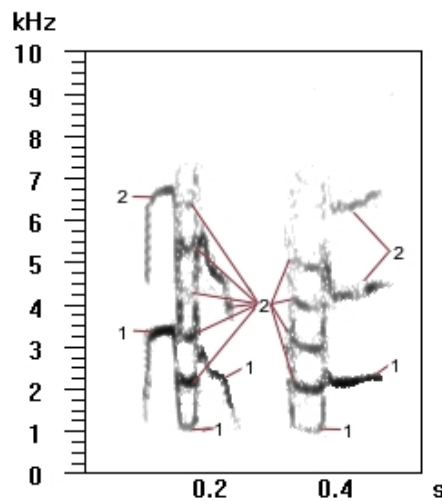


Figura 3.2 Sonograma do grito de contato de *A. amazonica*, um exemplo de som harmônico. O número 1 representa as frequências fundamentais e o número 2 as harmônicas.

Analizamos as frequências fundamentais em três pontos da nota A e em dois pontos da nota B. Os parâmetros medidos foram frequência (kHz) fundamental de cada ponto das notas, duração (ms) das notas A e B, e o intervalo entre as notas A e B (figura 3.3). A população de Salvaterra não apresentou ponto de frequência A1, nem a nota B; a de Palmas não apresentou o ponto de frequência A3; a de João pessoa não apresentou a nota B. De todas as vocalizações registradas, apenas aquelas que estavam em melhor qualidade foram utilizadas para análises.

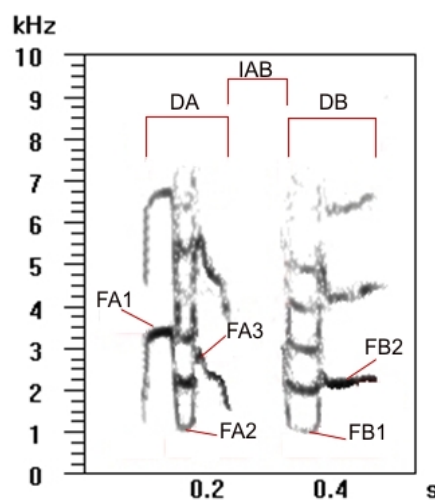


Figura 3.3 Sonograma demonstrativo de como foram feitas as medições dos parâmetros físicos dos gritos de contato dos papagaios. As siglas FA1, FA2 e FA3 indicam os pontos onde foram medidas as

frequências fundamentais na nota A; **FB1** e **FB2** onde foram medidas as frequências fundamentais na nota B; **DA** e **DB** correspondem à duração da nota A e duração da nota B; e **IAB** o intervalo de tempo entre as notas A e B.

2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram analisados estatisticamente através uso do programa de computador Statistica 7.1 (Statsoft Inc.), empregando-se estatística descritiva (média $\pm$ desvio padrão) e o teste normalidade Shapiro-Wilk's. Como os dados não estavam de acordo com a curva normal, utilizamos os testes não paramétricos de Kruskal-Wallis e Dunn para avaliar as diferenças nos gritos de contato das populações de *A. amazonica*. Os dados foram considerados estatisticamente significativos com $p < 0,05$.

Realizamos a análise de componentes principais (ACP) para examinar quais parâmetros dos gritos de contato dos papagaios apresentaram maior variância. O número de componentes principais analisados dependeu da porcentagem da variância explicada pelos autovalores, a qual deve ser igual ou maior que 70%. As variáveis que mais contribuíram para a variância nos gritos de contato tiveram peso maior que 0,7.

Para averiguar se os indivíduos de uma mesma população formam grupos vocais coesos em relação aos de outras populações utilizamos a análise de conglomerados com seis indivíduos de cada população, utilizando como medida de distância a distância Euclidiana e o *Unweighted pair-group average* como regra de ligação, o qual utiliza a média de todas as similaridades das amostras envolvidas. A distância Euclidiana é dada pela seguinte fórmula:

$$\text{Distância (X,Y)} = (\sum_i (x_i - y_i)^2)^{1/2}$$

Utilizamos o programa R para executar o teste de Mantel e verificar a existência de relação entre distância geográfica e diferenças nos gritos de contato dos indivíduos das populações estudadas.

3. RESULTADOS

3.1. DESCRIÇÃO DO GRITO DE CONTATO

Os gritos de contato das populações estudadas são caracterizados pela presença de uma a três notas diferentes. A média de faixa de frequência mínima emitida foi de 865 ± 94 Hz e a frequência máxima foi de 3155 ± 277 Hz. A nota A, emitida em todas as populações teve média de duração de 139 ± 19 ms; a nota B, emitida por sete populações teve média de duração de 153 ± 26 ms (N=266).

3.2. DIALETOS POPULACIONAIS

Os gritos de contato dos papagaios das nove populações estudadas apresentaram diferenças perceptíveis auditivamente e através da visualização dos sonogramas apresentados na figura 3.4.

Com exceção da população de *A. amazonica* de Salvaterra, na Ilha do Marajó, todas as populações estudadas no estado do Pará apresentam duas notas distintas (A e B). Em Salvaterra os papagaios emitem duas notas durante o grito de contato, entretanto a segunda nota é a repetição da primeira. Em João Pessoa os papagaios emitem apenas uma nota em seu grito de contato e em Palmas são emitidas quatro notas, sendo a quarta nota uma repetição da terceira, ou seja, o grito de contato apresenta três notas diferentes.

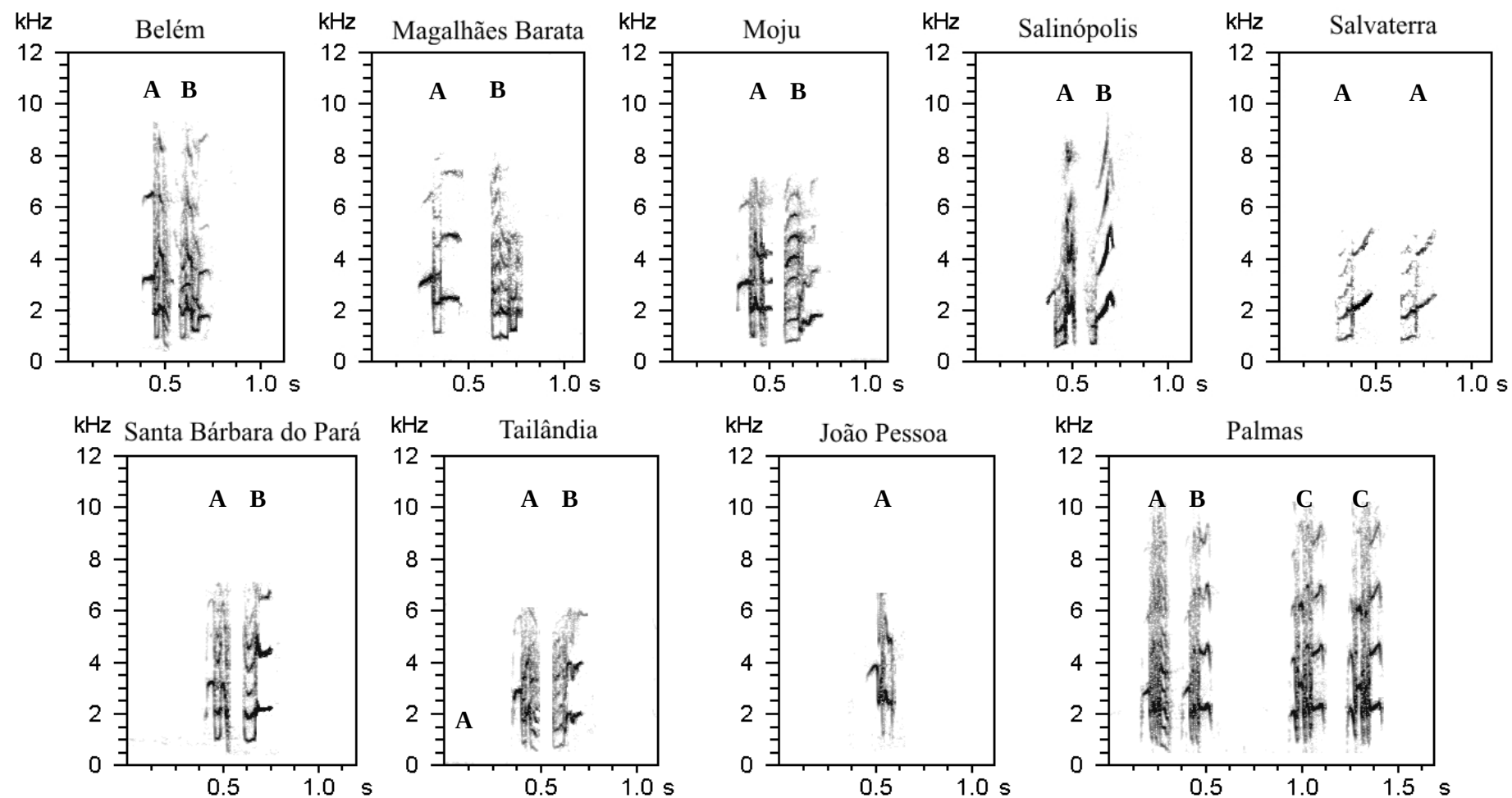


Figura 3.4 Sonogramas de gritos de contato de *A. amazonica* das nove populações estudadas. **A**: nota A; **B**: nota B; **C**: nota C.

Por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para a análise dos parâmetros físicos frequência e tempo (duração), ratificou-se a existência de diferenças significativas globais entre gritos de contato dos papagaios dessas populações. As figuras de 3.5 a 3.12 mostram as médias, desvios e erros-padrão de cada parâmetro medido.

