

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Biociências - Campus de Botucatu, SP

COMPORTAMENTO ALIMENTAR, BIOGEOGRAFIA E ESTUDO BIOACÚSTICO DE
PERIQUITO RICO, *BROTOGERIS TIRICA* (AVES, PSITTACIDAE) NO ESTADO
DE SÃO PAULO.

GUILHERME GALLO ORTIZ

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Botucatu, SP, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, na Área de Zoologia.

Botucatu-SP

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Biociências - Campus de Botucatu, SP

COMPORTAMENTO ALIMENTAR, BIOGEOGRAFIA E ESTUDO BIOACÚSTICO DE
PERQUITO RICO, *BROTOGERIS TIRICA* (AVES, PSITTACIDAE) NO ESTADO
DE SÃO PAULO.

GUILHERME GALLO ORTIZ

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo José Donatelli

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade Estadual
Paulista - UNESP - Campus de Botucatu,
SP, para obtenção do título de Mestre em
Ciências Biológicas, na Área de
Zoologia.

Botucatu-SP

2011

*Dedico este trabalho à minha mãe,
pai “in memoriam” e Fernanda.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à vida. Não à minha vida, mas a vida que está presente em cada canto deste planeta. A espetacular diversidade da qual tão pouco conhecemos, mas que fascina à quem lhe é apresentada; sem ela nada existiria. A humanidade é tão insignificante perante à evolução quanto nossa passagem por aqui será. Só espero que humildes trabalhos como este, sirvam para que as outras espécies tenham nosso respeito, até que não estejamos mais aqui e a competição pelos recursos retorne à lealdade.

Meus sinceros agradecimentos ao Prof. Dr. Luiz Octavio Marcondes Machado, que me apresentou a ornitologia e o mundo acadêmico, bem como ao estudo do comportamento, do qual é mestre. Que me orientou desde o início, quando eu nem poderia imaginar que nossas observações na Faz. Sta Elisa se transformariam num mestrado. Ao Prof. Dr. Reginaldo José Donatelli, pela oportunidade e confiança depositadas. Ao Dr. Carlos Barros de Araújo, seus conhecimentos e sua ajuda foram de fundamental importância na fase final deste trabalho. Ao saudoso Prof. Dr. Jacques Vielliard e a Msc. Milena Corbo, que sempre me abriram as portas do Laboratório de Bioacústica e me deram dicas valiosas. Ao Dr. Luiz Mattes e Prof. Dr. João Semir, pelas identificações florísticas. Ao amigo Jefferson Otaviano por ceder as importantes fotografias.

Sou eternamente grato à minha mãe, pelo fundamental apoio, em todos os sentidos imagináveis. Ao meu saudoso pai que, desde que me conheço por gente, me manteve em contato com a ciência e a natureza e me apresentou a amazônia, aqueles momentos me fizeram decidir muitas coisas. À Fernanda, minha namorada, que desde o momento que entrou na minha vida só me fez progredir e enxergar melhor o mundo, agradeço seu amor, incentivo e companheirismo essenciais.

Ao amigo Octavio Campos Salles, que me ajudou a mudar a percepção do mundo natural, através da fotografia e da amizade por esse Brasil afora.

Ao Instituto Agronômico de Campinas, que nos deu a oportunidade de coletar os dados sempre que necessário, na Fazenda Santa Elisa. Ao Chico, representando a RPPN Parque do Zizo, lugar do qual tenho fascínio!

Aos familiares e amigos que aqui não especifiquei por não terem participado efetivamente e outros que porventura tenha me esquecido, saibam que estão todos em meu coração.

“Nada é supérfluo na natureza”

Averróis

SUMÁRIO

Lista de Figuras	7
Lista de Tabelas.....	9
INTRODUÇÃO GERAL	10
ÁREAS DE ESTUDO	11
Área 1. Fazenda Santa Elisa	11
Área 2. Parque do Ibirapuera.....	13
Área 3. Praia de Itamambuca.....	13
Área 4. RPPN Parque do Zizo	14
Organização da Dissertação	16

CAPÍTULO 1. COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE *BROTOGERIS TIRICA*

1. INTRODUÇÃO.....	21
2. METODOLOGIA.....	22
2.1 Áreas de estudo	22
2.2 Coleta e análise	23
2.3 Materiais utilizados.....	23
3. RESULTADOS	24
3.1 Dieta.....	24
3.2 Métodos de obtenção e ingestão de alimentos	27
3.3 Outros padrões comportamentais.....	29
3.4 Tamanho dos bandos e partilha do local de alimentação	30
4. DISCUSSÃO.....	34
4.1 Dieta.....	34
4.2 Métodos de obtenção e ingestão de alimentos	39
4.3 Outros padrões comportamentais.....	40
4.4 Tamanho dos bandos e partilha do local de alimentação	41
5. CONCLUSÃO	43
6. BIBLIOGRAFIA.....	43

CAPÍTULO 2. DISTRIBUIÇÃO DE *BROTOGERIS TIRICA* E *BROTOGERIS CHIRIRI*

1. INTRODUÇÃO.....	52
2. METODOLOGIA.....	54
2.1 Áreas de estudo	54
2.2 Coleta e análise	54
2.2.1 Distribuição potencial e registros ornitológicos	54
2.2.2 Relações interespecíficas e possível híbrido.....	55
2.3 Materiais utilizados.....	55
3. RESULTADOS	55

3.1 Distribuição potencial e registros ornitológicos	55
3.2 Relações interespecíficas e possível híbrido.....	59
4. DISCUSSÃO.....	63
4.1 Distribuição potencial e registros ornitológicos	63
4.2 Relações interespecíficas e possível híbrido.....	64
5. CONCLUSÃO	66
6. BIBLIOGRAFIA.....	66

CAPÍTULO 3. ESTUDO BIOACÚSTICO DE *BROTOGERIS TIRICA* E COMPARAÇÕES COM *BROTOGERIS CHIRIRI*

1. INTRODUÇÃO.....	72
2. METODOLOGIA.....	75
2.1 Áreas de estudo	75
2.2 Coleta e análise	75
3. RESULTADOS	76
3.1 Vocalização de contato	76
3.2 Vocalização de alarme	77
3.3 Duetos	78
3.4 Especificidade das vocalizações de contato de <i>Brotogeris tirica</i> e <i>B. chiriri</i>	80
4. DISCUSSÃO.....	82
4.1 Vocalização de contato	82
4.2 Vocalização de alarme	83
4.3 Duetos	83
4.4 Especificidade das vocalizações de contato de <i>Brotogeris tirica</i> e <i>B. chiriri</i>	84
5. CONCLUSÃO	86
6. BIBLIOGRAFIA.....	86

CONCLUSÃO GERAL	93
------------------------------	-----------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área 1 de estudo; Fazenda Santa Elisa, Região periurbana do Município de Campinas, SP.....	12
Figura 2. Localização da área 2 de estudo; Parque do Ibirapuera, Município de São Paulo, SP	13
Figura 3. Localização da área 3 de estudo; Praia de Itamambuca, Município de Ubatuba, SP.....	14
Figura 4. Localização da área 4 de estudo; Parque do Zizo, Município de São Miguel Arcanjo, SP	15
Figura 5. Variação da dieta de <i>Brotogeris tirica</i> ao longo dos anos de 2009 e 2010, na Área 1 de estudo.....	27
Figura 6. <i>B. tirica</i> acessando o alimento direto do poleiro, sem retirá-lo de sua base	28
Figura 7. <i>B. tirica</i> retirando totalmente, ou parte do alimento de sua base e se alimentando, com auxílio de um dos pés.....	28
Figura 8. Dendrograma dos estudos de dietas de <i>B. tirica</i> e <i>B. chiriri</i>	34
Figura 9. Mapa da vegetação de parte do Estado de São Paulo, evidenciando a cobertura vegetal do Município de Campinas, SP.....	56
Figura 10. Mapas de ocorrência, gerados através do banco de dados de InfoNatura, onde: A) Mapa de ocorrência gerado à partir dos pontos de registro de <i>Brotogeris tirica</i> . B) Mapa de ocorrência gerado à partir dos pontos de registro de <i>Brotogeris chiriri</i>	56
Figura 11. Mapa da distribuição potencial de <i>Brotogeris tirica</i>	57
Figura 12. Mapa da distribuição potencial de <i>Brotogeris chiriri</i>	58
Figura 13. Sequência fotográfica das fases da cópula de <i>Brotogeris tirica</i> com <i>Brotogeris chiriri</i>	59
Figura 14. Fotografia de um indivíduo adulto de <i>Brotogeris tirica</i> , Parque Estadual da Serra do Mar. São Luiz do Paraitinga, SP	60

Figura 15. Fotografia de um indivíduo adulto de <i>Brotogeris chiriri</i> , Área urbana de Brasília, DF.....	60
Figura 16. Fotografia de um indivíduo adulto de <i>Brotogeris sp</i> , na Área 1 de estudo, com características de tratar-se de um híbrido de <i>Brotogeris tirica</i> e <i>Brotogeris chiriri</i>	62
Figura 17. Sonograma da vocalização típica de contato de <i>Brotogeris tirica</i> , gravado na área 1 de estudo.....	77
Figura 18. Sonograma de parte de uma sequência de vocalizações de alarme emitida por <i>Brotogeris tirica</i> durante o estudo	78
Figura 19. Sonograma do dueto de quatro notas, emitido por <i>Brotogeris tirica</i> durante o estudo	79
Figura 20. Sonograma do dueto de duas notas, emitido por <i>Brotogeris tirica</i> durante o estudo	79
Figura 21. Sonograma de parte de uma sequência de duetos de duas notas, emitido por <i>Brotogeris tirica</i> durante o estudo	80
Figura 22. Sonograma de Dueto de quatro notas sem intervalos entre uma nota e outra	80
Figura 23. Componentes principais Pc1 (38%) e Pc2 (30%), resultantes da PCA das 33 vocalizações de contato de <i>B. tirica</i> e <i>B. chiriri</i>	81
Figura 24. Gráfico dos autovetores dos dois componentes principais resultantes da PCA das 33 vocalizações de contato de <i>B. tirica</i> e <i>B. chiriri</i> (Pc1 e Pc2)	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies vegetais consumidas por <i>Brotogeris tirica</i> ao longo do estudo nas quatro áreas.....	25
Tabela 2. Espécies vegetais consumidas por <i>Brotogeris tirica</i> s, consultadas na bibliografia.....	26
Tabela 3. Referências utilizadas no índice de similaridade	33
Tabela 4. Matriz de similaridade de <i>Jaccard</i> , contendo os índices sobre as dietas de <i>Brotogeris tirica</i> e <i>Brotogeris chiriri</i>	33

INTRODUÇÃO GERAL

Os psitacídeos estão entre as famílias de aves mais ameaçadas do mundo. Das 360 espécies descritas, aproximadamente cem espécies estão ameaçadas de extinção, ou próximas disso. Metade das espécies ameaçadas são exclusivas do neotrópico (Forshaw 1989, Collar e Juniper 1992). O Brasil é o país com maior diversidade da família Psittacidae do mundo, sendo reconhecidas 85 espécies (duas delas extintas), sendo 24 endêmicas do país, distribuídas em 23 gêneros (CBRO, 2011).

O gênero *Brotogeris* é exclusivamente neotropical, composto por oito espécies, seis delas ocorrentes em território brasileiro; quatro amazônicas, uma do Brasil central e a última do bioma mata atlântica, o periquito-rico, *Brotogeris tirica*, único representante endêmico do gênero no Brasil (Forshaw 1989, Sick 1997, CBRO 2011).

A Mata Atlântica da qual *Brotogeris tirica* também é endêmico, está entre os biomas mais ameaçados do Brasil e do globo, sendo considerado um “hotspot” de biodiversidade mundial (Myers *et al.* 2000). Seus domínios estão distribuídos ao longo da Costa Atlântica Brasileira, penetrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina (Tabarelli *et al.* 2005). Originalmente, sua área abrangia aproximadamente 17,4% (1.481.946 km²) do território brasileiro, cobrindo áreas em 17 Estados (Metzger 2009). Hoje restam menos de 8% da cobertura original, grande parte dela em fragmentos isolados, fator que dificulta ainda mais a sustentação de sua complexa biodiversidade (Ranta *et al.* 1998).

Brotogeris tirica é a maior espécie do gênero, atingindo 24cm de comprimento. É verde uniforme, com cauda longa e coberteiras da asa acobreadas. Ocorre no leste do Brasil, de Alagoas e leste da Bahia ao sul de São Paulo, com limite de ocorrência em Santa Catarina. É uma ave comum em parques de grandes cidades, bosques e borda de floresta atlântica, até os 1200m de altitude (Forshaw 1989, Sick 1997). Assim como a maioria dos psitacídeos neotropicais, e apesar de abundante mesmo em grandes centros urbanos do Brasil oriental, *Brotogeris tirica* foi pouco estudado (Galetti 2002).

ÁREAS DE ESTUDO

Os locais de estudo foram escolhidos de maneira à cobrir os diferentes ambientes em que se têm registro de *Brotogeris tirica* no Estado de São Paulo. Para isso, foram definidas quatro áreas:

Urbanas e periurbanas:

- Área 1. Fazenda Santa Elisa, Campinas-SP
- Área 2. Parque do Ibirapuera, São Paulo-SP

Naturais e pouco alteradas:

- Área 3. Praia de Itamambuca, Ubatuba-SP
- Área 4. Parque do Zizo, São Miguel Arcanjo-SP

É importante frisar que grande parte da coleta de dados deu-se na Fazenda Santa Elisa no município de Campinas, São Paulo (Área 1). Nas outras áreas foram coletados dados complementares, com visitas esporádicas em cada uma delas.

As duas primeiras áreas, consideradas de alto grau de antropização, foram escolhidas para avaliar o grau de tolerância da espécie à perturbação urbana. As duas áreas restantes foram definidas como áreas de pouca perturbação humana, com pouca ou nenhuma presença de árvores exóticas, para que fosse analisado o comportamento da espécie o mais próximo de seu ambiente original. Além disso, propositadamente foi escolhida uma ao nível do mar e outra com altitude média de 650m.

Também foram visitados, a Reserva Guainumbi, propriedade particular na região do Parque Estadual da Serra do Mar, núcleo Santa Virgínia, município de São Luis do Paraitinga, SP e Parque Estadual Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras, município de Sete Barras, SP.

Seguem as descrições de cada área de estudo:

Área 1. Fazenda Santa Elisa

A Fazenda Santa Elisa (22° 51' 59" S e 47° 05' 07" O) e altitude média de

650m, é pertencente ao IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, órgão de pesquisa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Fundado em 1887 pelo Imperador D. Pedro II, recebeu a denominação de Imperial Estação Agronômica de Campinas e, em 1892, passou para o Governo do Estado de São Paulo. A propriedade conta com 700 ha de terras onde funciona o Centro Experimental Central (CEC) abrangendo 11 Centros Avançados de Pesquisa, com casas de vegetação, laboratórios, campos de plantações e demais instalações. O CEC mantém 19ha de mata atlântica, 75ha de cerrado, 70ha de arboretos, 52ha de várzea, além dos cursos d'água e represas. Entre as edificações existem praças e canteiros arborizados totalizando aproximadamente 100 ha (Instituto Agrônomo de Campinas).

O clima da região de Campinas é, segundo Köppen (1948), como do tipo Cwa que abrange toda a parte central do Estado e é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Grande parte das observações foram feitas nesta área por questões logísticas, incluindo as observações preliminares que ocorreram nos meses de novembro e dezembro de 2008.



Figura 1. Área 1 - Fazenda Santa Elisa, região periurbana do Município de Campinas, SP. 22° 51' 59" S e 47° 05' 07" O.

Área 2. Parque do Ibirapuera

A segunda área urbana escolhida foi o Parque do Ibirapuera, no município de São Paulo, SP; cidade mais populosa do hemisfério sul, com 11.253.503 habitantes (IBGE 2010). Perfazendo 158,4 ha de área verde na zona central da Região Metropolitana de São Paulo, o Parque do Ibirapuera é hoje um dos principais pólos de atração para a recreação no município de São Paulo. Calcula-se que durante os finais de semana circulem pela área do Parque cerca de 100.000 pessoas. O Parque é constituído principalmente de arboretos, mesclando espécies de árvores nativas e exóticas (Prefeitura de São Paulo). O clima da cidade de São Paulo é também do tipo Cwa, possuindo características similares à região de Campinas, é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C (Köppen 1948),.



Figura 2. Área 2 - Parque do Ibirapuera, Município de São Paulo, SP. 23° 35' 21" S e 46° 39' 24" O.

Área 3. Praia de Itamambuca, Município de Ubatuba, São Paulo.

No município de Ubatuba-SP, a praia escolhida como área de estudo foi a Praia de Itamambuca, uma das mais afastadas do centro da cidade de Ubatuba,

justamente com o intuito de avaliar o comportamento de *Brotogeris tirica* em um ambiente litorâneo menos alterado. O clima da região de Ubatuba é classificado, segundo Köppen (1948), como do tipo Af, que indica clima tropical chuvoso sem estação seca. A vegetação da área é considerada como Floresta Ombrófila Densa (Veloso *et al.* 1991).

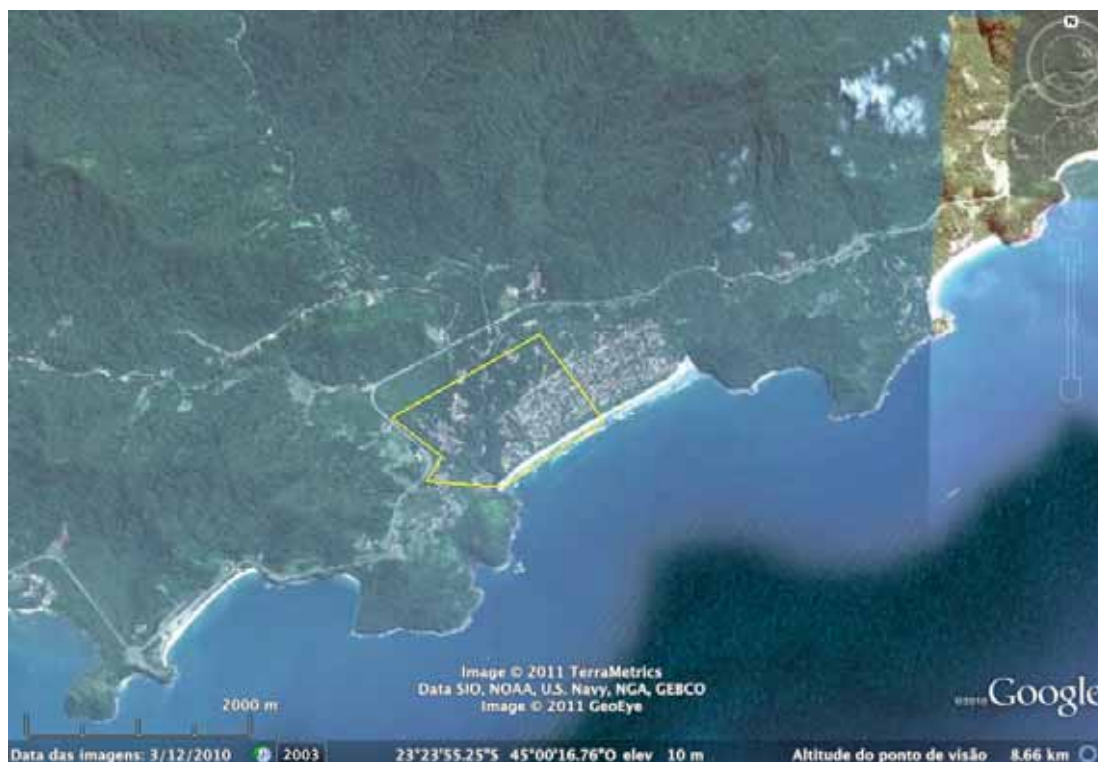


Figura 3. Área 3 – Praia de Itamambuca, Município de Ubatuba, SP. 23° 23' 55" S e 45° 00' 16" O.

Área 4. Parque do Zizo, São Miguel Arcanjo, São Paulo.

A quarta e última área de estudo é o Parque do Zizo, uma RPPN que abrange dois municípios paulistas: São Miguel Arcanjo e Tapiraí. Ela está inserida no Maciço florestal da Serra de Paranapiacaba, vizinho do P.E. Carlos Botelho e P.E. Intervales. Foi escolhida por ser a região de mata atlântica menos alterada no Estado de São Paulo, buscando avaliar o comportamento de *Brotogeris tirica* em seu ambiente original, já que um fragmento grande sustenta o máximo de originalidade do bioma (Ranta *et al.* 1998).

Segundo Veloso (1991) a área é constituída de Floresta Ombrófila Densa Submontana, com altitude média de 650m. O clima local é classificado como Cfa, sendo uma região de transição climática entre o clima tropical quente das

latitudes baixas e o temperado mesotérmico das latitudes médias. Há, pelo menos, um mês com temperatura inferior a 18°C e a temperatura média anual é inferior à 22°C. Embora ocorra variação na distribuição das chuvas ao longo do ano, não há período de seca (Köppen, 1948).



Figura 4. Área 4 - Parque do Zizo, Município de São Miguel Arcanjo, SP 24° 01' 01" S e 47° 47' 58" O.

ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação encontra-se dividida em três capítulos.

O **Capítulo 1** consiste na descrição dos itens que compõem a dieta de *Brotogeris tirica*, encontrados nas 4 áreas de estudo e em uma breve revisão bibliográfica. Análises quantitativas e qualitativas são abordadas, além da descrição do método de obtenção e ingestão dos recursos alimentares e de outros aspectos comportamentais relevantes. A formação de bandos e as espécies as quais *B. tirica* teve algum tipo de contato também são citadas. Por fim, encontra-se uma comparação entre dietas de *B. tirica* e *B. chiriri*, com o objetivo de avaliar a existência de competição, já que os congêneres foram vistos interagindo em uma das áreas de estudo.

O **Capítulo 2** aborda a atual distribuição de *B. tirica*. Encontram-se também as distribuições potenciais de *B. tirica* e *B. chiriri*, feitas a partir de compilações das coletas depositadas em acervos de museus nacionais e internacionais compiladas com dez variáveis climáticas, visando avaliar as áreas nas quais elas possam ser simpátricas, para embasar a hipótese de uma zona de hibridização. Evidências fotográficas de cópula interespecífica e um possível híbrido também são apresentadas.

No **Capítulo 3** encontram-se os resultados de algumas análises bioacústicas feitas a partir de gravações de diversas vocalizações emitidas por *B. tirica*. Posteriormente há uma comparação das vocalizações de contato de *B. tirica* e *B. chiriri* para que pudesse ser avaliado o grau de variação na comunicação de ambas e fortalecer a hipótese de viabilidade de hibridização.

BIBLIOGRAFIA

- CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos** (2011). *Listas das aves do Brasil*. 10ª edição. <<http://www.cbro.org.br>> (acessado em 01.IV.2011).
- Collar, N. J. e A. T. Juniper** (1992). Dimensions and causes of parrot conservation crisis. In: Beissinger, S. R. e N. F. R. Snyder (eds.). *New World Parrots in Crisis*. Smithsonian Inst. Press, Washington, pp 1-23
- Forshaw, J. M.** (1989). *Parrots of the world*. Lansdowne editions: Sidney, Australia.
- Galetti, M.** (2002). Métodos para avaliar a dieta de psitacídeos. In: Galetti, M e M. A. Pizo, Eds. *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Melopsittacus Publicações Científicas: Belo Horizonte, Minas Gerais.
- IBGE** (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2010. <<http://www.ibge.gov.br>> (acessado em 01.IV.2011).
- Instituto Agrônomo de Campinas** – Fazenda Santa Elisa. <<http://www.iac.sp.gov.br>> (acessado em: 01.IV.2011).
- Köppen, W.** (1948). *Climatologia*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Metzger, J.P.** (2009). Conservation issues in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142: 1138-1140
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. e J. Kent** (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858
- Prefeitura do Município de São Paulo**, *A Questão Ambiental Urbana: Cidade de São Paulo*. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – São Paulo. A Secretaria, 1993. 766 p.
- Ranta, P.; Blon, T.; Niemelä, J.; Joensuu, E. e M. Siitonen** (1998). The fragmented Atlantic rain Forest of Brazil: size, shape and distribution of Forest fragments. *Biodiv. Conserv.* 7, 385–403

Sick, H. (1997). Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.

Tabarelli, M., Pinto, L.P., Silva, J.M.C., Hitota, M.M. e Bedê, L.C. (2005). Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* 1(1): 132-138

Veloso, H. P., Rangel Filho, A. L. R. e J. C. A. Lima (1991). *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

CAPÍTULO 1. COMPORTAMIENTO ALIMENTAR DE *BROTOGERIS TIRICA*

RESUMO. O capítulo teve como objetivo descrever o comportamento alimentar de *Brotogeris tirica* no Estado de São Paulo. Para isso foram coletados dados em quatro áreas de estudo, sobre a dieta da espécie, bem como sua sazonalidade, chegando ao resultado de 28 espécies vegetais, exóticas e nativas, evidenciando seu alto grau de generalismo. Das espécies vegetais que forneceram alimentos à *B. tirica*, foram consideradas mais importantes *Chorisia speciosa* e *Syagrus romanzoffiana* por fornecerem alimento a maior parte do ano. Metade dos 92 registros de alimentação foram do item polpa, seguido pela outra metade dividida entre sementes e flores. Uma revisão bibliográfica foi feita e os dados obtidos foram compilados de maneira à cobrir o maior número de espécies vegetais consumidas por *B. tirica* possível. A partir de observações das estratégias que a espécie mais utilizou para obtenção do alimento foram definidos seus principais padrões de obtenção do alimento, aqui divididos em dois métodos: direto, sem auxílio dos pés e indireto, com auxílio de um dos pés, onde a lateralidade foi avaliada e evidenciou o canhotismo na espécie. Outros padrões comportamentais também foram brevemente discutidos como o comportamento de manutenção e a partilha do local de alimentação e que, por consequência deste último, foi feita uma comparação com a dieta de seu congênere *Brotogeris chiriri*, já que em uma das áreas de estudo estas espécies foram encontradas se alimentando juntas e houve necessidade de avaliar o grau de similaridade das dietas. Aplicou-se o índice de similaridade de *Jaccard* e encontrou-se como resultado que as dietas são pouco similares e com isso a exclusão de uma das espécies por competição foi descartada.

1. INTRODUÇÃO

A maioria dos psitacídeos têm uma dieta variada. Sua principal fonte de alimento é constituída por sementes, mas também podem se alimentar de polpa dos frutos, flores de diversas espécies, solo proveniente de barreiros e até de material animal e seus produtos, como cupins, caracóis e galhas (Roth 1984, Sazima 1989, Galetti e Rodrigues 1992, Galetti 1993, Collar 1997, Ragusa-Netto 2004, 2006a, 2006b, 2006c, Paranhos *et al.* 2007). Psitacídeos exploram todos os estratos arbóreos em busca de alimento; tanto na copa das árvores mais altas, como em pequenos arbustos frutíferos (Sick 1997).

As aves da família Psittacidae possuem adaptações no bico que permitem a trituração de sementes duras de várias espécies vegetais (Forshaw 1989, Collar 1997, Sick 1997). Por essa razão diversos autores referem-se aos psitacídeos como predadores de sementes (Janzen 1981, Roth 1984, Kritosch e Marcondes-Machado 2001, Bradbury 2003). O mesmo ocorre com o consumo de flores, que pode ser um importante componente da dieta em alguns períodos do ano (Galetti 1993, 1997, Paranhos *et al.* 2007). De acordo com Low (1972), o gênero *Brotogeris* não se excetua, alimentando-se de sementes de diversos frutos que segundo o mesmo, constituem o item mais importante de sua dieta na natureza. Embora a maioria dos psitacídeos seja considerada predadora de sementes, alguns autores sugerem que *B. tirica* possam atuar como dispersores ocasionais (Marcondes-Machado e Argel de Oliveira 1988, Sazima 2008).

A estratégia alimentar dos Psittacidae é bastante variada. Algumas espécies são generalistas, como *Brotogeris chiriri*, *Amazona ochrocephala*, *Pyrrhura frontalis* e *Allipopsitta xanthops* (Roth 1984, Kristosch e Marcondes-Machado 2001, Paranhos *et al.* 2007, de Araújo e Marcondes-Machado, 2011) outras são especialistas, como *Anodorhynchus hyacinthinus*, que se alimenta basicamente de bocaiúva, *Acrocomia aculeata* e o acuri, *Attalea phalerata* (Guedes 1996, Carciofi 2002). Ou ainda *Ara manilata*, que é altamente dependente do buriti, *Mauritia flexuosa*, fonte de alimento e de cavidade para a nidificação (Roth 1984).

Em relação à dieta de representantes do gênero *Brotogeris*, encontram-se poucas publicações. Eisenmann (1961) observou indivíduos de *Brotogeris jugularis* alimentando-se de *Cecropia mexicana*. Janzen (1981), observou a mesma

espécie alimentando-se, em grandes bandos, de polpa e sementes dos frutos de *Ficus ovalis* na Costa Rica, e Jordano (1983), que afirma que *B. jugularis* é um dos visitantes mais constantes de *Ficus conitifolia*. Ragusa-Neto (2004) e Paranhos *et al.* (2007) foram os primeiros a estudar a dieta de *B. chiriri* mais detalhadamente, relatando o uso de 12 e 45 espécies vegetais, respectivamente.

Assim como a maioria dos psitacídeos neotropicais, e apesar de abundante mesmo em grandes centros urbanos, a dieta de *Brotogeris tirica* foi pouco estudada, bem como a de seus congêneres (Galetti, *et al.* 2002). Sobre dieta e estratégias alimentares de *Brotogeris tirica* as informações são encontradas em trabalhos de Marcondes-Machado e Argel de Oliveira (1988), Sazima (2008), Parrini (2008) e Figueiredo *et al.* (2008), onde, em todos eles contribuíram com interações de *Brotogeris tirica* com uma espécie vegetal específica, e não a avaliação da dieta como um todo. Apenas Pizo *et al.* (1995), Galetti (1997) e Luccas *et al.* (2009), avaliam a dieta de *Brotogeris tirica*, identificando respectivamente 10, 12 e 13 espécies vegetais consumidas por *B. tirica*. Segundo Simão *et al.* (1997) a espécie explora todos os estratos da Mata Atlântica, com maior abundância em árvores entre 11m e 15m.

Descreve-se no presente capítulo a alimentação de *Brotogeris tirica*, bem como os itens utilizados e as estratégias de obtenção do alimento e partilhas dos sítios de alimentação além de uma breve revisão bibliográfica sobre a dieta da espécie.

Tendo em vista o registro considerável de relações interspecíficas entre *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri* em uma das áreas de estudo, fez-se necessário avaliar o grau de similaridade entre as espécies vegetais utilizadas por ambas; para que fosse possível identificar o grau de competição alimentar das mesmas.

2. METODOLOGIA

2.1 Áreas de estudo

Todas as quatro áreas de estudo (Área 1. Fazenda Santa Elisa, Campinas-SP; Área 2. Parque do Ibirapuera, São Paulo-SP; Área 3. Praia de Itamambuca, Ubatuba-SP; Área 4. Parque do Zizo, São Miguel Arcaño-SP) foram utilizadas para

avaliar o comportamento alimentar. A descrição detalhada de cada uma das áreas pode ser consultada na Introdução Geral. No período compreendido entre os meses de dezembro de 2008 à março de 2011 foram feitas visitas periódicas na área 1, a fim de cobrir os 12 meses do ano. A área 2 foi visitada por uma semana, no mês de fevereiro de 2011. Nas áreas 3 e 4, foram feitas duas visitas em cada área, com duração semanal, nos anos de 2010 e 2011.