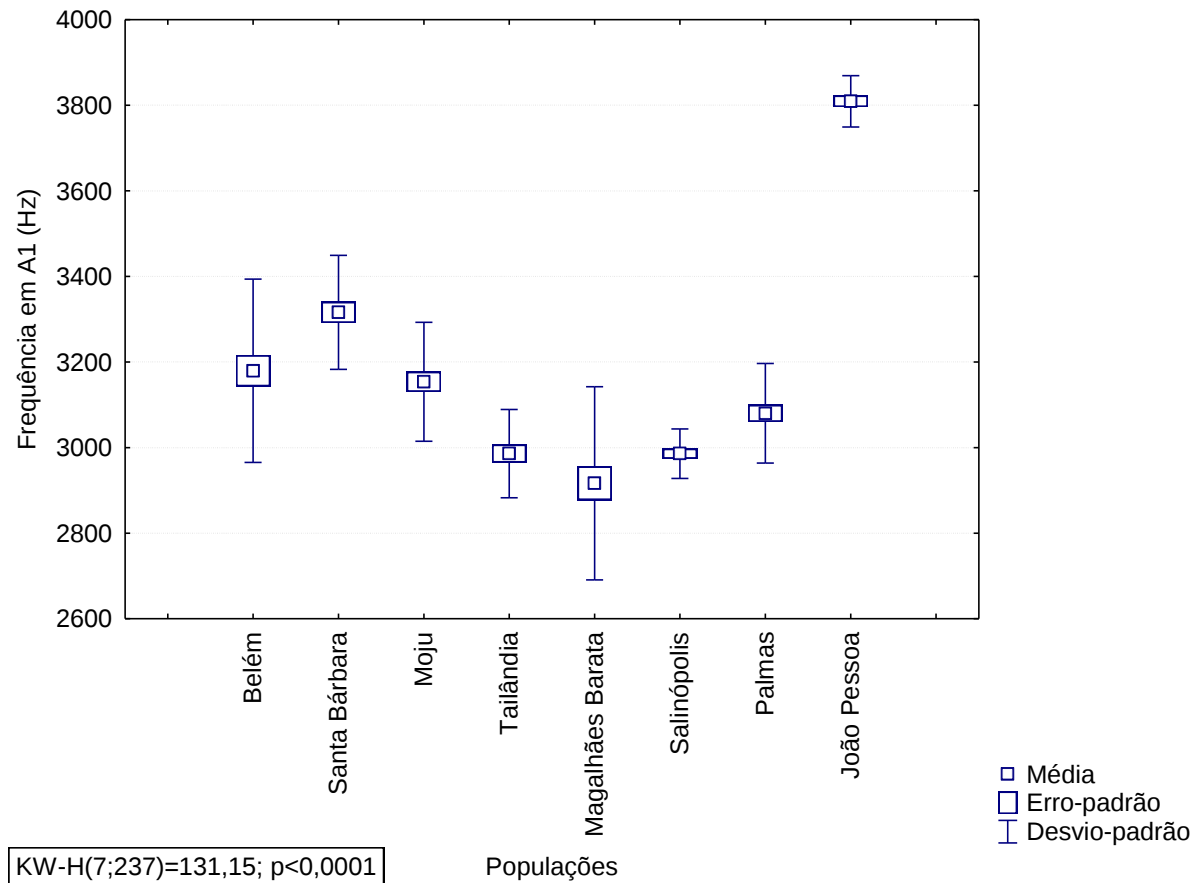


Figura 3.5. Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 1 da nota A dos gritos de contato dos papagaios de oito populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis, N=266).

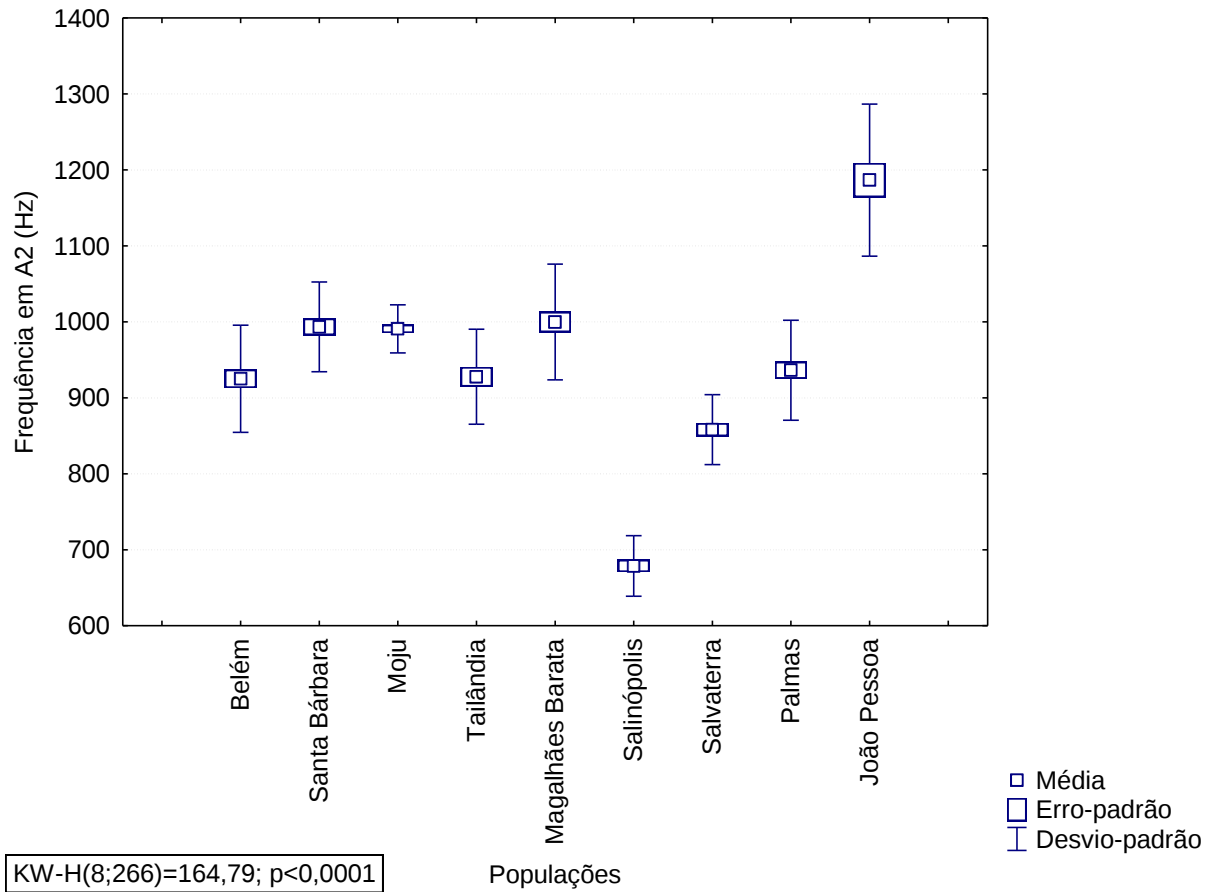


Figura 3.6. Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 2 da nota A dos gritos de contato dos papagaios de nove populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis).

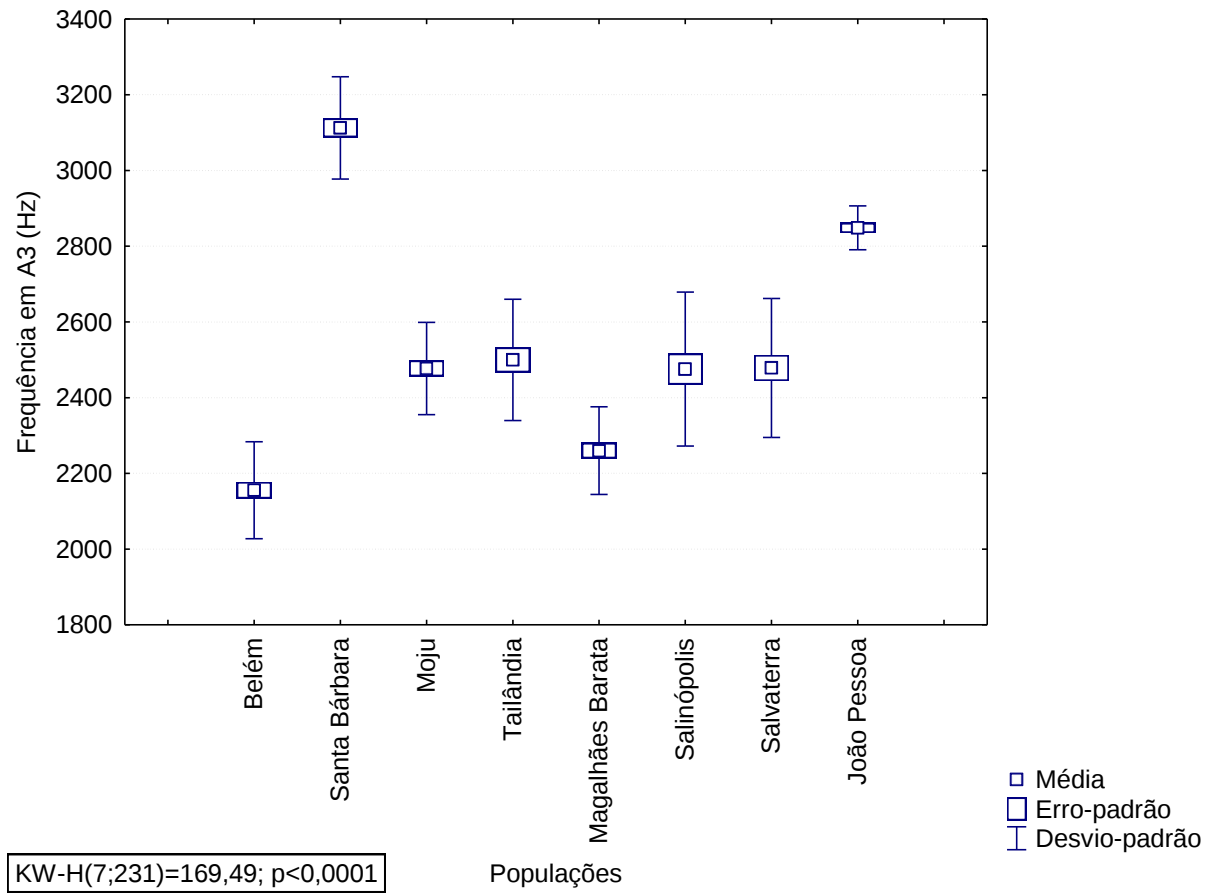


Figura 3.7. Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 3 da nota A dos gritos de contato dos papagaios de oito populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis).

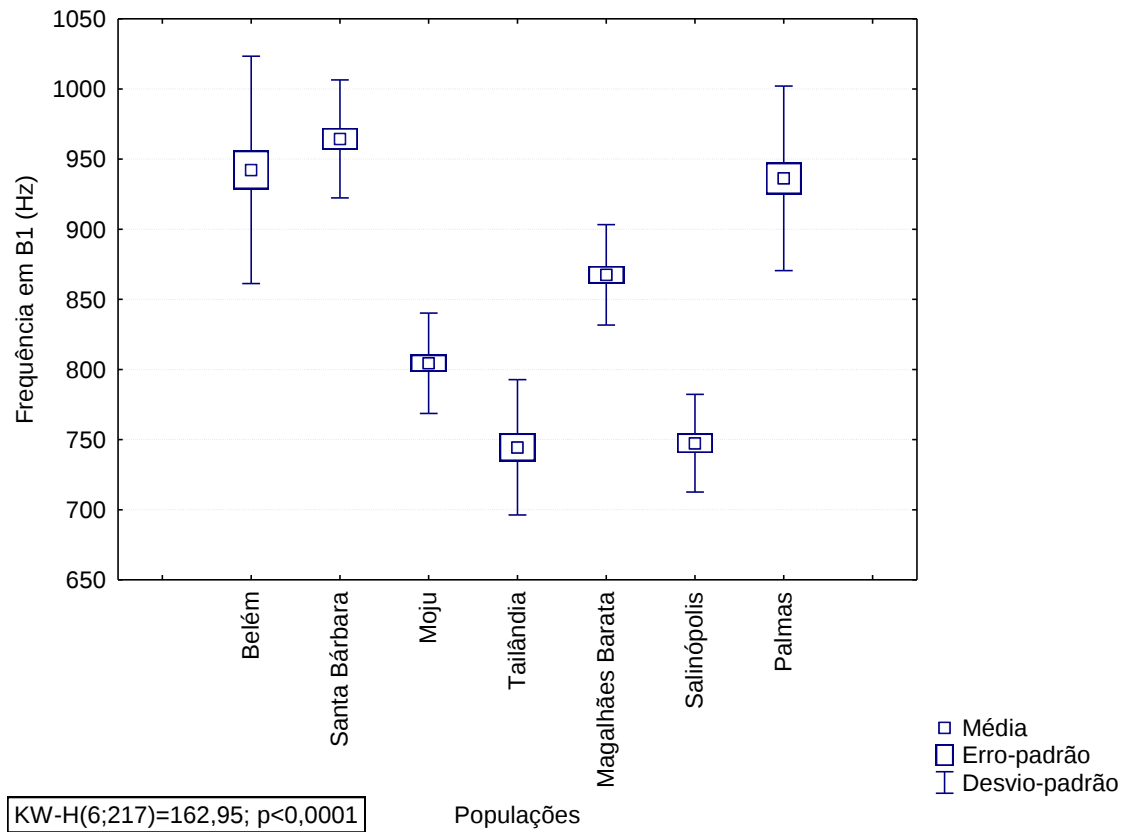


Figura 3.8. Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 1 da nota B dos gritos de contato dos papagaios de sete populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis).

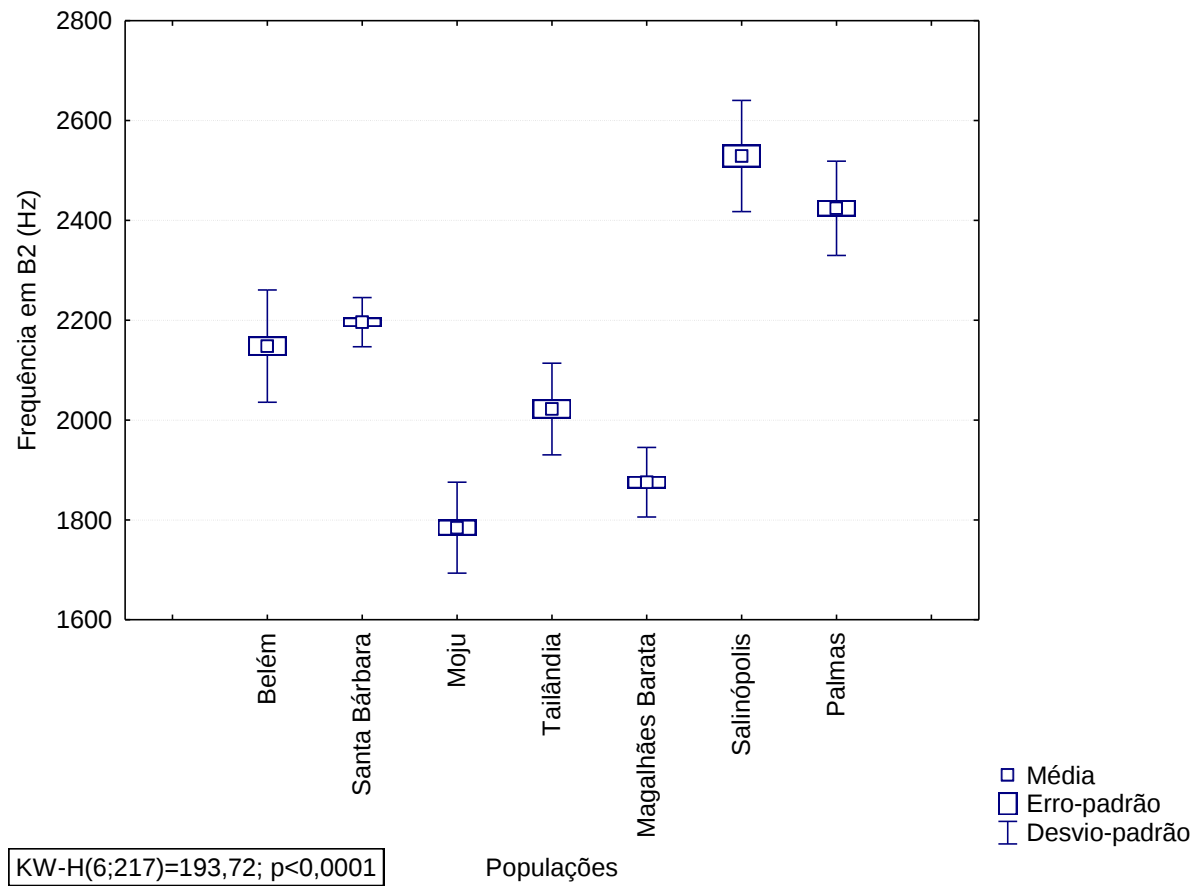


Figura 3.9. Médias, erros-padrão, desvios-padrão das frequências (Hz) medidas no ponto 2 da nota B dos gritos de contato dos papagaios de sete populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis).