2.2 Coleta e análise

O método utilizado para a coleta de dados sobre o comportamento alimentar foi o “*ad libitum*”, que consiste em registrar todas as ocorrências comportamentais relevantes, neste caso, principalmente o consumo de alimento (Altmann, 1974). Foi considerado um registro de alimentação, sempre que um ou mais indivíduos fossem observados forrageando. Foram registrados dados como: data, item e espécie vegetal utilizada e comportamento empregado na obtenção do alimento, bem como sua ingestão. Os espécimes vegetais, sempre que houve necessidade de se confirmar a identificação, foram coletados e levados à pesquisadores especialistas, da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP e do Instituto Agrônomo de Campinas, IAC. Para avaliar o grau de similaridade entre a dieta de *B. tirica* e *B. chiriri*, além dos registros do presente estudo, foi feito um levantamento bibliográfico sobre as espécies vegetais consumidas por ambas as espécies e, com estes dados compilados, foi aplicado o Índice de similaridade de *Jaccard* (IJ).

2.3 Materiais utilizados

Para auxílio nas observações foram utilizados binóculos Zenit 10x50mm, para que a distância entre o observador e as aves fosse a máxima possível; para que desta maneira o grau de interferência no comportamento natural da ave fosse minimizado/anulado.

Além dos binóculos, uma câmera fotográfica digital da marca Canon, modelo EOS 40D com lentes teleobjetivas Canon EF 100-400mm foi acionada

sempre que se julgou pertinente. Cadernetas de campo e relógio também foram utilizados ao longo da coleta de dados.

3. RESULTADOS

3.1 Dieta

Durante as observações, foram registradas 28 espécies vegetais utilizadas por *Brotogeris tirica* divididas em 13 famílias (Cronquist 1981). Chegou-se a um total de 92 registros, sendo que em 20 deles, mais de um item foi consumido simultaneamente (polpa/semente). Dos itens utilizados (Tabela 1), verificou-se um alto consumo de polpa (n= 55; 50%) seguidos por sementes (n= 28; 25,5%) e flores (n= 27 24,5%). Das 28 espécies de plantas, em 11 (39,3%) foi consumido mais de um recurso alimentar. Mais detalhes podem ser visualizados na tabela 1, abaixo.

Tabela 1. Espécies vegetais utilizadas por *Brotogeris tirica* registradas nas observações do presente estudo (Cronquist, 1981).

Família/Espécie	Nome comum	Origem	Áreas ¹	Registros	%	Itens	Acesso ²	Meses
Arecaceae								
<i>Euterpe edulis</i>	palmito-juçara	nativo	3	1	1,1	polpa/sem	ind	mar
<i>Roystonea oleracea</i>	pameira imperial	Antilhas	1	2	2,2	polpa/sem	ind	nov-dez
<i>Syagrus botryophora</i>	pati	nativo	1, 3	4	4,3	polpa	dir/ind	mar-abr
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	nativo	1	12	13	polpa	dir/ind	jan-mai, jul-out
Anacardiaceae								
<i>Spondias purpurea</i>	siriguela	nativo	1	1	1,1	polpa/sem	dir	out
<i>Tamarindus indica</i>	tamarindo	África	1	3	3,3	polpa/sem	dir/ind	jun, nov
Bignoniaceae								
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê-amarelo-cascudo	nativo	4	1	1,1	flor	dir	jan
Bombacaceae								
<i>Chorisia speciosa</i>	paineira rosa	nativo	1	15	16	sem/flor	dir/ind	fev-jun, ago
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	embiruçu	nativo	1	8	8,7	sem/flor	dir	abr-jul
<i>Pseudobombax marginatum</i>	embiruçu-da-mata	nativo	1	4	4,3	polpa	dir	ago-set
Caricaceae								
<i>Jacaratia spinosa</i>	mamoeiro do mato	nativo	3	2	2,2	polpa	dir	mar
Fabaceae								
<i>Citharexylum myrianthum</i>	tucaneiro	nativo	4	1	1,1	flor	dir	jan
<i>Erythrina speciosa</i>	mulungu do litoral	nativo	1	3	3,3	flor	dir/ind	mar, ago
<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá	nativo	1	1	1,1	polpa	dir	abr
<i>Inga sp.</i>	ingá	nativo	2	1	1,1	semente	ind	fev
Malvaceae								
<i>Hibiscus tiliaceus</i>	hibisco	Ilhas Pacífico	1	3	3,3	flor	dir/ind	mai
<i>Pavonia schimperiana</i>	algodoeiro da Abissínia	África	1	1	1,1	polpa	dir	abr
Melastomataceae								
<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	nativo	2	2	2,2	flor	ind	fev
<i>Tibouchina mutabilis</i>	manacá-da-serra	nativo	4	2	2,2	flor	dir	fev
Moraceae								
<i>Cecropia hololeuca</i>	embaúba-prateada	nativo	3	1	1,1	polpa/sem	ind	mar
<i>Cecropia sp.</i>	embaúba	nativo	4	3	3,3	polpa/sem	ind	jan, mar
<i>Ficus sp.</i>	figueira	Ásia	2	2	2,2	polpa	dir	fev
Muntingiaceae								
<i>Muntingia calabura</i>	calabura	Am. Central	1	2	2,2	polpa/sem	ind	dez
Myrtaceae								
<i>Myrciaria cauliflora</i>	jabuticabeira	nativo	1	3	3,3	polpa	ind	out
<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	nativo	2	5	5,4	polpa/sem	dir/ind	fev
Sapindaceae								
<i>Artocarpus integrifolia</i>	jaca	Ásia	2	2	2,2	polpa	dir	fev, jun
<i>Litchi chinensis</i>	lichia	Ásia	1	5	5,4	polpa	dir/ind	nov
Verbenaceae								
<i>Callicarpa sp.</i>	callicarpa	Ásia	1	2	2,2	polpa/sem	dir	mai, jun
Total				92	100			

¹Áreas. 1 Faz. Sta. Elisa. 2 Pq. do Ibirapuera. 3 Ubatuba. 4 Pq. do Zizo.²Acesso. dir: Comportamento de acesso direto ao recurso. Ind: uso da pata na aquisição do recurso.

Dentre as espécies vegetais destacam-se: *Chorisia speciosa*, como espécie mais explorada (n=15; 16%), da qual fizeram uso tanto das sementes n=4 (26,6%) quanto de suas flores n=11 (73,3%), este último em diferentes estágios de maturação. *Chorisia speciosa* foi visitada por *B. tirica* em 6 meses do ano, de fevereiro à junho, e no mês de agosto. No mês de junho, *B. tirica* se alimentou do botão floral de *C. speciosa*, mesmo tendo os frutos e respectivas sementes disponíveis.

Syagrus romanzoffiana foi a segunda espécie mais consumida (n=12; 13%), sendo que somente a polpa de seu fruto serviu de alimento aos *B. tirica*. *Syagrus romanzoffiana* foi também a espécie de árvore na qual *Brotogeris tirica* se alimentou durante a maior parte do ano, de janeiro à maio e de julho à outubro,

totalizando nove meses. Além destes dois, somente *Pseudobombax grandiflorum* disponibilizou recursos alimentares por mais de dois meses do ano.

Foi feita uma comparação das espécies vegetais registradas (tabela 1), com os dados disponíveis na literatura (tabela 2). Onde, das 29 espécies vegetais encontradas na bibliografia consultada, 9 (31%) se repetiram no presente estudo, incluindo as espécies com mais registros (*C. speciosa* e *S. romanzoffiana*). Portanto, agrupados os registros do presente trabalho mais as espécies vegetais encontradas na bibliografia, excetuando as repetidas, temos um total de 48 espécies consumidas por *B. tirica*.

Tabela 2. Espécies vegetais consumidas por *Brotogeris tirica*, consultadas na bibliografia (Cronquist, 1981).

Família/Espécie vegetal	Referência
Família Araucariaceae	
<i>Araucaria angustifolia</i>	Luccas et al. 2009
Família Arecaceae	
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	Luccas et al. 2009
<i>Euterpe edulis</i>	Pizo et al. 1995, presente estudo
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Sazima 2008, Luccas et al. 2009, presente estudo
Família Bombacaceae	
<i>Chorisia speciosa</i>	Luccas et al. 2009, presente estudo
<i>Pseudobombax</i> sp.	Pizo et al. 1995, Galetti 1997, presente estudo
<i>Spirotheca passifloroides</i>	Galetti 1997
Família Cactaceae	
<i>Rhipsalis</i> sp.	Pizo et al. 1995
Família Euphorbiaceae	
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Pizo et al. 1995
<i>Croton urucurana</i>	Luccas et al. 2009
Família Fabaceae	
<i>Hymenaea courbaril</i>	Luccas et al. 2009, presente estudo
<i>Erythrina speciosa</i>	Luccas et al. 2009, presente estudo
<i>Erythrina falcata</i>	Parrini & Raposo 2008
<i>Erythrina verna</i>	Parrini & Raposo 2008
Família Loranthaceae	
<i>Psittacanthus</i> sp.	Pizo et al. 1995
Família Marcgraviaceae	
<i>Norantea brasiliensis</i>	Pizo et al. 1995
Família Melastomataceae	
<i>Tibouchina mutabilis</i>	Pizo et al. 1995
<i>Tibouchina granulosa</i>	Luccas et al. 2009, presente estudo
Família Moraceae	
<i>Ficus luschnatiana</i>	Luccas et al. 2009
<i>Ficus glabra</i>	Pizo et al. 1995
<i>Cecropia</i> sp.	Marcondes-Machado & Argel-de-Oliveira 1988, presente estudo
Família Muntingiaceae	
<i>Muntingia calabura</i>	Figueiredo et al. 2008, presente estudo
Família Myrtaceae	
<i>Eucalyptus</i> sp.	Pizo et al. 1995, Luccas et al. 2009
<i>Psidium cattleianum</i>	Luccas et al. 2009
Família Pinaceae	
<i>Pinus sylvestris</i>	Luccas et al. 2009
Família Pittosporaceae	
<i>Pittosporum undulatum</i>	Luccas et al. 2009
Família Poaceae	
<i>Merostachis</i> sp.	Pizo et al. 1995
Família Solanaceae	
<i>Posoqueria mauritianum</i>	Pizo et al. 1995
Família Ulmaceae	
<i>Trema micrantha</i>	Pizo et al. 1995

A variação no consumo dos itens ao longo do ano pôde ser avaliada na área 1 (figura 5). Verificou-se que o consumo de polpa de frutos, em todos os estágios de maturação, foram consumidas durante todos os meses do ano, sendo que no mês de janeiro e setembro, somente este item foi consumido.

As sementes normalmente eram consumidas juntamente com a polpa do fruto, com exceção das bombacáceas (*Pseudobombax grandiflorum* e *Chorisia speciosa*) nas quais foram exploradas suas sementes, nos meses de março, maio e junho; estas sementes eram retiradas da paina presente no interior dos frutos e, por se tratarem de frutos secos, não houve ingestão de polpa ou de qualquer outro item.

As flores, tanto maduras quanto botões florais, foram consumidos entre os meses de fevereiro e agosto. A estrutura mais frequentemente ingerida por *B. tirica* foi o nectário, sendo que em alguns casos as pétalas eram descartadas.

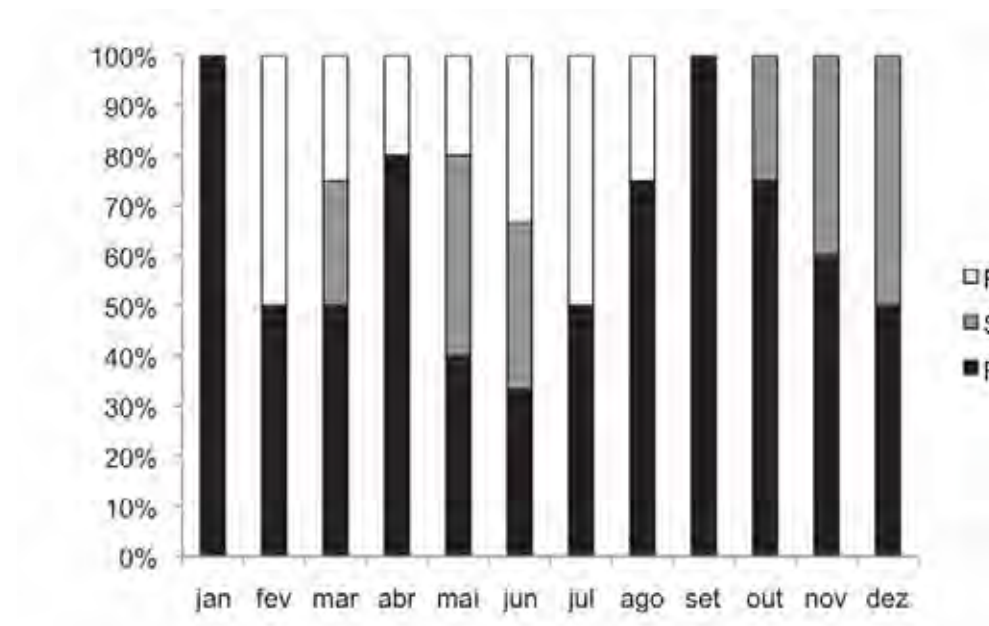


Figura 5. Variação da dieta de *Brotogeris tirica* ao longo dos anos de 2009 e 2010, na Área 1 (Faz. Santa Elisa).

3.2 Métodos de obtenção e ingestão de alimentos

Os *Brotogeris tirica* se alimentaram sempre pousados, nunca em vôo e acessaram o alimento de duas maneiras diferentes:

- **Direto n= 54 (58,7%)** : Quando a ave se alimenta diretamente no local onde está o item, sem retirá-lo de sua base. Para isso ela pode se esticar, ou permanecer em sua posição natural (figura 6).
- **Indireto n= 38 (41,3%)**: Quando a ave retira o item com o bico, (inteiramente ou pedaços dele) e o segura, com auxílio de um dos pés, para posterior ingestão (figura 7).



Figura 6. *B. tircica* acessam o alimento direto do poleiro, sem retirá-lo de sua base.



Figura 7. *B. tircica* retira totalmente, ou parte do alimento de sua base e se alimenta, com auxílio de um dos pés.

Em 8 (27,6%) espécies de plantas, ambos os métodos de obtenção foram registrados; eles variaram dependendo do item consumido e de sua respectiva posição em relação ao poleiro. Para itens maiores, como por exemplo os frutos de

Artocarpus integrifolia e de *Hymenaea courbaril*, o método de obtenção empregado foi exclusivamente o direto n=12 (41,4%) , pois não era fisicamente possível que os periquitos conseguissem segurar as infrutescências com o pé, ou então por estarem fortemente fixados à base.

Brotogeris tirica, quando se alimentou de flores utilizou ambos os métodos: Para botões florais de *Pseudobombax* sp. utilizou o método **direto**, pois o botão encontrava-se bem fixado ao pedúnculo floral e haviam poleiros disponíveis. Em *Tibouchina granulosa*, as flores encontravam-se maduras, e eram retiradas com aparente facilidade pelos *B. tirica*; sendo assim, somente o método **indireto** foi registrado na ocasião. Em flores de *Erythrina speciosa*, normalmente eles a arrancavam pela base com o bico, seguravam-na com o pé, para então se alimentarem da base carnosa da pétala de forma **indireta**, desprezando o restante; porém, dependendo da posição das flores em relação aos poleiros, se alimentaram também da forma **direta**. Em *Citharexylum myrianthum*, eles se alimentaram da flor de forma **direta**, arrancando-a por inteiro com o bico; macerando e ingerindo o nectário, acabavam por derrubar as pétalas no solo.

- **Lateralidade:** Dos 38 registros em que foram observados *Brotogeris tirica* se alimentando da forma **indireta**, em 31 (81,6%) eles fizeram uso do pé esquerdo para manusearem o item alimentar e, somente em 7 (18,4%) utilizaram o pé direito.