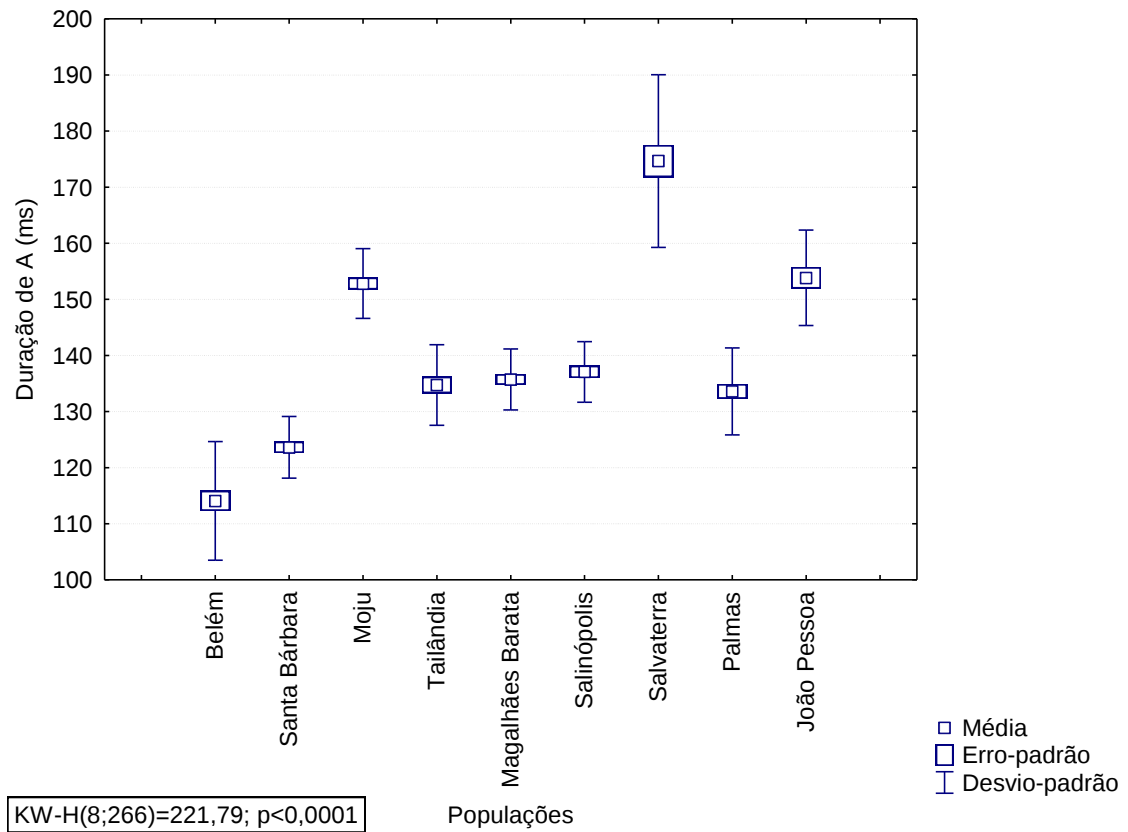


Figura 3.10. Médias, erros-padrão, desvios-padrão das durações (ms) da nota A dos gritos de contato dos papagaios de nove populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis).

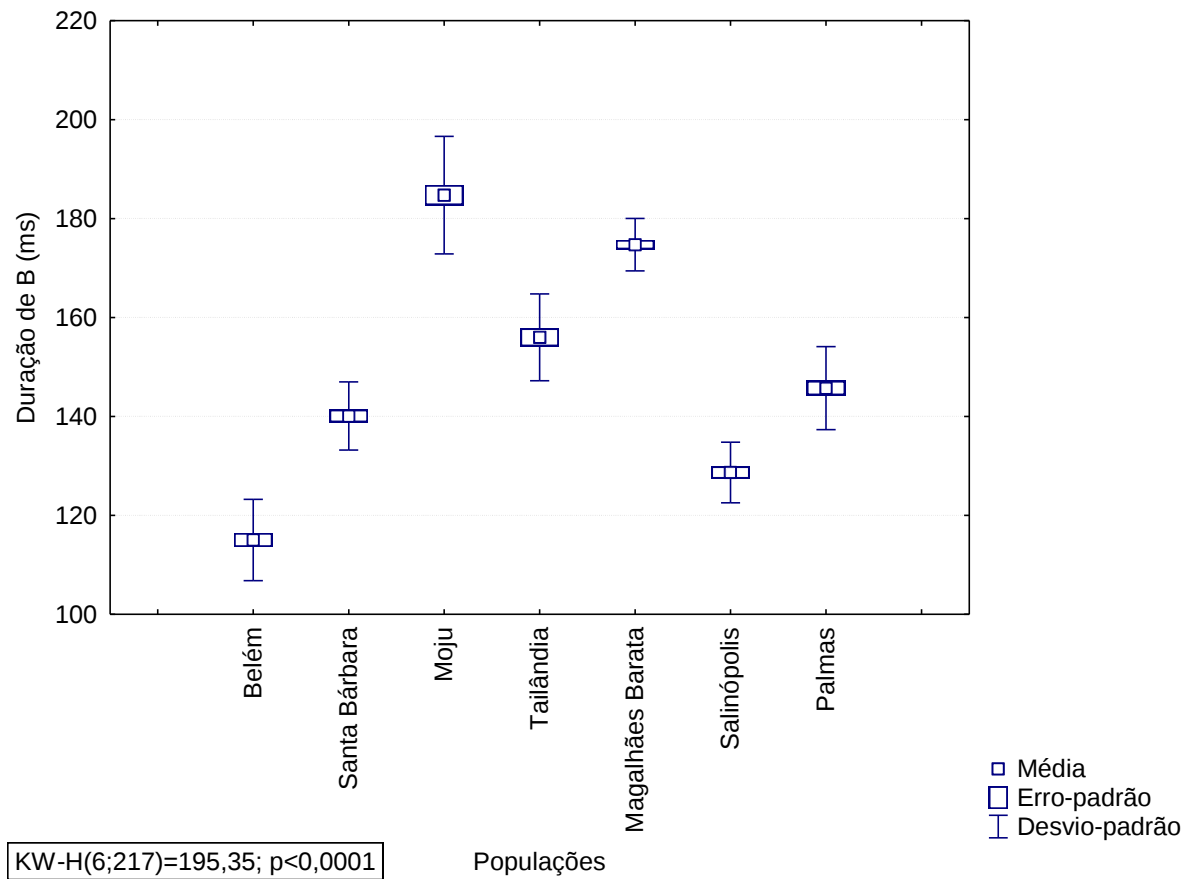


Figura 3.11. Médias, erros-padrão, desvios-padrão das durações (ms) da nota B dos gritos de contato dos papagaios de sete populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis).

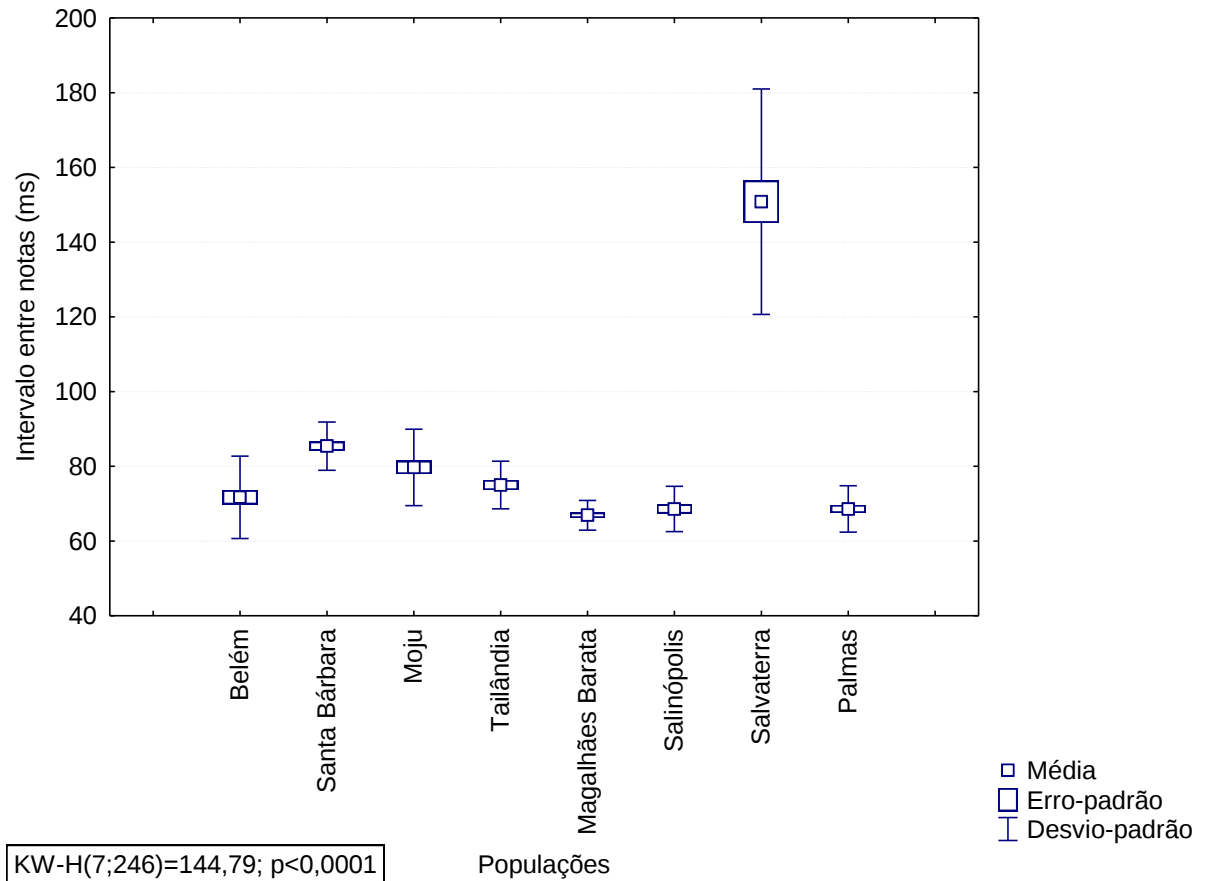


Figura 3.12. Médias, erros-padrão, desvios-padrão dos intervalos (ms) entre duas notas emitidas nos gritos de contato dos papagaios de oito populações estudadas (teste de Kruskal-Wallis).

Utilizamos o Teste Dunn e verificamos que todas as populações apresentam os gritos de contato diferenciados em pelo menos algum dos parâmetros medidos (tabela 3.1).

Tabela 3.1 Comparação dos gritos de contato dos diferentes dialetos das populações estudadas. O traço indica a falta do parâmetro medido para alguma das populações comparadas (teste de Dunn). Os nomes dos municípios estão dispostos em siglas: Belém=BLM; Magalhães Barata=MGH; Moju=MOJ; Salinópolis=SAS; Salvaterra=SLV; Santa Bárbara do Pará=SNB; Tailândia=TLA; João Pessoa=JPA; Palmas=PMS.