3.3 Outros padrões comportamentais

Outros padrões comportamentais foram observados em *Brotogeris tirica* e valem a pena ser descritos, pois não foram encontrados para o gênero na literatura. São eles:

- **Repouso**

Nos períodos mais quentes do dia os *Brotogeris tirica* se reuniam em bandos e, pousados em árvores altas, como *Eucalyptus* sp, *Pinus* sp e *Ficus* sp.. Pousavam em postura natural, com a plumagem ligeiramente eriçada, movimentando-se pouco de poleiro, realizavam o comportamento de

manutenção. Neste período foi observado que *Brotogeris tirica*, assim como outros psitacídeos, bocejam. Durante as chuvas os *Brotogeris tirica* buscavam a folhagem mais densa, como observado em *Cupressus* sp., onde se mantinham mais protegidos da água.

Outro comportamento observado foi o de congregação em bandos maiores para dormirem uma árvore. É sabido que algumas espécies de psitacídeos apresentam este comportamento para passarem a noite. Nos finais de tarde foram observados bandos *B. tirica* se congregando em *Eucalyptus* sp. em um parque próximo à área 1 de estudo. Os bandos menores chegavam aos poucos na árvore, que era uma das mais altas da área, e se juntavam aos outros indivíduos já pousados, enquanto isto eles vocalizavam formando uma algazarra, estima-se que houvesse mais de 50 indivíduos na mesma árvore.

- **Manutenção**

- Alisar as próprias penas com o bico, com o aparente intuito de arrumá-las.
- Alisar as penas do parceiro com o bico, com o aparente intuito de arrumá-las.
- Pinçar delicadamente as penas do parceiro, principalmente na região da cabeça, pescoço e cloaca. Com o aparente intuito de corte e para reforçar os laços do casal, assim como acontece com a oferta de alimento regurgitado no bico (não observado).

- **Espreguiçar-se**

Defletir uma das asas para baixo, esticando também as penas da cauda, em direção à asa defletida e estendendo o pé correspondente.

3.4 Tamanho dos bandos e partilha do local de alimentação

É importante salientar que na área 1, onde grande parte das observações foram feitas, os *B. tirica* foram encontrados se alimentando quase que

exclusivamente próximos às edificações do Instituto Agrônomo. Nos remanescentes de cerrado, arvoredos e fragmentos mais afastados da área consideravelmente alterada, eles não foram localizados, apesar de continuamente visitados.

Por outro lado, nas visitas à área 4, de longe a menos alterada, os *B. tirica* foram vistos sobrevoando a floresta atlântica primária; e foram registrados forrageando à pelo menos um quilômetro de qualquer tipo de clareira.

Os *Brotogeris tirica* se alimentaram em bandos, com exceção do que pareceu ser o período reprodutivo, quando forrageavam em casais ou solitários. Em grande parte dos registros eles chegavam ao sitio alimentar em silêncio. Foram observados bandos de 20 à 30 indivíduos alimentando-se juntos, quando o recurso alimentar era abundante e concentrado. Ao deixarem o sitio alimentar, normalmente também o faziam em silêncio, embora algumas poucas vezes, mesmo não tendo observado a presença de um potencial predador, deixaram o local vocalizando o grito de alarme.

A partilha de um mesmo sítio de alimentação, geralmente não provocava comportamentos agressivos entre as aves, especialmente quando o alimento era abundante, mas quando havia uma grande concentração de indivíduos em uma mesma planta onde a oferta de alimento era baixa, chegavam a haver disputa pelo alimento, com ataque real, ou ataque de substituição.

Apesar dos indivíduos visitarem simultaneamente um mesmo sítio de alimentação, nem todos chegavam e forrageavam ao mesmo tempo. Embora chegassem aos poucos, geralmente todo o bando deixava o local de uma só vez. Quando em bandos grandes (>10), foram observados os sentinelas: indivíduos que ficavam na parte mais alta da árvore, sem se alimentarem, em estado de alerta com postura ereta, olhando ao redor e na presença de predadores emitiam a vocalização de alarme para os que estavam forrageando e, por consequência, mais vulneráveis à predação. Tal fato foi registrado (n=3) em Campinas-SP, duas pela presença de *Caracara plancus* em sobrevôo e uma pela presença de *Milvago chimachima*, em todas as ocasiões os bandos imediatamente pararam de se alimentar e voaram para fora do alcance visual do observador, emitindo o grito

de alerta. Os indivíduos (n=6) que foram observados se alimentando solitários, possivelmente buscavam alimento para o companheiro e filhotes.

Brotogeris tirica partilhou o mesmo sítio de alimentação com outras espécies de psitacídeos como *Brotogeris chiriri* (área 1), *Pyrrhura frontalis*, *Pionus maximiliani* e *Forpus xanthopterygius* em *Cecropia* sp. (área 4). *Aratinga leucophthalma* inibiu a chegada de *Brotogeris tirica* em *Chorisia speciosa* da qual estavam se alimentando e expulsou *B. tirica* de *Erythrina speciosa* em outra ocasião (área 1). Somente quando as *A. Leucophthalma* saíram da árvore os *Brotogeris tirica*, que estavam próximos a mesma, começaram a se alimentar das flores. Por outro lado, *B. tirica* e *B. chiriri* não apresentaram grau de dominância diferentes, pois foram vistos tanto *B. tirica*, quanto *B. chiriri* expulsando um ao outro, como também expulsando indivíduos da própria espécie.

Outra espécie que partilhou o local de alimentação na área 1, foi um indivíduo de *Brotogeris sanctithomae takatsukasae*, um representante amazônico do gênero. Pela enorme distância que estava de sua área de ocorrência, certamente este indivíduo era proveniente de soltura/escape. No dia 24/12/2008 ele se alimentou de frutos de *Mutingia calabura*, juntamente com um bando de *Brotogeris tirica*, na fazenda Santa Elisa, município de Campinas (área 1).

Novamente um indivíduo de *Brotogeris sanctithomae*, muito possivelmente o mesmo, foi registrado 09/04/2009 em outra área da fazenda (área 1), junto com um bando de aproximadamente dez *Brotogeris tirica* que raspavam com o bico frutos de *Hymenaea* sp. Depois disso o indivíduo não foi mais registrado; uma hipótese é de que tenha sucumbido ao inverno daquele ano, mais rigoroso que o amazônico.

No período que precedia supostamente a época reprodutiva a formação de casais ficava mais evidente. Os grupos diminuía de tamanho, e os casais formados, embora ainda em bando, já eram nítidos durante o voo. Formavam-se então os bandos de casais. Estes casais forrageavam juntos, e seus bandos eram normalmente de 6 à 10 indivíduos. Ao contrário do que aconteceu com os bandos maiores, o bando de casais não deixava o sítio de alimentação de uma só vez. Por muitas observações, os casais saíam alternadamente da árvore, seguindo tanto

para rumos diferentes, quanto para a mesma direção. Quando em casais, ambos os indivíduos se alimentavam ao mesmo tempo, não existindo mais o sentinela.

A presença de bandos interespecíficos de *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri* ficou mais freqüente no início do ano de 2010, inclusive em sítios de alimentação na área 1. Com a formação dos bandos de casais, foram registrados pares formados por *B. tirica* e *B. chiriri*, com comportamento típico de casal. Estes casais interespecíficos se alimentavam juntos com alta freqüência, e considerou-se a necessidade de avaliar o grau de similaridade entre a exploração dos itens da dieta de *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri*. Para isso, foram buscados na bibliografia os trabalhos mais relevantes sobre a dieta de ambas as espécies, somados aos dados do presente trabalho, e a partir disso aplicou-se o índice de similaridade de Jaccard (tabelas 3 e 4). Os trabalhos foram escolhidos de maneira que se cobrissem os domínios dos biomas de ambas as espécies: Cerrado e Mata Atlântica Estacional Semi-decidual (Bch1, Bch2 Bch4), Mata Atlântica Ombrófila Densa (Bti1, Bti2, Bti5), áreas com considerável perturbação antrópica (Bch3, Bti3, Bti4).

Tabela 3. Referências utilizadas no índice de similaridade.

Código	Espécie	Referência	Bioma
Bch1	<i>B. chiriri</i>	Ragusa-Netto 2005	Mata Ciliar., Flor. Est. Dec. e Cer.
Bch2	<i>B. chiriri</i>	Paranhos et al. 2007	Flor. Est. Semi-dec., M.C., Cer. e Á. Antrop.
Bch3	<i>B. chiriri</i>	Araújo (dados não publicados)	Á. Antrop.
Bch4	<i>B. chiriri</i>	Ragusa-Netto 2008	Flor. Est. Semi-dec.
Bti1	<i>B. tirica</i>	Pizo et al. 1995	F. A. Ombrófila Densa, primária e secundária
Bti2	<i>B. tirica</i>	Galetti 1997	F. A. Ombrófila Densa
Bti3	<i>B. tirica</i>	Luccas et al. 2009	F. A. e Á. antrop.
Bti4	<i>B. tirica</i>	Presente estudo (áreas 1 e 2)	Á. Antrop. e ecótono F. A./Cer.
Bti5	<i>B. tirica</i>	Presente estudo (áreas 3 e 4)	F. A. Ombrófila Densa, primária e secundária

Legenda. Flor. Est. Dec.= Floresta Estacional Decidual; Flor. Est. Semi-dec.= Floresta Estacional Semi-decidual; Cer.= Cerrado; Á. Antrop.= Áreas Antropizadas; M.C.= Mata Ciliar; F. A.= Floresta Atlântica

Tabela 4. Matriz de similaridade de Jaccard contendo os índices sobre as dietas de ambas as espécies.

	Bch1	Bch2	Bch3	Bch4	Bti1	Bti2	Bti3	Bti4	Bti5
Bch1	1								
Bch2	0,0188679	1							
Bch3	0	0,12	1						
Bch4	0,03125	0,0322581	0,030303	1					
Bti1	0	0	0	0	1				
Bti2	0	0	0	0	0,0769231	1			
Bti3	0,0416667	0,0576923	0,08	0,0151515	0,0416667	0	1		
Bti4	0	0,122807	0,0588235	0,0133333	0	0	0,1666667	1	
Bti5	0	0,0204082	0	0	0,1111111	0	0	0,0344828	1

Os índices (tabela 4) indicam que a similaridade tanto interespecífica quanto intraespecífica é baixíssima, chegando em alguns casos, à zero.

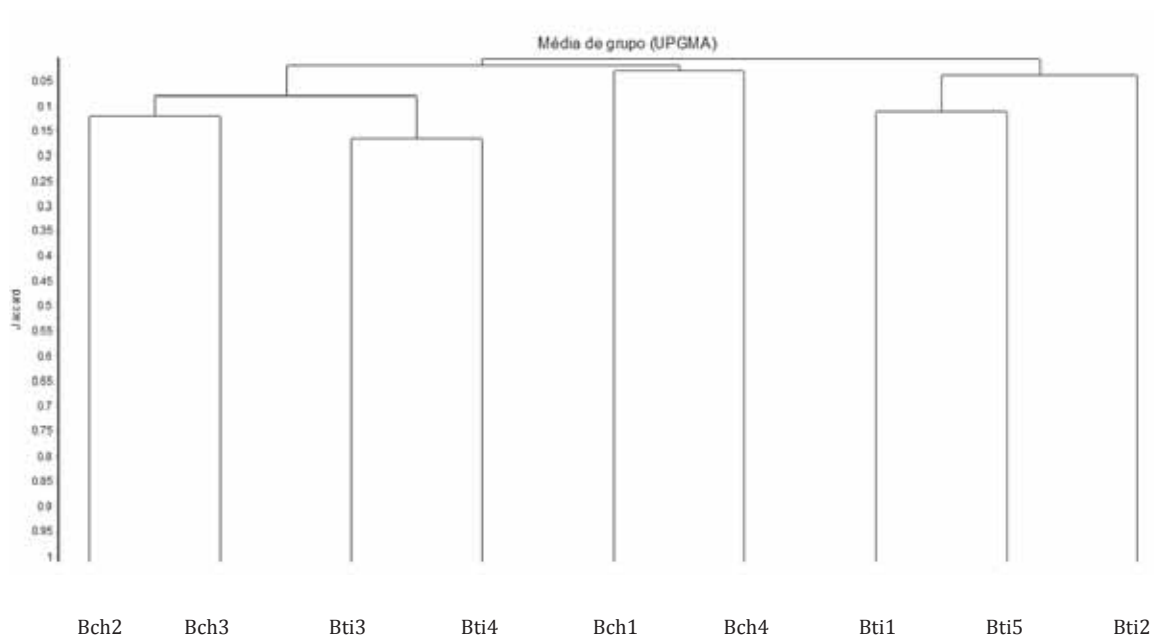


Figura 8. Dendrograma dos estudos de dietas de *B. tirica* e *B. chiriri*, evidenciando sua baixa similaridade.

A análise de agrupamento (dendrograma) realizada a partir das dos índices de similaridade de Jaccard indicam que, em alguns casos, que *B. tirica* tem uma dieta mais próxima a *B. chiriri*, do que da própria espécie *B. tirica*, ou o contrário.

4. DISCUSSÃO

4.1 Dieta

Dos dados de alimentação obtidos no presente trabalho, agrupados às informações de Pizo *et al.* (1995), Galetti (1997), Luccas *et al.* (2009) que também avaliaram a dieta de *B. tirica* e ainda Parrini e Raposo (2008) que acrescentam mais duas espécies vegetais à dieta da espécie, chegou-se a um total de 48 espécies vegetais exploradas por *B. tirica*. Diante deste resultado, *Brotogeris tirica* pode ser considerado um psitacídeo generalista, assim como a maioria dos representantes desta família (Forshaw 1989). Comparando-se ainda a diversidade alimentar de *Brotogeris tirica* com seu congênere de distribuição

mais próxima, *Brotogeris chiriri*, que em Paranhos *et al.* (2007) alimentou-se de 45 espécies vegetais, pode-se afirmar que seu generalismo segue os mesmos padrões do gênero, ao menos nos representantes que compõem a porção extra amazônica de distribuição.

A dieta de *Brotogeris tirica*, além de ampla, varia consideravelmente ao longo do ano; a variação sazonal dos itens alimentares foi também documentada por Galetti (1993) em *Pionus maximiliani*, por Ragusa-Netto (2006a) em *Ara ararauna*, por Paranhos *et al.* (2007) em *Brotogeris chiriri*, por Paranhos (2001) em *Aratinga aurea* e por de Araújo e Marcondes-Machado (2011) em *Alipiopsitta xanthops* e possivelmente ocorre com outras espécies de psitacídeos. No local de estudo denominado área 1, onde alterações antrópicas eram acentuadas, a avaliação da sazonalidade apresentou uma considerável disponibilidade de alimento na maior parte do ano, já que, por se tratar de um fazenda que foi reflorestada e abriga uma grande coleção de árvores nativas e exóticas, mesmo os locais mais urbanizados eram arborizados. Segundo Marcondes-Machado *et al.* (1994) a constante introdução de plantas exóticas em áreas urbanas e periurbanas criam uma perturbação dos ambientes naturais, que por sua vez oferecem um nova situação para as aves, que encontram novas fontes de alimento nestas áreas. O hábito de se alimentarem tanto de frutos e sementes quanto de flores, permitiu à *B. tirica* que se mantivesse na mesma região o ano todo. Por se tratar de uma espécie generalista, aparentemente não teve de se deslocar para outra área, mesmo durante os meses em que a disponibilidade de alimento estava reduzida à poucas espécies vegetais. Além disso, *Brotogeris tirica* se alimentou de itens em diversos estágios de desenvolvimento, essa plasticidade fez com que os recursos lhe servissem por um período mais longo do que se eles fizessem uso somente em determinado estágio de maturação.