Comparações	FreqA1	FreqA2	FreqA3	FreqB1	FreqB2	Duração A	Duração B	Intervalo entre notas
BLM vs MGH	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p>0,05
BLM vs MOJ	p>0,05	p<0,05	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p>0,05
BLM vs SAS	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p>0,05
BLM vs SLV	-----	p>0,05	p<0,001	-----	-----	p<0,001	-----	p<0,001
BLM vs SNB	p<0,05	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,001
BLM vs TLA	p<0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p>0,05
BLM vs JPA	p<0,001	p<0,001	p<0,001	-----	-----	p<0,001	-----	-----
BLM vs PMS	p>0,05	p>0,05	-----	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p>0,05
MGH vs MOJ	p<0,001	p>0,05	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p<0,001
MGH vs SAS	p>0,05	p<0,001	p<0,05	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p>0,05
MGH vs SLV	-----	p<0,001	p<0,05	-----	-----	p<0,001	-----	p<0,001
MGH vs SNB	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p<0,01	p<0,001	p<0,01	p<0,001	p<0,001
MGH vs TLA	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05
MGH vs JPA	p<0,001	p<0,01	p<0,001	-----	-----	p<0,01	-----	-----
MGH vs PMS	p>0,05	p>0,05	-----	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p>0,05
MOJ vs SAS	p<0,01	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,01	p<0,001	p<0,001
MOJ vs SLV	-----	p<0,001	p>0,05	-----	-----	p>0,05	-----	p<0,001
MOJ vs SNB	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p>0,05
MOJ vs TLA	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,001	p<0,01	p>0,05
MOJ vs JPA	p<0,001	p<0,05	p<0,01	-----	-----	p>0,05	-----	-----
MOJ vs PMS	p>0,05	p>0,05	-----	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001
SAS vs SLV	-----	p>0,05	p>0,05	-----	-----	p<0,001	-----	p<0,001
SAS vs SNB	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,01	p<0,01	p>0,05	p<0,001
SAS vs TLA	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p>0,05
SAS vs JPA	p<0,001	p<0,001	p<0,01	-----	-----	p<0,05	-----	-----
SAS vs PMS	p>0,05	p<0,001	-----	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05
SLV vs SNB	-----	p<0,001	p<0,001	-----	-----	p<0,001	-----	p>0,05
SLV vs TLA	-----	p>0,05	p>0,05	-----	-----	p<0,001	-----	p<0,001
SLV vs JPA	-----	p<0,001	p<0,01	-----	-----	p>0,05	-----	-----
SLV vs PMS	-----	p<0,05	-----	-----	-----	p<0,001	-----	p<0,001
SNB vs TLA	p<0,001	p>0,05	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05
SNB vs JPA	p>0,05	p<0,05	p>0,05	-----	-----	p<0,001	-----	-----
SBB vs PMS	p<0,001	p>0,05	-----	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,001
TLA vs JPA	p<0,001	p<0,001	p<0,05	-----	-----	p<0,01	-----	-----
TLA vs PMS	p>0,05	p>0,05	-----	p<0,001	p<0,001	p>0,05	p>0,05	p>0,05
JPA vs PMS	p<0,001	p<0,001	-----	-----	-----	p<0,001	-----	-----

Foi realizada a análise de componentes principais para explicar quais variáveis medidas são responsáveis pela variância dos gritos de contato entre as populações. As componentes 1 e 2 explicam 75,08% da variância dos parâmetros amostrados. Os parâmetros frequências em B1 e B2, durações das notas A e B, e números de notas diferentes estão fortemente correlacionados com a componente 1 quando comparados com outros parâmetros, e o número de notas emitidas está fortemente correlacionada com a componente 2 (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 Autovalores, variância explicada, e pesos das medidas dos parâmetros na primeira e segunda componente principal para os gritos de contato das populações estudadas de *A. amazonica*.

Parâmetros medidos	Componente 1	Componente 2
Autovalores	6,351	2,659
Percentagem da variância	52,92%	22,16%
Frequência em A1	-0.6782	0.6246
Frequência em A2	0.0725	0.5473
Frequência em A3	0.4679	0.6754
Frequência em B1	-0.9498	0.0477
Frequência em B2	-0.9468	-0.0504
Duração da nota A	0.7291	-0.2726
Duração da nota B	-0.8480	0.0763
Intervalo entre notas	0.3227	-0.6126
Número de notas diferentes	-0.9257	-0.3313
Número de notas emitidas	-0.5640	-0.7390

A partir da análise de conglomerados (figura 3.13), utilizando apenas seis indivíduos de cada população, constatamos que os indivíduos de uma mesma população formaram grupos vocais coesos em relação aos de outras populações. Além disso, podemos ver que a população de papagaios de Belém tem o grito de contato mais semelhante ao dos papagaios de Moju, Tailândia e Magalhães Barata. Os papagaios de Santa Bárbara do Pará ficaram agrupados com os de Salinópolis, e as populações de João Pessoa, Palmas e Salvaterra ficaram mais isoladas.

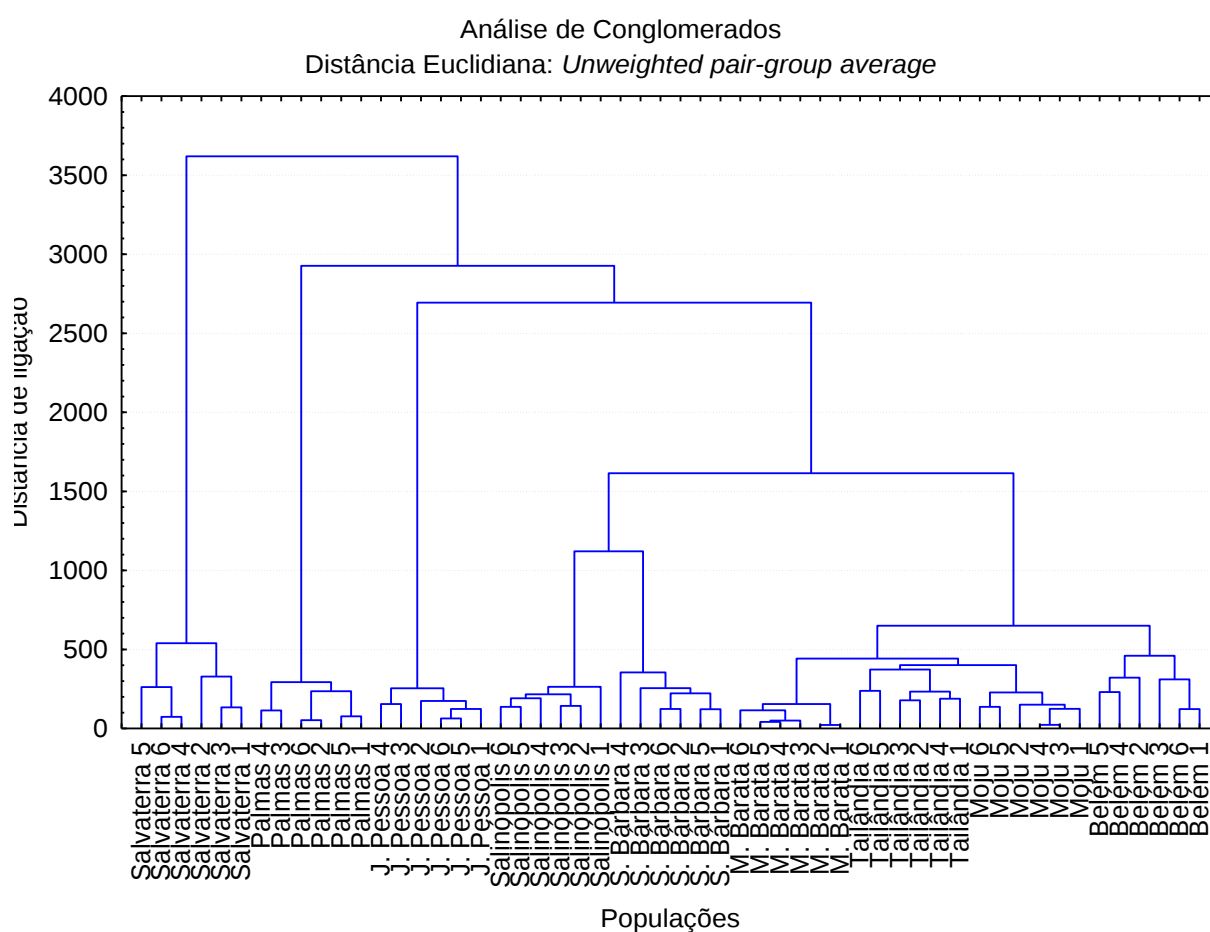


Figura 3.13 Dendrograma para seis indivíduos de nove diferentes populações, construído a partir dos parâmetros frequências da nota A1, A2, A3, B1 e B2, durações das notas A, B, intervalos entre as notas, número de notas diferentes presentes no grito de contato e número de notas emitidas.

Utilizando o teste de Mantel verificou-se que não há correlação entre a variação nos gritos de contato e a distância geográfica entre as populações (Mantel $r = -0,2655$, $p = 0,7707$), ou seja, mudanças populacionais nos gritos de contato não seguiram um gradiente geográfico.

4. DISCUSSÃO

Os gritos de contato do Papagaio-do-mangue variaram entre as nove populações estudadas, entretanto apresentaram similaridades dentro das populações, o que indica a existência de dialetos vocais entre as mesmas. Para que dialetos ocorram é necessário que existam fatores que separem uma população da outra (Lemon, 1975). Os papagaios, de modo geral, utilizam dormitórios coletivos, locais de nidificação e de alimentação fixos (Sick, 1997), e dessa forma provavelmente uma população não entra em contato com outras de forma frequente.