As espécies da família Bombacaceae e Arecaceae se configuraram como as mais importantes fontes de alimento durante o estudo. Embora Fabaceae, juntamente com Arecaceae tenham tido os maiores números de espécies representadas na dieta de *B. tirica*, esta apresentou um número de registros relativamente baixo, portanto proporcionalmente menos relevante. A palmeira *Syagrus romanzoffiana* e a árvore *Chorisia speciosa* foram as que forneceram alimento a maior do estudo, inclusive durante os meses em que a oferta de

alimento estava diminuída. Por este motivo, ambas as espécies configuraram-se as mais importantes fontes de alimento para *B. tirica* no presente estudo. Em julho, mês de visível diminuição da oferta de alimento, o fruto de *S. romanzoffiana* foi um dos únicos itens disponíveis, do qual *B. tirica* foi registrado se alimentando exclusivamente. De acordo com Lorenzi *et al.* (1996), *S. romanzoffiana* é uma palmeira, popularmente conhecida como Jerivá, de caule simples de 8 a 15m de altura e 35 a 50 cm de diâmetro, e que produzem seus frutos globosos o ano todo. O fato de frutificarem o ano todo explica o motivo de que tenha sido o recurso alimentar mais registrado não só no presente estudo, como também ao longo de estudos com a dieta de *B. chiriri* em Paranhos *et al.* (2007), e com a dieta do próprio *B. tirica* em Luccas *et al.* (2009).

Chorisia speciosa foi a espécie vegetal na qual *B. tirica* mais se alimentou, tendo também servido de alimento à *B. tirica* em Luccas *et al.* (2009) e, em Paranhos *et al.* (2007) e da Silva (2007) para seu congênere, *B. chiriri*. Quanto à outras espécies de psitacídeos, Moojen *et al.* (1941) relata o uso de *Chorisia speciosa* por *Forpus passerinus* e Galetti (1993) para *Pionus maximiliani*. A família Bombacaceae se mostrou muito importante na dieta de *B. tirica*, pois não somente *C. speciosa*, mas outras plantas pertencentes à esta família são frequentemente registradas como fonte de recurso alimentar para o gênero *Brotogeris*. No sul da Amazônia, Roth (1984) observou *Brotogeris chrysopterus* consumindo frutos e sementes de *Bombax paraense* e *Bombax sp.*. Na Mata Atlântica, *Brotogeris tirica* foi registrado consumindo sementes de *Pseudobombax sp.* e *Spirotheca passifloroides* (Galetti 1997) e *Brotogeris chiriri*, sementes de *Pseudobombax sp.*, *Pseudobombax grandiflorum* (Francisco *et al.* 2002), além de *Bombax malabaricum*, *Paquira aquatica*, *Eriotheca gracilipes* e *Pseudobombax tomentosum* (da Silva 2007).

Brotogeris tirica se enquadra no grupo das aves predadoras de sementes. Assim como outros psitacídeos, *B. tirica* fez uso de sementes com bastante frequência no presente estudo. De acordo com Janzen (1981) e French (1992) a espécie deve ser considerada predadora, uma vez que geralmente quebram e digerem as sementes dos frutos. De acordo com Francisco *et al.* (2002) e da Silva (2007) e, que avaliaram o grau de predação de sementes de *Pseudobombax grandiflorum* por *B. versicolurus* e *C. speciosa* por *B. chiriri* respectivamente,

concluíram estes certamente afetam a dispersão destas espécies vegetais à nível individual e até mesmo populacional, pois suas sementes foram dramaticamente predadas. Apesar da predação causar prejuízos ao indivíduo explorado, segundo Reis e Kageyama (2003) ela é extremamente importante quando se trata de comunidade vegetal, pois serve como controlador populacional e torna-se muito útil, principalmente nas áreas em regeneração. Portanto, *B. tirica*, assim como outros predadores, age como um regulador da população dos vegetais os quais preda, favorecendo o estabelecimento de outras espécies e como consequência o enriquecimento do ambiente.

Por outro lado, alguns frutos utilizados aqui por *B. tirica* apresentam sementes pequenas, o que segundo Janzen (1971), representa uma estratégia da planta para assegurar a dispersão e oferecer proteção contra a predação, uma vez que, devido à seu tamanho diminuto, possa passar intacta pelo trato digestivo do predador e, ao ser evacuada, possa ainda germinar. Um outro momento em que pode ocorrer a dispersão de sementes é uma ave voar com o fruto ou pedaços dele no bico e, eventualmente deixar cair alguma semente longe da planta mãe. Tal comportamento foi observado com *B. tirica* em Marcondes-Machado e Argel-de-Oliveira (1988) e Sazima (2008), ambas as observações com espécies vegetais também vistas sendo consumidas no presente estudo (*Cecropia* sp. e *Syagrus romanzoffiana*, respectivamente); embora este comportamento de carregar os frutos no bico não tenha sido observado, a extensão real do grau de predação por *B. tirica* é difícil de ser determinada e deve ser melhor avaliada.

Enquanto alguns autores como Low (1972) e Sick (1997) se referem aos psitacídeos como aves essencialmente frugívoras que se alimentam de frutos e sementes sem fazer qualquer alusão à utilização de flores, Forshaw (1989) cita que *B. chiriri* alimenta-se deste recurso. Roth (1984) observou *B. chrysopterus*, bem como outros psitacídeos, alimentando-se de flores na Amazônia. Paranhos *et al.* (2007) registrou *B. chiriri* consumindo flores de 16 espécies vegetais. Stiles e Skutch (1989) relataram a utilização de flores e néctar de *Erythrina* por *B. jugularis* e *B. tirica* utilizou o néctar de flores de *Erythrina speciosa* (Höfling e Camargo 1993). Pizo *et al.* (1995), Galetti (1997), Luccas *et al.* (2009) e Parrini e Raposo (2008) também observaram *B. tirica* fazendo uso do recurso flor. No presente estudo *Brotogeris tirica* consumiu flores de quase 1/3 das espécies

vegetais amostradas. A hipótese inicial era a de que o consumo de flores pudesse estar associado à falta de outros recursos; porém, após uma avaliação dos resultados obtidos, foram percebidas algumas incompatibilidades. Foi registrado que *B. tirica* ignorou os frutos e sementes de *C. speciosa* que estavam disponíveis, para alimentar-se das flores; além disso, eles se alimentaram de flores, juntamente com frutos e sementes, por mais da metade do ano, enfraquecendo a hipótese da escassez de recursos para *B. tirica*. Por isso pode-se supor que o recurso flor constitui um item tão importante e tão procurado quanto qualquer outro na dieta da espécie, por preferência e não como um recurso alternativo.

A maior parte dos registros alimentares esteve concentrada em um curto período de tempo para uma mesma espécie vegetal. Ficou claro que um dos fatores de utilização das espécies vegetais por *B. tirica* foi a oferta de recursos, tanto da época de floração quanto de frutificação de determinadas espécies. No entanto, assim como observado por Paranhos *et al.* (2007) com *B. chiriri*, este também não é o único fator regulador da dieta de *B. tirica* pois, embora recursos alimentares estivessem disponíveis em outros locais da mesma área de estudo (área 1), estes não foram visitados por *B. tirica*. Corroborando com a sugestão desta mesma autora e seus colaboradores, isto pode ocorrer por consequência de outros fatores alheios à disponibilidade do alimento; como o a proximidade da árvore de repouso, que pode minimizar o gasto energético, ou o conhecimento prévio da área, que pode minimizar o perigo de predação.

Outra sugestão plausível é a de que *B. tirica* se alimenta do que estiver disponível, desde que esteja dentro de sua “imagem de procura”, conceito sugerido por Tinbergen (1960) e revisado por Gibb (1962). O fato de ter sido observado *B. tirica* experimentando o fruto de *Attalea phalerata* reforça esta sugestão, pois apesar de ser um fruto cujo exocarpo é bastante rígido e aparentemente impenetrável pelo bico de *B. tirica*, seu tamanho e sua forma ovalada se assemelham a outros frutos de árvores da família Arecaceae, dos quais eles se alimentaram; eles portanto o visitaram e tentaram se alimentar porque este recurso estava dentro do que se entende como a “imagem de procura” de *B. tirica*.

4.2 Métodos de Obtenção e Ingestão de alimentos

Dois métodos de obtenção do alimento por *B. tirica* foram identificados à partir das observações, foram eles os métodos “direto e indireto”. Paranhos *et al.* (2007) dividiram o método “direto” em dois distintos, um deles quando *B. chiriri* arrancava o item e o ingeria inteiramente, outro quando o macerava com bico e posteriormente o ingeria, ficando então com três métodos; como em ambas as descrições a ave não fez uso dos pés, preferiu-se aqui, agrupar estas duas categorias comportamentais em um só método “direto”, assim como em Janzen (1981), Sazima (2008) e de Araújo e Marcondes-Machado (2011) onde também somente dois métodos de obtenção foram utilizados. De modo geral, *B. tirica* mostrou preferência por utilizar o modo direto; este dado por sua vez corrobora com Paranhos *et al.* (2007), onde *B. chiriri* teve preferência por utilizar somente o bico, ao invés de também utilizar um dos pés como ferramenta auxiliar.

De acordo com Paranhos *et al.* (2007) e de Araújo e Marcondes-Machado (2011), o uso dos métodos está ligado diretamente à forma e tamanho do item. Ao menos no presente estudo, esta escolha parece estar intrínsecamente ligada não só à forma e tamanho, como também à posição de cada item em relação ao poleiro. Uma das evidências é de que em alguns casos, *B. tirica* fez uso de ambos os métodos para acessar dois itens iguais, que estavam em posições diferentes, no mesmo registro alimentar. Algumas destas técnicas são descritas por Moermond e Denslow (1985), e segundo eles, as diferenças na seleção dos itens estão baseadas na relação custo-benefício associada à cada técnica de coleta; a habilidade para executar estas técnicas depende da morfologia e herança genética de cada espécie de ave. Um *Forpus* sp. por exemplo, não é apto morfologicamente à segurar um item alimentar com seu pé zigodáctilo, já araras do gênero *Anodorhynchus* e *Ara*, se alimentam quase que exclusivamente através do intermédio de um dos pés (obs. pessoal).

No presente trabalho, *Brotogetis tirica* fez uso do pé esquerdo na grande maioria das vezes em que precisou de um dos pés para manusear o alimento; a espécie segue a tendência de canhotismo ou “*left-handedness*” na maioria dos psitacídeos, assim como discutido em Friedman e Davis (1938), McNeil *et al.* (1971), Nos e Camerino (1984), Collar (1997), Sick (1997), Paranhos *et al.* (2007), Sazima (2008), e em de Araújo e Marcondes-Machado (2011). De acordo

com Harris (1989), são muitas as hipóteses que, na sua maioria, se embasam em aspectos morfológicos como a assimetria de esqueleto e posição dos órgãos internos, assim como características vasculares e cerebrais. Embora ainda continue difícil chegar à uma conclusão sobre a origem do canhotismo em psitacídeos, pois a quantidade de espécies amostradas ainda é muito baixa.

4.3 Outros aspectos comportamentais

Embora os comportamentos descritos neste tópico sejam comumente observados, nem sempre são encontrados em estudos com espécies de psitacídeos; recomenda-se que sejam ao menos citados, para que possam ser feitas afirmações mais concretas. Assim como observado para *B. tirica*, segundo Blake (1992) a atividade das aves se concentra no início da manhã e final da tarde. Nos horários mais quentes do dia os *Brotogeris tirica* se congregavam em árvores altas e, normalmente em folhagem densa, para que o gasto energético fosse o menor possível. Nesses período foram observados algumas categorias comportamentais, como o comportamento de manutenção, bastante comum em diversos gêneros de psitacídeos como *Forpus passerinus* (Waltman e Beissinger 1992), *Brotogeris versicolurus* (Arrowood, 1988), *Aratinga canicularis* (Hardy, 1963) e *Anodorhynchus hyacinthinus* (Guedes, 1996). Este comportamento serve não só para arrumar as penas como também, quando feito de um indivíduo para o outro, reforçar os laços de união entre o bando ou, mais comumente entre o casal.

Os dormitórios comunais são conhecidos para muitas espécies de psitacídeos e podem ser formados tanto em árvores quanto em buracos de troncos ou barrancos (Forshaw 1989, Sick 1997). Os possíveis motivos para este tipo de comportamento são a redução do risco de predação, a redução na perda de calor e o aumento na eficiência na busca por alimento, sendo este último considerado o principal deles (Beauchamp 1999). São várias as hipóteses sobre quais vantagens isso traria as aves: segundo Ward e Zahavi (1973) estes locais funcionam como um centro de informação, onde o indivíduo que está em dificuldade de encontrar alimento segue na manhã seguinte o indivíduo bem alimentado e portanto com o papo cheio. Atualmente esta hipótese só é considerada válida em ninhos comunais durante o período reprodutivo, onde os pais trazem alimento aos filhotes e para tal o armazenam no papo. Outra hipótese é a de que os dormitórios comunais estejam relacionados à proximidade dos

sítios alimentares mais favoráveis, servindo como economia de energia (Caccamise *et al.* 1997).

4.4 Tamanho dos bandos e partilha do local de alimentação

Foram avistados bandos de até 30 indivíduos de *B. tirica*, forrageando juntos. É sabido que psitacídeos são altamente gregários (Forshaw 1989, Sick 1997). De acordo com Faaborg (1988), o fator mais importante na escolha do modo de uma ave se alimentar está na distribuição e na disponibilidade do alimento. Quando este está irregularmente distribuído, o forrageamento em grupo é preferido. Outros autores, como Waltz (1982) e Cannon (1984) também relacionam a gregariedade à distribuição dos recursos. As hipóteses sobre as vantagens de alimentação em grupo são: a partilha de informações sobre sítios de alimentação e o resultante aumento da captação de nutrientes e energia; defesa de recursos; detecção de predadores e a diminuição do tempo de procura do alimento, diminuindo o custo energético total de forragear sozinho (Ward e Zahavi 1973, Sullivan 1984, Stacey 1986, Brown 1988, Westcott e Cockburn 1988).

A presença de sentinelas é relativamente comum em diversas espécies de psitacídeos; portanto relatada por diversos autores como Kristoch e Marcondes-Machado (2001), Paranhos *et al.* (2007), dos Santos-Neto e Camandaroba (2008), Pereira *et al.* (2008), de Araújo e Marcondes-Machado (2011). No presente estudo *B. tirica* apresentou comportamento de sentinela somente quando em bandos. Quando forragearam em casais, este comportamento não foi registrado, embora possa não ser uma regra e deva ser melhor avaliado já que, em alguns trabalhos supracitados, a presença de sentinelas foi registrada, mesmo quando as aves encontravam-se em casais, além de que, no presente estudo, ter sido registrada a presença de sentinela durante forrageamento de um casal de *Brotoogeris chiriri* em *Pseudobombax sp.*, na área 1 de estudo.

Apesar de Machado (1999) considerar *B. tirica* e *Pyrrhura frontalis* espécies representantes de bandos mistos na Mata Atlântica, psitacídeos normalmente são vistos somente em bandos intraespecíficos. A partilha do local de alimentação com outras espécies de psitacídeos era tolerada, desde que o recurso explorado fosse abundante. Encontros agonísticos só foram observados

em último caso, pois devem despende muita energia, além de aumentarem o risco de ferimentos. *Aratinga leucophthalma* apresentou dominância diante de *B. tirica*, muito possivelmente devido à considerável diferença de tamanho de uma espécie para a outra; enquanto que *B. tirica* e *B. chiriri* não apresentaram dominância, talvez devido à seus tamanhos bastante semelhantes.

A presença de *B. tirica* e *B. chiriri* em bandos mistos e forrageando juntos era facilmente notada. Sabe-se que na região da área 1 está em uma zona de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica (Kronka *et al.* 1993); e portanto supostamente pode abrigar ambas as espécies, como pode ser visto com mais detalhes no próximo capítulo.