A população de papagaios que mais chamou a atenção no estudo foi a de Salvaterra, na Ilha do Marajó, pois foi a única do estado do Pará a ficar tão separada na análise de conglomerados, tendo uma distância de ligação de 2100 (distância euclidiana) em relação às outras populações do estado, enquanto que as populações de João Pessoa e de Palmas ficaram um pouco mais próximas (figura 3.13). Segundo Catchpole e Slater (2008), as ilhas representam um caso especial em relação a variações vocais populacionais, por geralmente apresentarem populações isoladas com pouco ou nenhum contato com outras populações, e tal isolamento pode conduzir a cantos mais simples ou mais variados. No caso dos papagaios de Salvaterra, podemos dizer que a vocalização tendeu a ser mais simples, já que apresentou apenas uma nota, repetida duas vezes.

Verificamos que a variação nos gritos de contato entre as populações não seguiu um gradiente geográfico, pois como observado, populações geograficamente mais próximas como Belém e Santa Bárbara ou Magalhães Barata e Salinópolis apresentaram vocalizações mais divergentes, e João Pessoa que é mais distante do Pará que Palmas, ficou mais próxima das populações deste estado. Esse achado corrobora com os dados encontrados para as espécies *Amazona auropalliata* e *Myiopsitta monachus*, cujas variações nos gritos de contato não variaram em função da distância geográfica (Wright, 1996; Buhrman-Deever e cols., 2007). Os dados divergem, contudo, dos estudos feitos para *Aratinga canicularis* e *Nestor notabilis*, os quais tiveram variações graduais em sua estrutura vocal relativas às distâncias geográficas (Bradbury e cols., 2001; Bond & Diamond, 2005).

Apesar da grande variação nos gritos de contato dos papagaios, não há evidências de que o dialeto vocal possa agir como uma barreira para o fluxo genético, pelo menos para a espécie de papagaio *A. auropalliata* (Wright & Wilkinson, 2001; Wright e cols., 2005). Em um ambiente com habitats distintos, sujeitos a flutuações temporais e espaciais, deve ser

vantajoso para qualquer população evitar uma separação irreversível entre indivíduos de uma mesma espécie (Wright e cols., 2005).

Wright (1996) verificou que alguns indivíduos de *A. auropalliata* que estavam em áreas de fronteira entre duas populações eram bilíngues, ou seja, emitiam tanto os gritos de contato de um dialeto quanto de outro. A existência de aves bilíngues pode indicar que a utilização da vocalização local pode ser necessária para ganhar acesso à alimentação e bandos de dormitórios (Mundinger, 1970; Nowicki, 1983), ou para formar casais e se reproduzir (O’Loghlen & Rothstein, 1995). Este fator reforça a existência de um fluxo genético entre as populações, pois indivíduos de outras localidades que migrem devem aprender o grito de contato da nova população na qual irão se inserir socialmente (Wright & Wilkinson, 2001; Wright e cols., 2005). Tal convergência vocal ocorre rapidamente em bandos de *Melopsitacus undulatus* cativos (Farabaugh e cols., 1994). Essa adaptação social, que permite uma interação mais eficaz entre indivíduos, implica no tipo de aprendizagem vocal que ocorre pela vida inteira, que é o que ocorre com os Psittaciformes (Kleeman & Gilardi, 2005).

5. CONCLUSÕES

O Papagaio-do-mangue *A. amazonica* apresentou diferenças audíveis e estruturais em seu grito de contato entre nove populações, o que caracterizou a existência de dialetos vocais para a espécie.

Segundo a análise de componentes principais, os parâmetros que mais influenciaram nas diferenças vocais populacionais foram as frequências medidas nos pontos 1 e 2 da nota B, durações das notas A e B, números de notas diferentes e número de notas emitidas, tendo então a nota B uma importante contribuição nessas diferenças, principalmente por estar ausente em duas populações: de Salvaterra e de João Pessoa. O número de notas diferentes e de notas emitidas variou em pequena escala no estado do Pará, tendo duas notas na maioria dos casos, e em maior escala em Palmas, com três notas diferentes e quatro notas emitidas. A nota A contribuiu para a variação populacional especialmente com sua duração.

A população de papagaios da Ilha do Marajó apresentou com o grito de contato distinto das outras populações do Pará, que de forma geral ficaram agrupadas. Portanto, pode ser que essa população esteja isolada das demais pelo fato de estar em uma ilha e bem próxima do Oceano Atlântico, o que pode impossibilitar a travessia desses papagaios para regiões próximas à Belém, apesar da distância em linha reta do local de gravação para o continente ser de aproximadamente 20 km.

As variações sonoras encontradas não ocorreram de forma gradual, não havendo correlação entre distância geográfica e similaridades vocais, embora isso tenha ocorrido para duas outras espécies de Psittaciformes. Essas diferenças no padrão de variação podem ter ocorrido por diferenças durante a aprendizagem das espécies estudadas, entretanto mais pesquisas relativas a dialetos vocais devem ser conduzidas para que possamos entender como esse processo funciona.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. N. (2002). Bases para o estudo dos ecossistemas da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, 16 (45), 7-30.
- Alcock, J. (1989). *Animal behavior: An evolutionary approach* (4ª ed.). Sunderland: Sinauer Associates, INC.
- Ali, N. J., Farabaugh, S. M., Dooling, R. J. (1993). Recognition of contact calls by the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31(5), 468-470.
- Almeida, S. S., Amaral, D. D. & Silva, A. S. L. (2003). *Inventário florístico e análise fitossociológica dos ambientes do Parque Ecológico de Gunma*. Município de Santa Bárbara, PA. Relatório de Projeto de Pesquisa.
- Anjos, L. & Vielliard, J. M. E. (1993). Repertoire of the acoustic communication of the Azure jay *Cyanocorax caeruleus*. *Revista Brasileira de Zoologia*, 10(4), 657-664.
- Arcela, A. (1994). Sobre o lado estritamente científico da música. *Humanidades*, 9(3), 1-6.
- Baker, M.C. (2000). Cultural diversification in the fly call of the Ringneck Parrot in Western Australia. *The Condor*, 102(4), 905-910.
- Baker, M.C. (2003). Local similarity and geographic differences in a contact call of the galah (*Cacatua roseicapilla assimilis*) in Western Australia. *Emu*, 103(3), 233-237.
- Baptista, L. F. & Petrinovich, L. (1984). Social interaction, sensitive phases and the song template hypothesis in the white-crowned sparrow. *Animal Behavior*, 32(1), 172-181.
- Bonadie, W. A. & Bacon, P. R. (2000). Year-round utilisation of fragmented palm swamp forest by Red-bellied macaws (*Ara manilata*) and Orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). *Biological Conservation*, 95(1), 1-5.
- Bond, A. B. & Diamond, J. (2005). Geographic and ontogenetic variation in the contact calls of the kea (*Nestor notabilis*). *Behaviour*, 142(1), 1-20.
- Bradbury, J. W. & Vehrencamp, S. L. (1998). *Principles of animal communication*. Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc.
- Bradbury, J. W., Cortopassi, K. A. & Clemmons, J. R. (2001). Geographical variation in the contact calls of orange-fronted parakeets. *The Auk*, 118(4), 958-972.
- Brainard, M. S. & Doupe, A. J. (2000). Auditory feedback in learning and maintenance of vocal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 1(1), 31-40.

- Brainard, M. S. & Doupe, A. J. (2002). What songbirds teach us about learning. *Nature*, 417, 351-358.
- Briskie, J. V., Martin, P. R. & Martin, T. E. (1999). Nest predation and the evolution of nestling begging calls. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 266(1434), 2153-2159.
- Bro-Jørgensen, J. (2009). Dynamics of multiple signaling systems: animal communication in a world in flux. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(5), 292-300.
- Buhrman-Deever, S. C., Rappaport, A. R. & Bradbury, J. W. (2007). Geographic variation in contact calls of feral north american populations of the monk parakeet. *The Condor*, 109(2), 389-398.
- Catchpole, C. K. & Slater, P. J. B. (2008). *Bird song: Biological themes and variations* (2^a ed.). Great Britain: Cambridge University Press.
- Clutton-Brock, T. H. (1988). *Reproductive success: studies of individual variation in contrasting breeding systems*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Conway, C. J. & Martin, T. E. (2000). Evolution of passerine incubation behavior: influence of food, temperature and nest predation. *Evolution*, 54(2), 670-685.
- Cymerys, M. & Clement, C. (2005). Pupunha. Em P. Shanley, & G. Medina (Orgs.). *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica* (pp. 203-208). Belém: CIFOR, Imazon.
- Cymerys, M. & Shanley, P. (2005). Açaí. Em P. Shanley, & G. Medina (Orgs.). *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica* (pp. 163-170). Belém: CIFOR, Imazon.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford: Oxford University Press.
- Derrickson, S. R. & Snyder, N. F. R. (1992). Potentials and limits of captive breeding in parrot conservation. Em S. R. Beissinger, & N. F. R. Snyder (Orgs.). *New world parrots in crisis* (pp. 133-163). Washington: Smithsonian Institution Press.
- Emlen, S. T., & Oring, L.W. (1977). Ecology, sexual selection, and the evolution of animal mating systems. *Science*, 197(4300), 215-223.
- Endler, J. A. (1993). Some general comments on the evolution and design of animal communication systems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 340(1292), 215-225.
- Enkerlin-Hoeflich, E. C. (1995). *Comparative ecology and reproductive biology of three species of Amazona parrots in northeastern Mexico*. PhD thesis, A&M University, Texas.
- Esser, Karl-Heinz. (2002). Modeling aspects of speech processing in bats - behavioral and neurophysiological studies. *Speech Communication*, 41(1), 179-188.

- Fandiño Mariño, H. (1989). *A comunicação sonora do anu-branco: avaliações eco-etológicas e evolutivas*. Campinas: Editora da UNICAMP.
- Farabaugh, S. M. & Dooling, R. J. (1996). Acoustic communication in parrots: Laboratory and field studies of Budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. Em D. E. Kroodsma & E. H. Miller (Orgs.). *Ecology and evolution of acoustic communication in birds* (pp. 97-117). Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Farabaugh, S. M., Linzenbold, A., Dooling, R. J. (1994). Vocal plasticity in Budgerigars (*Melopsittacus undulatus*): Evidence for social factors in the learning of contact calls. *Journal of Comparative Psychology*, 108(1), 81–92.
- Fernandez-Juricic, E., Martella, M. B. & Alvarez, E. V. (1998a). Vocalizations of the bluefronted amazon (*Amazona aestiva*) in the Chancaní Reserve, Córdoba, Argentina. *The Wilson Bulletin*, 110(3), 352-361.
- Fernandez-Juricic, E., Alvarez, E. V. & Martella, M. B. (1998b). Vocalizations of blue-crowned conures (*Aratinga acuticaudata*) in the Chancaní Reserve, Córdoba, Argentina. *Ornitologia Neotropical*, 9(1), 31–40.
- Ficken, M. S., Ficken, R. W. & Witkin, S. R. (1978). Vocal repertoire of the black-capped chickadee. *The Auk*, 95(1), 34-48.
- Foote, A. D., Griffin, R. M., Howitt, D., Larsson, L., Miller, P. J. O. & Rus Hoelzel, A. (2006). Killer whales are capable of vocal learning. *Biology Letters*, 2(4), 509–512.
- Forshaw, J. M. (2010). *Parrots of the world*. New Jersey: Princeton University Press.
- Galetti, M., Guimarães Jr., P. R. & Marsden, S. J. (2002). Padrões de riqueza, risco de extinção e conservação dos psitacídeos neotropicais. Em M. Galetti & M. A. Pizo (Orgs.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil* (pp. 17-26). Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
- Gaunt, S. L. L., Baptista, L. F., Sánchez, J. E. & Hernandez, D. (1994). Song learning as evidenced from song sharing in two hummingbird species (*Colibri coruscans* and *C. thalassinus*). *Auk*, 111(1), 87–103.
- Gnam, R. S. (1991). Nesting behavior of the Bahama Parrot *Amazona leucocephala bahamensis* on Abaco Island, Bahamas. Em B. D. Bell, R. O. Cossee, J. E. C. Flux, B. D. Heather, R. A. Hitchmough, C. J. R. Robertson, M. J. Williams (Orgs.). *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici* (vol. 2, pp. 673-680). New Zealand: New Zealand Ornithological Congress Trust Board.
- Gnam, R. S. & Rockwell, R. F. (1991). Reproductive potential and output of the Bahama Parrot *Amazona leucocephala bahamensis*. *IBIS*, 133(4), 400-405.

- Guedes, N. M. R. (1993). *Biologia reprodutiva de arara-azul (Anodorhynchus hyacinthinus) no Pantanal-MS, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Guedes, N. M. R. & Seixas, G. H. F. (2002). Métodos para estudos de reprodução de psitacídeos. Em M. Galetti & M. A. Pizzo. (Orgs.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil* (pp. 123-139). Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
- Harper, A. B. (1986). The evolution of begging: sibling competition and parent-offspring conflict. *The American Naturalist*, 128(1), 99-141.
- Hile, A., Plummer, T. K. & Striedter, G. F. (2000). Male vocal imitation produces call convergence during pair bonding in budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. *Animal Behavior*, 59 (Part. 6), 1209-1218.
- Högestedt, G. (1983). Adaptation unto death: function of fear screams. *The American Naturalist*, 121(4), 562-570.
- Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (1997). *Handbook of the birds of the world (Vol. 4). Sandgrouse to Cuckoos*. Barcelona: Lynx Edicions.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011). *Banco de dados de Santa Bárbara do Pará*. Recuperado em 10 mai. 2011: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. (2011). *Clima*. Recuperado em 5 jun. 2011: <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>.
- Janik, V. M., Sayigh, L. S. & Wells, R. S. (2006). Signature whistle shape conveys identity information to bottlenose dolphins. *PNAS*, 103(21), 8293-8297.
- Jarvis, E. D. (2004). Learned birdsong and the neurobiology of human language. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1016, 749-777.
- Jarvis, E. D., Ribeiro, S., Silva, M. L., Ventura, D., Vielliard, J. M. & Mello C. V. (2000). Behaviourally driven gene expression reveals song nuclei in hummingbird brain. *Nature*, 406(6796), 628-632.
- Johnson, L. S. & Kermott, L. H. (1991). The function of song in male house wrens (*Troglodytes aedon*). *Behaviour*, 116 (Part 3-4), 191-209.
- Juniper, T. & Parr, M. (1998). *Parrots: A guide to the parrots of the world*. London: Pica Press. p. 545.
- Jurisevic, M. A. & Sanderson, K. J. (1998). A comparative analysis of distress call structure in Australian passerine and non-passerine species: influence of size and phylogeny. *Journal of Avian Biology*, 29(1), 61-71.

- Kleeman, P. M. & Gilardi, J. D. (2005). Geographical variation of St. Lucia parrot flight vocalizations. *The Condor*, 107(1), 62-68.
- Koenig, S. E. (2001). The breeding biology of Black-billed Parrot *Amazona agilis* and Yellow-billed Parrot *Amazona collaria* in Cockpit Country, Jamaica. *Bird Conservation International*, 11(3), 205–225.
- Konishi, M. (2004). The role of auditory feedback in birdsong. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1016, 463–475.
- Krebs, J. R. & Davies, N. B. (1996). *Introdução à ecologia comportamental* (3ª ed.). São Paulo: Atheneu Editora.
- Krebs, J. R. & Kroodsma, D. E. (1980). Repertoires and geographical variation in bird song. Em J. S. Rosenblatt., R. A. Hinde, C. Beer & M. C. Busnel (Orgs.). *Advances in the study of behavior* (vol. 11, pp. 143-177). New York: Academic Press.
- Lack, D. (1940). Courtship feeding in birds. *The Auk*, 57(2), 169-178.
- Lack, D. (1968). *Ecological adaptations for breeding in birds*. London: Chapman and Hall.
- Lachlan, R. F. & Slater, P. J. B. (1999). The maintenance of vocal learning by gene-culture interaction: the cultural trap hypothesis. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 266(1420), 701-706.
- Langbauer Jr., W. R. (2000). Elephant communication. *Zoo Biology*, 19(5), 425-445.
- Lanning, D. V. (1991). Distribution and breeding biology of the Red-Fronted Macaw. *The Wilson Bulletin*, 103(3), 357-365.
- Lanning, D. V. & Shiflett J. T. (1983). Nesting ecology of thick-billed parrots. *The Condor*, 85(1), 66-73.
- Lemon, R. E. (1975). How birds develop song dialects. *The Condor*, 77(4), 385-406.
- Ligon, J. D. (1999). *The evolution of avian breeding systems*. New York: Oxford University Press.
- Lindsey, G. D., Arendt, W. J. & Kalina, J. (1994). Survival and causes of mortality in juvenile Puerto Rican Parrots. *Journal of Field Ornithology*, 65(1), 76-82.
- Marler, P. (1967). Animal Communication Signals. *Science*, 157(3790), 769-774.
- Marler, P. (1981). Birdsong: the acquisition of a learned motor skill. *Trends in Neurosciences*, 4(4), 88-94.
- Marler, P. (1997). Three Models of Song Learning: Evidence from Behavior. *Journal of Neurobiology*, 33(5), 501–16.

- Marler, P. (2004). Innateness and the instinct to learn. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 76(2), 189-200.
- Martin, T. E. & Ghalambor, C. K. (1999). Males feeding females during incubation. I. Required by microclimate or constrained by nest predation. *The American Naturalist*, 153(1), 131–139.
- Maués, B. A. R., Lobato Jr., I. C., Vieira, I. C. G., Leal, E. C., & Santos Jr., M. R. (2005). Estudos fenológicos de 12 espécies de florestas sucessionais em cronosequência em um fragmento de mata no leste do Pará, Amazônia Oriental. Em *VII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/1079a.pdf>
- McGregor, P. K. (2005). *Animal communication networks*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morton, E. S. (1982). Grading, discreteness, redundancy, and motivation-structural rules. Em D. E. Kroodsma, E. H. Miller & H. Quillet (Orgs.). *Acoustic communication in birds* (vol. 1, pp. 183-212). New York: Academic Press.
- Moura, L. N. (2007). *Comportamento do Papagaio-do-mangue Amazona amazonica: gregarismo, ciclos nictemerais e comunicação sonora*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém.
- Moura, L. N., Vielliard, J. M. E. & Silva, M. L. (2010). Seasonal fluctuation of the Orange-winged Amazon at a roosting site in Amazonia. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122(1), 88-94.
- Mundinger, P. C. (1970). Vocal Imitation and Individual Recognition of Finch Calls. *Science*, 168(3930), 480-482.
- Munn, C. A. (1992). Macaw biology and ecotourism, or “When a bird in the bush is worth two in the hand”. Em S. R. Beissinger, & N. F. R. Snyder (Orgs.). *New world parrots in crisis* (pp. 47-72). Washington: Smithsonian Institution Press.
- Nilsson, J. & Smith, H. G. (1988). Incubation feeding as a male tactic for early hatching. *Animal Behaviour*, 36(3), 641-647.
- Nottebohm, F. (1970). Ontogeny of bird song. *Science*, 167(3920), 950-956.
- Nottebohm, F. (1972). *The origins of vocal learning*. *The American Naturalist*, 106(947), 116–140.
- Nottebohm F. & Nottebohm, M. (1969). The parrots of Bush Bush. *Animal Kingdom*, 72(1), 19–23.