Nesta mesma área, a formação de casais interespecíficos entre os *B. tirica* e *B. chiriri* foi continuamente notada no decorrer do estudo, e surgiu a necessidade de se avaliar, primeiramente nas questões alimentares, quais eram as relações entre as duas espécies. Aplicou-se o índice de similaridade de *Jaccard* nas dietas de ambas as espécies, e a resposta obtida foi de que há pouca sobreposição nos recursos explorados. O alto “turn-over” na alimentação de psitacídeos vêm de fato sendo observada para outras espécies de psitacídeos generalistas (de Araújo e Marcondes-Machado 2011). Parece que a disponibilidade de recursos é mais importante na definição da dieta, que a fidelidade alimentar. Assim, a grande plasticidade na utilização dos recursos alimentares pelas espécies estudadas permite a partilha de alguns recursos disponíveis sem que haja um alto grau de competição. Por outro lado, a comparação dos estudos aponta que em alguns casos as duas espécies tem mais proximidade nas dietas do que entre a própria espécie. Isso indica, não só uma falta de estruturação na dieta de ambas, tal como esperado pra espécies generalistas, mas também reforça a hipótese de que *B. tirica* possa conviver com *B. chiriri* sem maiores consequências. Isso porque uma vez que esses recursos se tornem escassos, ambas as espécies podem direcionar sua dieta para outros recursos, e assim diminuir a sobreposição na dieta, ou ainda manter a disponibilidade de alimento, mesmo com a dieta sobreposta. Portanto, o alto grau de generalismo de ambas, faz também com que elas explorem outras fontes de alimento disponíveis e possam conviver no mesmo ambiente sem que haja uma grande interferência, pelo menos quanto a alimentação.

5. CONCLUSÃO

Brotogeris tirica é uma espécie generalista, alimentando-se principalmente de frutos, sementes e flores. Esta última é um recurso tão importante quanto qualquer outro. Apesar de não registrados aqui, recursos complementares como folhas, cascas de árvores e mesmo matéria animal podem ser futuramente registrados como um recurso complementar.

As árvores da família Arecaceae e Bombacaceae configuram-se as mais importantes como fonte de alimento para *B. tirica*. Espécie que pode ser enquadrada como predadora de sementes embora possa eventualmente agir como uma dispersora ocasional.

Foram descritos basicamente dois métodos de obtenção de alimento para *B. tirica*, sendo que o método direto foi o mais aplicado. Quando o método indireto era usado, a preferência pelo uso do pé esquerdo ficou evidente; portanto a espécie segue os padrões de psitacídeos no quesito lateralidade. A maneira como a ave determina qual método usar parece estar ligada à forma, tamanho e posição do recurso alimentar em relação ao poleiro.

B. tirica se mostrou uma espécie gregária, inclusive com a presença do sentinela nos sítios de alimentação. Em uma das áreas de estudo, *B. tirica* convive com *B. chiriri*, inclusive com presença de casais mistos. No quesito alimentação não parece existir uma competição dentre as espécies, e com isso uma exclusão competitiva pode ser descartada. Por fim, se essas espécies não se excluem pela alimentação, o segundo capítulo tratará de responder se o clima é um fator limitante para o convívio das duas espécies.

6. BIBLIOGRAFIA

Altmann, S.A. (1974). Baboons, space, time and energy. *Am. Zool.*, 14: 221-248.

de Araújo, C. B. e L. O. Marcondes-Machado. (2011). Diet and feeding behavior of the Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*) in Brasilia, Brazil. *Ornitología Neotropical*. 22: 79-88.

- Arrowood, P. C.** (1988). Duetting, pair bonding and agonistic display in parakeet pairs. *Behaviour* 106: 129-157.
- Beauchamp, G.** (1999). The evolution of communal roosting in birds: origin and secondary losses. *Behav. Ecol.*, 10(6): 675-687.
- Bradbury, J.W.** (2003). *Vocal communication in wild parrots*. Em: DeWaal, F.B.M.; T yack, P. L., (eds.) *Animal Social Complexity: Intelligence, Culture and Individualized Societies*. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts.
- Brown, C. R.** (1988). Enhanced foraging efficiency through information centers: a benefit of coloniality in cliff swallows. *Ecology*, v. 69: 602-613.
- Caccamise D.F, Reed L.M., Romanowski J. e P.C. Stouffer** (1997). Roosting behavior and group territoriality in American crows. *Auk* , 114: 628-637.
- Cannon, C. E.** (1984). Flock size of feeding eastern and pale-headed rosellas (Aves: Psittaciformes). *Aust. Wildl. Res.*, 11:349-355.
- Carciofi, A. C.** (2002). *Estudos sobre a nutrição de psitacídeos em vida livre: o exemplo da arara-azul (Anodorhynchus hyacinthinus)*. Em: Galetti, M e M.A. Pizo. Eds. *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Melopsittacus Publicações Científicas: Belo Horizonte, Minas Gerais.
- Collar, N. J.** (1997). *Family Psittacidae*. In: del Hoyo, J. Elliott, A., Sargatal, J and. Eds. *Handbook of the birds of the world 4: Sandgrouse to Cuckoos*. Lynx Edicions: Barcelona, Espanha.
- Eisenmann, E.** (1961) Favorite foods of neotropical birds: flying termites and cecropia catkins. *Auk* 78: 636-638.
- Faaborgh, J.** (1988). *Ornithology, an ecological approach*. Englewoods Cliffs: Prentice Hall.
- Figueiredo, R. A. de; Oliveira, A. A. de; Zacharias, M. A.; Barbosa, S. M.; Pereira, F. F.; Cazela, G. N.; Viana, J. P.; Camargo, R. A. de.** (2008). Reproductive ecology of the exotic tree *Muntingia calabura* L.

- (Muntingiaceae) in southeastern Brazil. *Rev. Árvore* [online] 32(6): 993-999.
- Forshaw, J.M.** (1989). *Parrots of the world*. Lansdowne editions: Sidney, Australia.
- Francisco, M. R., Lunardi, V. O. e M. Galetti** (2002). Massive seed predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil. *Biotropica*, 34: 613-615.
- French, K.** (1992). Phenology of fleshy fruits in a wet sclero- phyll forest in Southeastern Australia: are birds an im- portant influence? *Oecologia* 90: 366-373.
- Friedman, H. e Davis, M.** (1938). "Left-handedness" in parrots. *Auk*, 55, 478-480.
- Galetti, M. e Rodrigues M.** (1992). Comparative seed predation by parrots in Brazil. *Biotropica* 24(2): 222-224.
- Galetti, M.** (1993). Diet of the Scarly-headed Parrot on a semideciduous forest in Southeastern Brazil. *Biotropica* 25(4): 419-425.
- Galetti, M.** (1997). Seasonal abundance and feeding ecology of parrots and parakeets in a lowland Atlantic forest Brazil. *Ararajuba (Revista Brasileira de Ornitologia)* 5(2): 115-126.
- Galetti, M.** (2002). *Métodos para avaliar a dieta de psitaídeos*. Em: Galetti, M e M.A. Pizo Eds. *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Belo Horizonte, Minas Gerais. Melopsittacus Publicações Científicas. 2002.
- Gibb, J. A.** (1962), L. Tinbergen's hypothesis of the role of specific search images. *Ibis*, 104: 106-111
- Guedes, N.M.R.** (1996). Biologia de Psitacídeos. *Anais do V Congresso Brasileiro de Ornitologia*, Campinas.
- Hardy, J. W.** (1963). Epigamic and reproductive behavior of the Orange-fronted Parakeet. *Condor*, 65: 169-199.

- Harris, L. J.** (1989). Footedness in Parrots: Three Centuries of Research, Theory, and Mere Surmise. *Canadian Journal of Psychology*. 43(3), 369-396
- Höfling, E., e H. F. A. Camargo** (1993). *Aves no Campus*. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- Janzen, D. H.** (1971). Seed predation by animals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2: 465-492.
- Janzen, D. H.** (1981). *Ficus ovalis* seed predation by an Orange-chinned parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. *Auk* 98: 841-844.
- Jordano, P.** (1983). Fig-seed predation by birds. *Biotropica*, v. 15: 38-4.
- Kristosch, G. C. e Marcondes-Machado, L. O.** (2001). Diet and feeding behavior of the Reddish-bellied Parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an *Araucaria* forest in southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical* 12: 215–223.
- Kronka, F.I.N.; Matsukuma, C.K.; Nalon, M.A.; Cali, I.H.D.; Rossi, M.; Mattos, I.F.A.; Shin-Ike, M.S.; Pontinhas, A.S.** (1993). *Inventário Florestal do Estado de São Paulo*. Instituto Florestal de São Paulo. São Paulo. 199p.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Medeiros-Costa, J.T.; Cerqueira, L.S.C.; Behr, N.** (1996). *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Plantarum. 303 p.
- Low, R.** (1972). *Parrots of South America*. Londres: John Gifford Ltda.
- Luccas, N. I.; Haller, E. C. P. e A. Z. Antunes** (2009). Dieta de psitacídeos (aves: Psittacidae) no parque estadual Alberto Löfgren – SP. *III Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal*.
- Machado, C. G.** (1999). A Composição dos bandos mistos de aves na Mata Atlântica da Serra de Paranapiacaba, no sudeste brasileiro. *Rev. Bras. Biol.*, São Carlos-SP, v.59(1)
- Marcondes-Machado, L. O. e Argel-de-Oliveira, M. M.** (1988). Comportamento alimentar de aves em *Cecropia* (Moraceae), em mata atlântica, no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Zool.* 4: 331-339.

- Marcondes-Machado, L. O.; Paranhos, S. J. e Barros, Y. M.** (1994). Estratégias alimentares de aves na utilização de frutos de *Ficus microcarpa* (Moraceae) em uma área antrópica. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, (77):57-62.
- McNeil, R., Rodriguez, R. J. e Figuera, D.M.** (1971). Handedness in the brown-throated parakeet *Aratinga pertinax* in relation to skeletal asymmetry. *Ibis* 109:493-497.
- Moermond, T. C. e J. S. Denslow** (1985). Neotropical avian frugivories: Patterns of behaviour, morphology and nutrition, with consequences for fruit selection. *Ornithol. Monogr.* v. 36: 865-897.
- Moojen, J., J. C. Carvalho e H. S. Lopes** (1941). Observações sobre o conteúdo gástrico das aves brasileiras. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 36: 405-444.
- Nos, R. e M. Camerino** (1984). Conducta de alimentación de cinco especies de cotorritas (Aves - Psittacidae). *Misc. Zool.* 8: 245-252.
- Paranhos, S. J.** (2001). Biologia comportamental de *Aratinga aurea* (Gmlin, 1789) (Aves: Psittacidae) no sudoeste de Minas Gerais: alimentação e reprodução. Tese de doutorado, Unesp: Rio Claro.
- Paranhos, S. J., de Araújo, C. B. e Marcondes-Machado, L. O.** (2007). Comportamento alimentar do Periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chirirí*) no interior do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(1): 7-11.
- Parrini, R.; Raposo, M. A.** (2008). Associação entre aves e flores de duas espécies de árvores do gênero *Erythrina* (Fabaceae) na Mata Atlântica do sudeste do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 981:123-128.
- Pereira, A. P., Periquito, M. C. e C. Albano.** (2008). Nota sobre a ocorrência e observações da tiriba-pérola *Pyrrhura lepida* (Aves, Psittacidae) no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16(4):395-397

- Pizo, M. A.; Simão, I.; Galetti, M.** (1995). Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Ornitologia Neotropical*. Albuquerque, v. 6, n. 1, p. 87-95.
- Ragusa-Netto, J.** (2004). Flowers, fruits, and the abundance of the Yellow-chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at a gallery forest in the south Pantanal (Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 64(4):867-877.
- Ragusa-Netto, J.** (2006a). Dry fruits and the abundance of the Blue-and-yellow macaw (*Ara ararauna*) at a cerrado remnant in central Brazil. *Ornitologia Neotropical* 17: 491–500.
- Ragusa-Netto, J.** (2006b). Feeding ecology of the Green-cheeked parakeet (*Pyrrhura molinae*) in dry forests in western Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 67(2A): 631-637.
- Ragusa-Netto, J.** (2006c). Plant food resources and the diet of a parrot community in a gallery forest of the southern pantanal (Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 66(4): 1021-1032.
- Reis, A. e P. Y. Kageyama** (2003). Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas, p. 91-110. Em: Kageyama, P. Y., R. E. de Oliveira, L. F. D. de Moraes, V. L. Engel e F. B. Gandara (Orgs.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: Fundação de Estudo e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF.
- Robbins, C. S.** (1981). Effect of time of day on bird activity. *Studies in Avian Biology* 6:275–286.
- Blake, J. G.** (1992). Temporal variation in point count of birds in a lowland wet forest in Costa Rica. *The Condor*. 94(1).
- Roth, P.** (1984). Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. *Acta Amazônica* 14:175-221.
- Santos-Neto, J. R. dos e M. Camandaroba** (2008). Mapeamento dos sítios de alimentação da arara-azul-de-Lear *Anodorhynchus leari* (Bonaparte, 1856). *Ornithologia* 3 (1):1-17.

- Sazima, I.** (1989). Peach-fronted parakeet feeding on winged termites. *Wilson Bulletin* 101(4): 656-657.
- Sazima, I.** (2008). The parakeet *Brotogeris tirica* feeds on and disperses the fruits of the palm *Syagrus romanzoffiana* in Southeastern Brazil. *Biota neotropica*, v.8(1).
- Simão, I., dos Santos, F.A.M., Pizo, M.A.** (1997). Vertical stratification and diet of psittacids in Tropical lowland forest of Brazil. *Ararajuba*. 5(2): 169-174.
- Sick, H.** (1997). *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Silva, P. A.** (2007). Predação de sementes por periquitos *Brotogeris chiriri* (Psittacidae) em *Chorisia speciosa* (Bombacaceae). *Revista Brasileira de Ornitologia* 15:1, 127-129.
- Stacey, P. B.** (1986). Group size and foraging efficiency in yellow-baboons. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 18:175-187.
- Stiles, G. e A. F. Skutch** (1989). *A guide to the birds of Costa Rica*. Ithaca, New York: Cornell University Press.
- Sullivan, K. A.** (1984). Information exploitation by Downy Woodpeckers in mixed-species flocks. *Behaviour.*, 91: 294- 311.
- Tinbergen, N.** (1960). The natural control of insects in pine woods: Vol. I. Factors influencing the intensity of predation by songbirds. *Archives Neelandaises de Zoologie*, 13, 265-343.
- Waltman, J. R. and S. R. Beissinger.** (1992). Breeding behaviour of the green-rumped parrotlet. *Wilson Bulletin*. 104: 65-84.
- Waltz, E. C.** (1982). Resource characteristics and the evolution of information centers. *Am. Nat.*, 119: 73-90.
- Ward, P. e A. Zahavi** (1973). The importance of certain assemblages of birds as information centres for food finding. *Ibis* 115: 517-534.
- Westcott, D. A. e A. Cockburn** (1988). Flock size and vigilance in parrots. *Aust. J. Zool.*, 36: 335-50.

CAPÍTULO 2. DISTRIBUIÇÃO DE *BROTOGERIS TIRICA* E *BROTOGERIS*
CHIRIRI

RESUMO. Este capítulo teve como objetivo inicial avaliar a distribuição de *Brotogeris tirica* no Estado de São Paulo e sua presença na cidade de Campinas, SP (onde se localiza a área 1 do estudo) juntamente com seu congênere *Brotogeris chiriri*. Evidências como banco de dados com registros de coleta (Infonatura) e fisionomia vegetal (I3Geo) da área foram apresentadas; todas elas foram favoráveis à presença de ambas as espécies pois, além de constar como área de distribuição de ambas as espécies nos mapas elaborados por Infonatura, demonstraram que a área em questão está localizada em uma região transicional entre os dois biomas os quais *B. tirica* e *B. chiriri* são mais abundantes. Para avaliar a simpatricidade dos congêneres na região de Campinas, SP e consequentemente da área 1 de estudo, foram elaboradas as potenciais distribuições das duas espécies, através dos registros de museus nacionais e internacionais, acessados por intermédio do portal Ornis e, compiladas com dez variáveis climáticas do projeto Wordclim, através do algoritmo *Maxent*; como resultado, a área 1 de estudo, bem como toda a região de entorno são capazes de abrigar ambas as espécies, também climaticamente. Posteriormente foram apresentadas evidências da possível zona de hibridização, através de fotografias de *B. tirica* compulando com *B. chiriri* e um suposto híbrido adulto e aparentemente saudável. Todos estes fatores levaram a crer que ambas as espécies não são totalmente isoladas geograficamente e geneticamente, havendo naquele local um zona de hibridização.

1. INTRODUÇÃO

A biogeografia é uma ciência que têm como principal objetivo documentar os padrões espaciais de diversidade biológica e compreender seus processos geradores e mantenedores (Eldredge e Cracraft 1980). Além de compreender quais os fatores limitam as áreas de distribuição geográficas das espécies, a questão consiste em saber por que estas não evoluíram na capacidade de superar essas limitações e continuaram a expandir seus territórios. No entanto, normalmente fica difícil encontrar quais fatores limitam sua distribuição, já que estes podem ser bastante sutis (Gaston 2009). A compreensão da distribuição de uma espécie pode fornecer informações valiosas sobre uma vasta gama de fenômenos biológicos, tais como invasões biológicas (Peterson 2006) e respostas às mudanças climáticas (Parmesan 2006). A presença de uma espécie em uma localidade depende de um conjunto de condições adequadas na sua manutenção e reprodução (nicho ecológico), e ainda da sua capacidade de dispersão para uma determinada área. O espaço ecológico pode ser interpretado como um conjunto de variáveis abióticas, como temperatura, umidade, pluviosidade (Hutchinson, 1957); de acordo com este mesmo autor, cada espécie possui uma margem dentro destas variáveis, que vai determinar o sucesso reprodutivo e de própria sobrevivência. Segundo Marini e Garcia (2005), intervenções humanas afetaram significativamente as espécies de aves que habitam os ecossistemas naturais brasileiros. A resposta das aves à essas alterações varia desde aquelas que se beneficiaram com as alterações do habitat e aumentaram suas populações, até aquelas que foram extintas da natureza. Ou seja, enquanto algumas aves especialistas, com a alteração do hábitat perdem algum fator essencial para sua sobrevivência, como por exemplo uma fonte de alimento ou local de nidificação, as espécies oportunistas encontram nas áreas alteradas, fatores que propiciam sua expansão populacional.

De acordo com Forshaw (1989), Sick (1997), Sigrist (2009) e Ventura e Ferreira (2009), *Brotogeris tirica* ocorre no Brasil oriental, de Alagoas e da Bahia ao Rio Grande do Sul. Vive em bordas das Matas Atlântica e de Araucária, e em matas ciliares até 800m, raramente atingindo os 1200m na Serra do Itatiaia, Rio de Janeiro. A espécie também vive em praças e parques de grandes cidades, como Rio de Janeiro e São Paulo. *Brotogeris tirica*, por ser abundante em grandes

centros urbanos, claramente se beneficiou das alterações humanas. Argel-de-Oliveira (1995) ao estudar a avifauna urbana do município de São Paulo, avaliou que *B. tirica* está entre as sete espécies mais abundantes, de um total de 67 espécies registradas, e considerou que *B. tirica* é residente, pois ocorreram registros o ano todo. Além disso a espécie pode ser considerada generalista, pois fez uso de espécies vegetais na sua maioria exóticos, em um ambiente cuja fisionomia foi totalmente gerada por ação humana, o que exclui a possibilidade de fixação das espécies mais especializadas quanto a ambiente e alimentação.

Já *Brotogeris chiriri* que ocorrem no Leste e Sul do Brasil, do Ceará, Maranhão e Sul do Pará ao Rio de Janeiro, Oeste de São Paulo e Mato Grosso, e no Norte e Leste da Bolívia, Paraguai e Norte da Argentina (Forshaw 1989), também são vistos nos centros urbanos (Sick 1997) e possuem hábitos semelhantes aos de *B. tirica*, pois de acordo com Paranhos *et al.* (2007) apesar de as áreas avaliadas possuírem diversos graus de antropização, *B. chiriri* ocorreu preferencialmente nos locais mais alterados.

A região da área 1 do presente estudo, localizada no Município de Campinas, SP faz parte do ecótono transicional de dois biomas a Mata Atlântica e o Cerrado (Siqueira e Durigan 2007); justamente os biomas nos quais *B. tirica* e *B. chiriri* são encontrados com maior densidade, respectivamente. Segundo Thorpe (1987) as zonas de transição ou contato são regiões de rápida transição entre raças geográficas relativamente estáveis. Essa sobreposição de formas isoladas, onde ocorrem fenótipos ancestrais e híbridos, indica um desenvolvimento incompleto do mecanismo de isolamento (Ford, 1974).

Considerando que na área 1 do presente estudo, ambas as espécies de *Brotogeris* sp. foram vistas interagindo, e somando isto aos resultados do capítulo 1, onde ficou evidente que a alimentação não é um fator que exclui a convivência entre elas, formulou-se a hipótese de que esteja ocorrendo nesta área uma zona de hibridização natural entre *B. tirica* e *B. chiriri*. Para enaltecer esta hipótese, apresenta-se neste capítulo, mapas gerados à partir de banco de dados consultados e a distribuição potencial de ambas as espécies através de dez variáveis abióticas (por meio do uso do programa Maxent), além evidências fotográficas de cópula interespecífica e de um possível híbrido.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A Área 1. Fazenda Santa Elisa, Campinas-SP, serviu de local para a coleta de dados sobre as relações interespecíficas entre *B. tirica* e *B. chiriri*, no período compreendido entre os meses de dezembro de 2008 à março de 2011. A descrição detalhada da área pode ser consultada na Introdução Geral.

2.2 Coleta e análise

2.2.1 Distribuição potencial e registros ornitológicos

Para as análises de distribuição potencial de *B. tirica* e de *B. chiriri* foram usadas informações de ocorrência de espécies de interesse (localidades obtidas a partir do portal ORNIS, que compreende bancos de dados de aves de todo mundo, e camadas de SIG (sistema de informação geográfica) de variáveis abióticas. O algoritmo utilizado para estimar/prever a distribuição de espécies foi o *Maxent*, amplamente utilizado em estudos em biogeografia, ecologia e conservação (Elith, J. e Leathwick 2009, Echarri *et al.* 2009, Costa e Schlupp, 2010). Este modelo estipula, a partir dos pontos de ocorrência da espécie e das variáveis ambientais correlacionadas, quais as melhores condições ambientais para a espécie, gerando um mapa. Para gerar os modelos puros de distribuição utilizamos as camadas Bioclimáticas do projeto Worldclim (Hijmans *et al.* 2005). Para evitar o uso de variáveis climáticas redundantes, nos baseamos em de Araújo (comunicação pessoal), que construiu uma matriz de correlação com o auxílio do programa ArcGIS 9.1 (ESRI), retirando variáveis correlacionadas entre si ($r > 0,9$), mantendo no modelo as variáveis em função de sua relevância biológica. Foram utilizadas 10 variáveis ambientais: Isotermia, sazonalidade térmica, faixa de temperatura anual, temperatura média do trimestre mais quente, temperatura média do trimestre mais frio, precipitação do mês mais seco, sazonalidade de precipitação, precipitação do trimestre mais chuvoso, precipitação do trimestre mais seco, e altitude. A qualidade dos modelos foi obtida por meio da estatística "Area Under the ROC Curve" ou AUC, utilizada com frequência na avaliação de modelos de distribuição potencial (McPherson *et al.* 2004, Lobo *et al.* 2007). O valor da AUC varia de 0,5 a 1,0, onde 0,5 indica que o desempenho do modelo não é melhor do

que o aleatório, enquanto 1,0 indica uma previsão perfeita (Fielding e Bell 1997). Além da modelagem da distribuição potencial, a base de dados InfoNatura/NatureServe foi consultada; nela grande parte das informações publicadas é baseada em Parker III *et al.* (1996) e Ridgely *et al.* (2003), além de registros de museus e registros observacionais documentados.

2.2.2 Relações interespecíficas e possível híbrido

Enquanto os dados sobre alimentação (capítulo 1) eram coletados, eventualmente outros comportamentos também foram observados, incluindo o comportamento interespecífico de *Brotogeris* sp.; o método utilizado sempre foi o “*ad libitum*”, pois também é o mais indicado no caso de comportamentos raros e fortuitos, em que possibilita o observador descrever a maior quantidade de detalhes do comportamento (Altmann, 1974).

2.3 Materiais utilizados

Para auxílio nas observações foram utilizados binóculos Zenit 10x50mm, para que a distância entre o observador e as aves fosse a máxima possível e, desta maneira, o grau de interferência no comportamento natural da ave fosse minimizado/anulado. Além dos binóculos, uma câmera fotográfica digital da marca Canon, modelo EOS 40D com lentes teleobjetivas Canon EF 100-400mm foi acionada sempre que se julgou necessário. Cadernetas de campo e relógio também foram utilizados ao longo da coleta de dados.

3. RESULTADOS

3.1 Distribuição potencial e registros ornitológicos

O fato das duas espécies serem simpátricas na Área 1 pode ser explicado pelo motivo da região ser uma zona de tensão ecológica que contacta o bioma Cerrado e matas semi-decíduais, nas quais *B. chiriri* é bastante encontrado e o bioma Mata Atlântica, do qual *B. tirica* é considerado endêmico (figura 10).

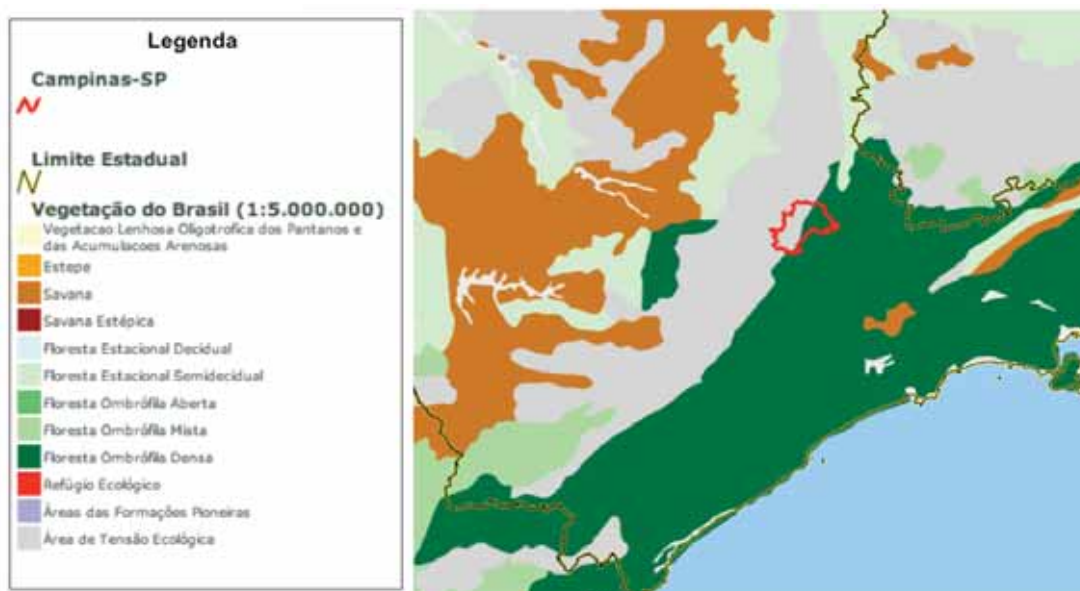


Figura 9. Mapa da vegetação de parte do Estado de São Paulo, evidenciando os limites do Município de Campinas (vermelho) e a área de tensão ecológica (cinza) além dos biomas Cerrado (marrom) e Mata Atlântica (verde escuro). Adaptado de i3Geo, Ministério do Meio Ambiente, Geoprocessamento. Disponível em: < <http://mapas.mma.gov.br/i3geo> >.

Mapas gerados a partir da base de dados de registros ornitológicos compilados por InfoNatura/NatureServe podem ser visualizados abaixo (figura 11).

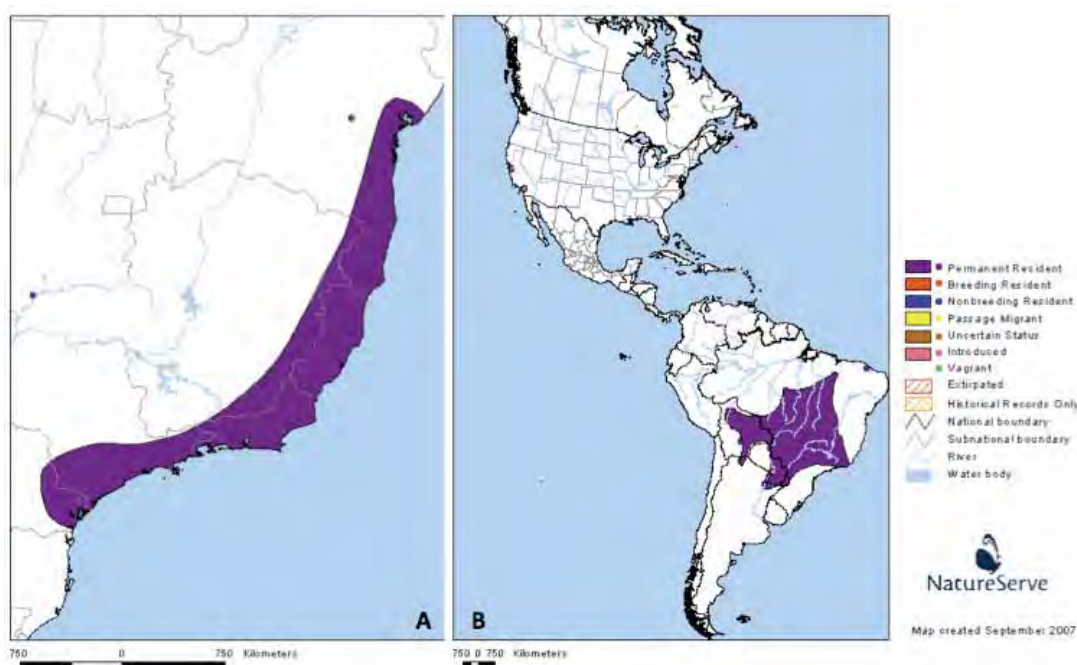
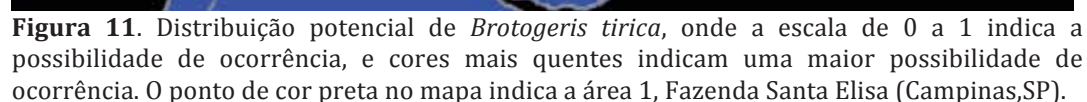


Figura 10. Mapas de ocorrência, gerados através do banco de dados de InfoNatura, onde: A) Mapa de ocorrência gerado a partir dos pontos de registro de *Brotogeris tirica*. B) Mapa de ocorrência gerado a partir dos pontos de registro de *Brotogeris chiriri*. Adaptado de NatureServe – InfoNatura. Disponível em <<http://www.natureserve.org/infonatura/>>.

Analisando os mapas gerados através do InfoNatura (figura 11), foi

Para avaliar se o clima é um fator limitante para a coexistência das duas espécies, foram selecionadas dez variáveis abióticas para a modelagem das distribuições potenciais de ambas através do *Maxent*. Os mapas gerados podem ser vistos a seguir (figuras 12 e 13).