- Nowicki, S. (1983). Flock-Specific Recognition of Chickadee Calls. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 12(4), 317-320.
- O'Loghlen, A. L. & Rothstein, S. I. (1995). Culturally correct song dialects are correlated with male age and female song preferences in wild populations of brown-headed cowbirds. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 36(4), 251-259.
- Park, T. & Dooling, R. (1985). Perception of species-specific contact calls by the budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *Journal of Comparative Psychology*, 99(4), 391-402.
- Park, T. & Dooling, R. (1986). Perception of degraded vocalizations by budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Animal Learning and Behavior*, 14(4), 359-364.
- Partan, S. & Marler, P. (1999) Communication goes multimodal. *Science*, 283(5406), 1272-1273.
- Penteado, A. R. (1968). *Belém do Pará* (Vol. 1). Belém: Universidade Federal do Pará.
- Pepperberg, I. M. (1993). A review of the effects of social interaction on vocal learning in African grey parrots (*Psittacus erithacus*). *Netherlands Journal of Zoology*, 43(1-2), 104-124.
- Poole, J. H., Tyack, P. L., Stoeger-Horwath, A.S. & Watwood, S. (2005). Animal behaviour: elephants are capable of vocal learning. *Nature*, 434, 455-456.
- Prestes, N. P., Martinez, J., Meyers, P. A., Hansen, L. H. & Xavier, M. N. (1997). Nest characteristics of the red-spectacled Amazon *Amazona pretrei* Temminck, 1830 (Psittacidae). *Ararajuba*, 5(2), 151-158.
- Prestes, N. P., Martinez, J., & Rezende, E. (2008). Biologia reprodutiva do papagaio-charão (*Amazona pretrei*). Em J. Martinez, & N. P. Prestes (Orgs.). *Biologia da Conservação: estudo de caso com o papagaio-charão e outros papagaios brasileiros* (pp. 139-155). Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo.
- Price, J. J. (1999). Recognition of family-specific calls in stripe-backed wrens. *Animal Behavior*, 57(2), 483-492.
- Renton, K. & Salinas-Melgoza, A. (1999). Nesting behavior of the lilac-crowned parrot. *The Wilson Bulletin*, 111 (4), 488-493.
- Rizzini, C. T. (1963). Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica do Brasil). *Revista Brasileira de Geografia*, 25(1), 3-55.
- Roenneberg, T., & Merrow, M. (2002). Life before the clock: Modeling circadian evolution. *Journal of Biological Rhythms*, 17(6), 495-505.

- Rosenthal, G. G. & Ryan, M. J. (2000). Visual and acoustic communication in non-human animals: a comparison. *Journal of Bioscience.*, 25(3), 285-290.
- Rowe, C. (1999). Receiver psychology and the evolution of multicomponent signals. *Animal Behavior*, 58 (5), 921–931.
- Santana, H. M. P., Lacerda, M. P. C., Campos, P. M. (2009). *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, p. 6165-6172.
- Saunders, D. A. (1986). Breeding season, nesting success, and nestling growth in Carnaby's Cockatoo, *Calyptorhynchus funereus latirostris*, over 16 years at Coomallo Creek, and a method for assessing the viability of populations in other areas. *Australian Wildlife Research*, 13(2), 261-273.
- Scharff, C. & Nottebohm, F. (1991). A comparative study of the behavioral deficits following lesions of various parts of the zebra finch song system: implications for vocal learning. *The Journal of Neuroscience*, 11(9). 2898-2913.
- Scheuerlein, A., & Gwinner, E. (2002). Is Food Availability a Circannual Zeitgeber in Tropical Birds? A Field Experiment on Stonechats in Tropical Africa. *Journal of Biological Rhythms*, 17(2), 171-180.
- SECTAM. (1994). *Parque ambiental de Belém: Plano e manejo*. Rio de Janeiro: Sofrelec Engenharia.
- Seixas, G. H. F. (2008). Papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*): ecologia e conservação no cerrado e no pantanal do Mato Grosso do Sul. Em J. Martinez, & N. P. Prestes (Orgs.). *Biologia da Conservação: estudo de caso com o papagaio-charão e outros papagaios brasileiros* (pp. 239-256). Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo.
- Seixas, G. H. F. & Mourão, G. M. (2002). Biologia reprodutiva do papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), no Pantanal sul-mato-grossense, Brasil. Em M. Galetti & M. A. Pizo (Orgs.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil* (pp.157-171). Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
- SEPLAN. (1993). *Novo município paraense, N°33*. Santa Bárbara do Pará. Governo do Pará – Belém, CEJUP.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Silva, M.L. (1995). Estereotipia e versatilidade nos cantos das aves: os padrões de canto em sabiás e outras aves. *Anais de Etologia* 13, 133-147.
- Sipinski, E. A. B. & Bóçon, R. (2008). Conservação do papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) no litoral do estado do Paraná. Em J. Martinez, & N. P. Prestes (Orgs.). *Biologia da Conservação: estudo de caso com o papagaio-charão e outros papagaios brasileiros* (pp. 257-273). Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo.

- Snyder, N. F. R., Wiley, J. W. & Kepler, C. B. (1987). *Parrots of Luquillo: Natural history and conservation of the Puerto Rican Parrot*. Los Angeles: Western Foundation of Vertebrate Zoology.
- Solis, M., Brainard, M. S., Hessler, N. A. & Doupe, A. J. (2000). Song selectivity and sensorimotor signals in vocal learning and production. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(2), 11836–11842.
- Temrin, H. & Sillen-Tullberg, B. (1994). The evolution of avian mating systems: a phylogenetic analysis of male and female polygamy and length of pair bond. *Biological Journal of the Linnean Society*, 52(2), 121-149.
- Thomsen, J. B. & Mulliken, T. A. (1992). Trade in neotropical Psittacines and its conservation implications. Em S. R. Beissinger & N. F. R. Snyder (Orgs.). *New world parrots in crisis* (pp. 221-239). Washington: Smithsonian Institution Press.
- Toyne, E. P., Flanagan, J. N. M. & Jeffcote, M. T. (1995). Vocalizations of the endangered red-faced parrot *Hapalopsittaca pyrrhops* in southern Ecuador. *Ornitologia Neotropical*, 6(2), 125-128.
- Trivers, R. L. (1974). Parent-offspring conflict. *American zoologist*, 14(1), 249-264.
- Vehrencamp, S. L., Ritter, A. F., Keever, M. & Bradbury, J. W. (2003). Responses to playback of local vs. distant contact calls in the orange-fronted conure, *Aratinga canicularis*. *Ethology*, 109(1), 37-54.
- Vielliard, J. M. E. (1987). Uso da bioacústica na observação das aves. *II Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, Rio de Janeiro, pp. 98-121.
- Vielliard, J. M. E. (1994). Bioacoustics and phylogeny among *Amazona* Parrots (p. 34). Em *XXI International Ornithological Congress*, Notebook. Wien.
- Vielliard, J. M. E. (1997). O uso de caracteres bioacústicos para avaliações filogenéticas em aves. *Anais de Etologia*, 15, 93-107.
- Vielliard, J. M. E. (2004). A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. Em *I Seminário Música Ciência e Tecnologia*, 2005, São Paulo. *Anais do I Seminário Música Ciência e Tecnologia*, vol. 1.
- Waltman, J. R & Beissinger, S. R. (1992). Breeding behavior of the green-rumped parrotlet. *The Wilson Bulletin*, 104(1), 65-84.
- Weathers, W. W. & Sullivan, K. A. (1989). Nest attentiveness and egg temperature in the yellow-eyed junco. *The Condor*, 91(3), 628–633.
- Williams, H. W., Stokes, A. W. & Wallen, J. C. (1968). The food call and display of the bobwhite quail (*Colinus virginianus*). *The Auk*, 85(3), 464-476.

- Wirminghaus, J. O., Downs, C. T., Symes, C. T., Dempster, E. & Perrin, M. R. (2000). Vocalisations and behaviours of the Cape Parrot *Poicephalus robustus* (Psittaciformes: Psittacidae). *Durban Museum Novitates*, 25, 12-17.
- Wright, T. F. (1996). Regional dialects in the contact call of a parrot. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*, 263(1372), 867-872.
- Wright, T. F.; Toft, C. A.; Enkerlin-Hoeflich, E.; Gonzalez-Elizondo, J.; Albornoz, M.; Rodríguez-Ferraro, A. e cols. (2001). Nest poaching in neotropical parrots. *Conservation Biology*, 15(3): 710-720.
- Wright, T. F. & Wilkinson, G. S. (2001). Population genetic structure and vocal dialects in an amazon parrot. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 268(1467), 609-616.
- Wright, T. F., Rodriguez, A. M. & Fleischer, R. C. (2005). Vocal dialects, sex-biased dispersal, and microsatellite population structure in the parrot *Amazona auropalliata*. *Molecular Ecology*, 14(4), 1197–1205.
- Wyndham, E. (1980). Diurnal cycle, behaviour and social organization of the budgerigar, *Melopsittacus undulatus*. *Emu*, 80(FEB), 25–33.