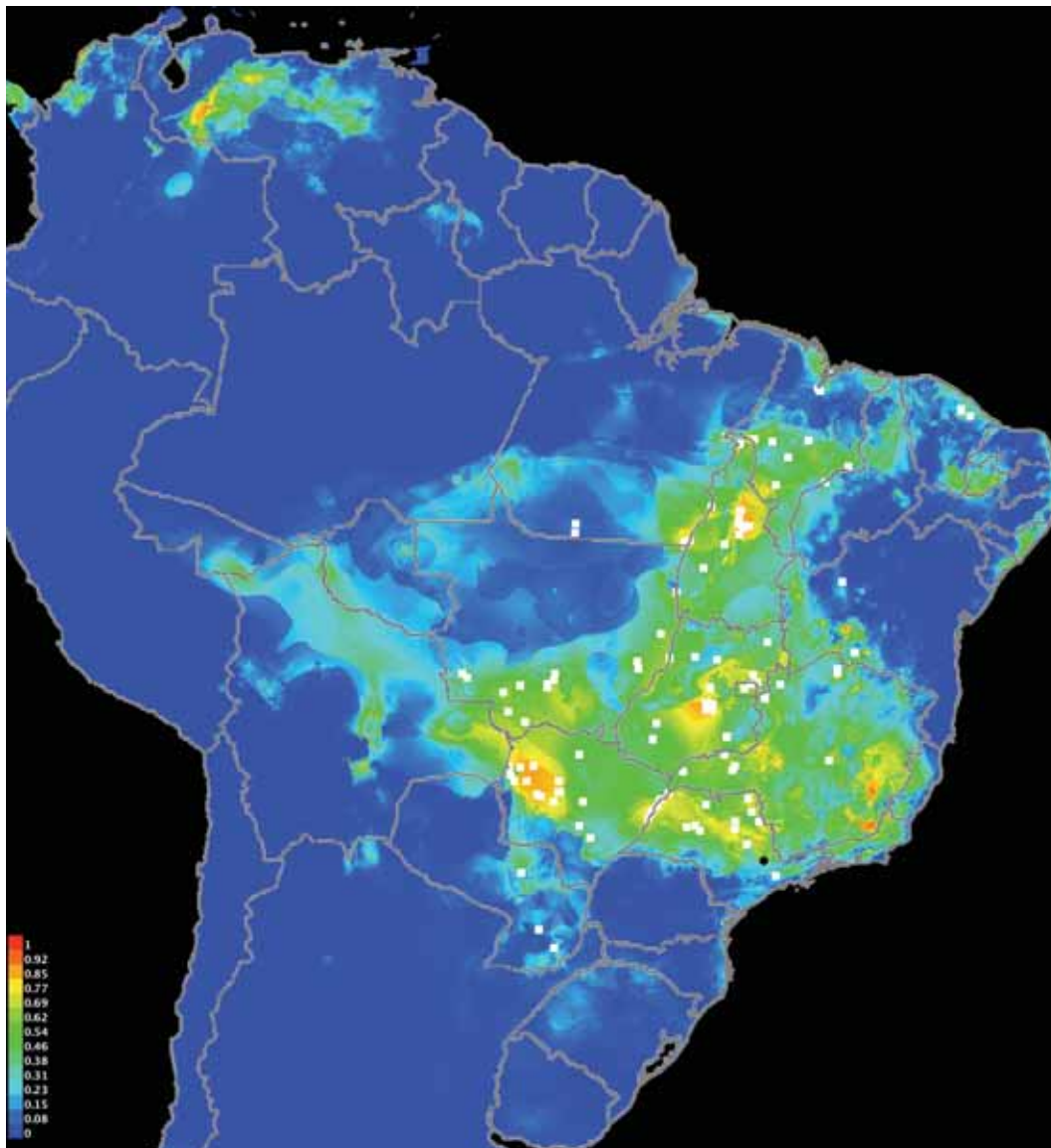


Figura 12. Distribuição potencial de *Brotogeris chiriri*, onde a escala de 0 a 1 indica a possibilidade de ocorrência, e cores mais quentes indicam uma maior possibilidade de ocorrência. O ponto de cor preta no mapa indica a área 1, Fazenda Santa Elisa (Campinas,SP).

A qualidade dos mapas gerados segundo a estatística AUC foi de: AUC = 0.990 para *Brotogeris tirica* e AUC = 0.941 para *Brotogeris chiriri* em uma escala que varia de 0.5 à 1.0. Isto significa que estes modelos possuem uma excelente previsão da distribuição potencial das espécies. Os modelos apresentados nas figuras 12 e 13, novamente enaltecem a hipótese de que a distribuição das espécies *B. tirica* e *B. chiriri* se sobrepõem; o clima não é um fator limitante para a simpatria das espécies em algumas localidades; além disso a área de sobreposição abrangeu novamente a área 1 do presente estudo.

3.2 Relações interespecíficas e possível híbrido

O primeiro registro de comportamento social entre as espécies *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri*, foi feito durante o mês fevereiro do ano de 2009. A partir desta data os *B. chiriri* foram vistos forrageando em bandos de *B. tirica*, sempre em inferioridade numérica. Em nove de abril do mesmo ano foi registrado pela primeira vez dois indivíduos, um *B. tirica* e um *B. chiriri* inspecionando uma palmeira juntos, um comportamento típico de casal. Em nove de agosto de 2009 Jefferson Otaviano registrou a cópula (figura 9) entre um macho de *B. tirica* e uma fêmea de *B. chiriri*, na Área 1 (Faz. Santa Elisa).

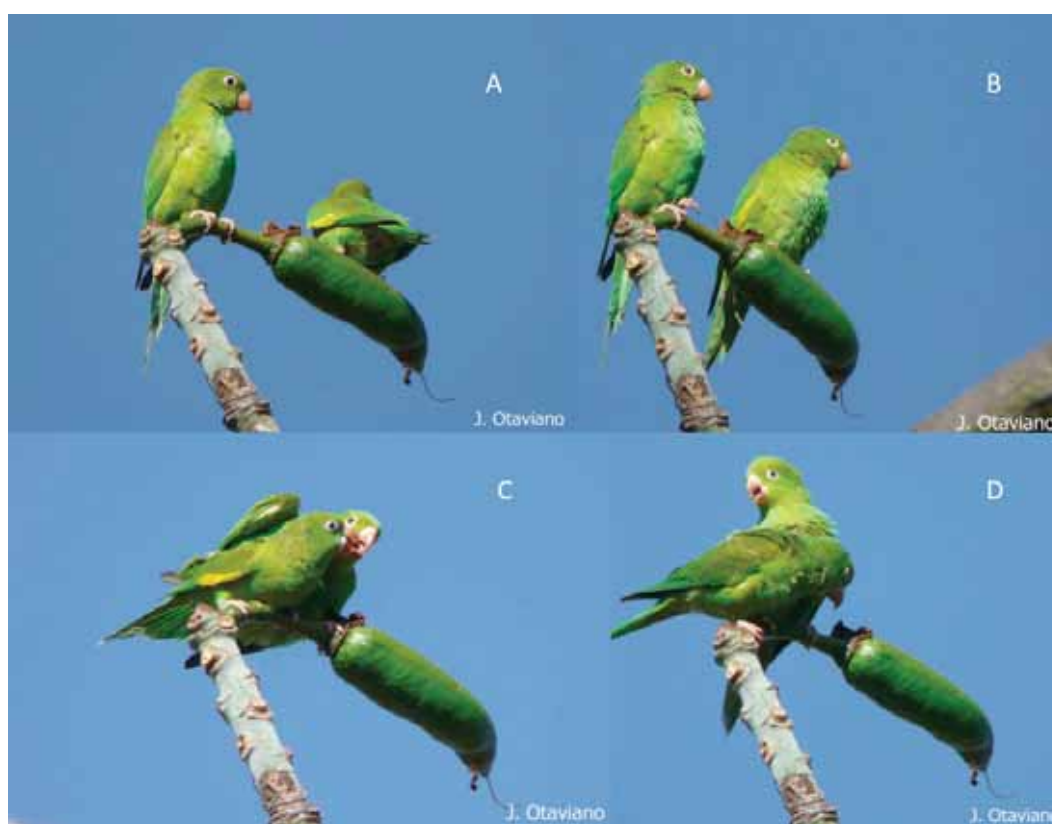


Figura 13. A) Aproximação de *B. tirica* macho (à esquerda); B) Fêmea *B. chiriri* demonstra receptividade; C) A cópula entre o macho de *B. tirica* e a fêmea de *B. chiriri* (lateralmente, como relatado para outras espécies de psitacídeos neotropicais); D) Postura subsequente à cópula. Fotografias: Jefferson Otaviano.

Brotogeris tirica e *Brotogeris chiriri* possuem características morfológicas consideravelmente diferentes, e que servem de auxílio para a identificação da espécie. Em *B. tirica*, uma das características mais marcantes da espécie, são suas penas acobreadadas, nas penas que cobrem a base das asas (figura 14). Enquanto que *B. chiriri* possui como característica nas coberteiras das rêmiges secundárias

uma grande faixa amarela (figura 15).



Figura 14. *Brotogeris tirica* adulto, com destaque para as coberteiras da base das asas, de um marrom acobreado. Parque Estadual da Serra do Mar. São Luiz do Paraitinga, SP. Fotografia: Guilherme Ortiz



Figura 15. *Brotogeris chiriri* adulto, com destaque para a grande faixa amarela nas coberteiras superiores das rêmiges secundárias. Área urbana de Brasília, DF. Fotografia: Jussara Gruber.

No dia oito de setembro do ano de 2010, na Área 1, um *Brotogeris* sp. chamou a atenção por possuir algumas características distintas das espécies descritas (figura 16). Ele se alimentava de sementes de uma árvore da família Bombacaceae. Apresentava características exclusivas em ambas as espécies; como o ombro (coberteiras da base da asa) acobreados, presente exclusivamente em *B. tirica* enquanto as coberteiras superiores das rêmiges secundárias tinham vestígios de penas amarelas, característica marcante em *B. chiriri*.

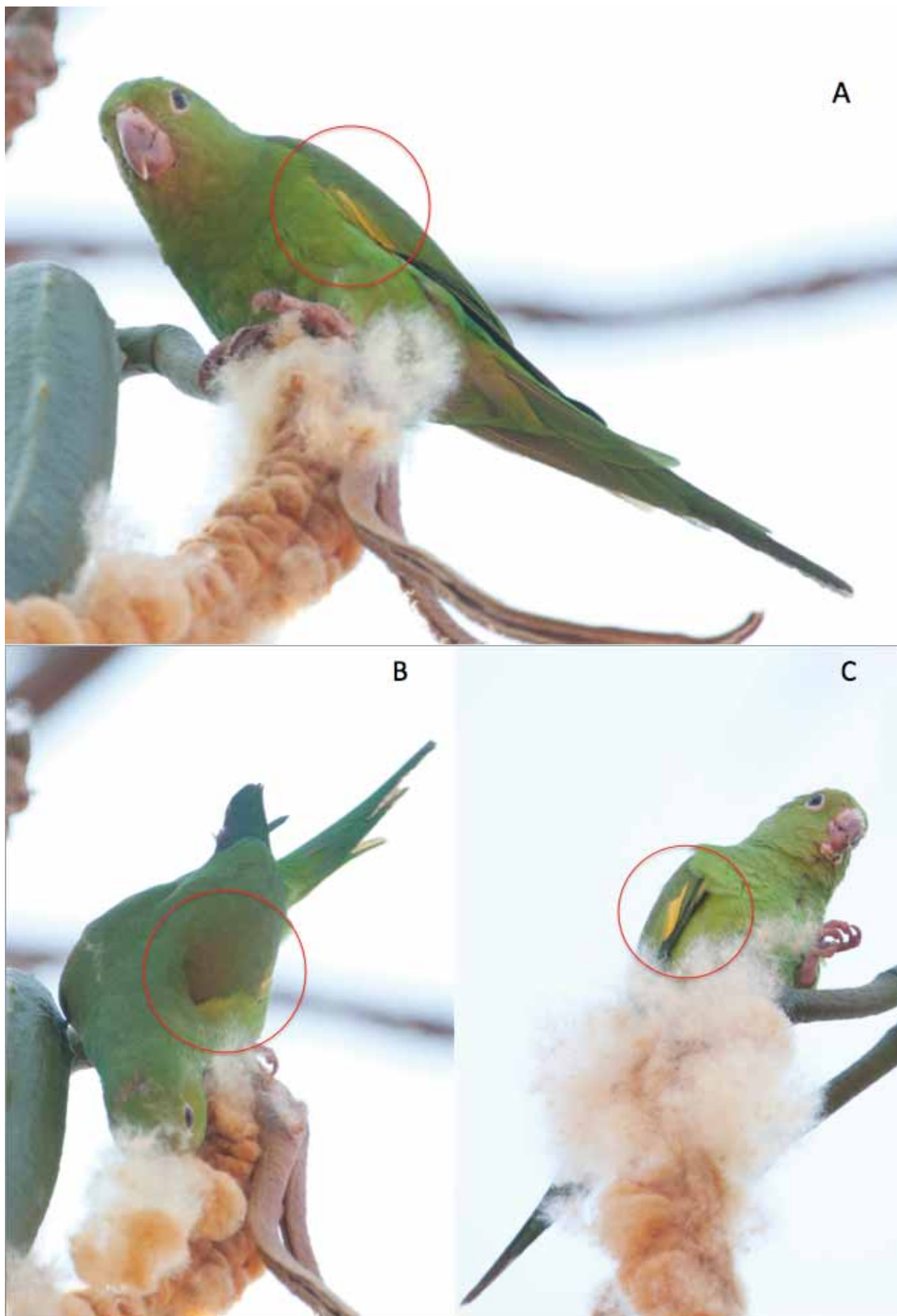


Figura 16. *Brotogeris* sp. fotografado na área 1. A) Faixa amarela nas coberteiras superiores das rêmiges secundárias, visível mesmo com as asas fechadas (embora neste indivíduo o amarelo esteja em menor quantidade do que em um *B. chiriri* adulto), característica de *B. chiriri*, ausente em *B. tirica*; B) As coberteiras da base das asas (ombro) são de um marrom acobreado, característico de *B. tirica* e ausente em *B. chiriri*. C) A faixa amarela, característica de *B. chiriri*, presente também na asa direita, embora não tão uniforme como vista em uma indivíduo puro. Fotografias: Guilherme Ortiz.

Embora não seja possível provar que se trata de um híbrido, já que não

houve possibilidade de coleta e investigação mais aprofundada, tanto morfológica quanto genética, também não se pode afirmar com clareza que este indivíduo seja representante de *B. tirica* ou *B. chiriri*.

4. DISCUSSÃO

4.1 Distribuição potencial e registros ornitológicos

A área 1, localizada no Município de Campinas, SP está inserida na zona transicional de Mata Atlântica e Cerrado, biomas dos quais era coberta originalmente (Siqueira e Durigan 2007, IBGE 2011); Campinas é o terceiro maior município do Estado de São Paulo, com 98% de urbanização e uma densidade demográfica de 1 358,56 hab./km² (IBGE 2011). A presença de *B. tirica* e *B. chiriri* se explicaria simplesmente pelo fato de que o Cerrado e a Mata Atlântica são os dois biomas que cobrem a maior parte das áreas onde ambas são encontradas com maior frequência, respectivamente (Sick 1997, Sigrist 2009). Além disso é sabido que ambas as espécies são generalistas quanto à alimentação e por este motivo se beneficiam das alterações antrópicas (ver capítulo 1), sendo encontradas em grande quantidade nas grandes cidades (Sick 1997). É plausível que haja uma variação na população de *Brotogeris* sp. conforme as perturbações antrópicas se sucedem, Por exemplo Ventura e Ferreira (2009), em um estudo realizado no município do Rio de Janeiro, perceberam que a população de *Brotogeris chiriri* vem aumentando significativamente na região, principalmente em áreas onde se formaram ilhas de mata, devido à alteração humana. Isto leva a crer que a mudança do ambiente florestal para áreas abertas possa estar expandindo a distribuição de *B. chiriri* e aumentando sua zona de contato com *B. tirica*, já que ambos se favorecem com a urbanização.

Para testar se o clima era um fator limitante para as duas espécies na área, foram feitos os modelos de distribuição potencial de cada uma. Os mapas aqui gerados apresentaram boa estimativa da distribuição das duas espécies uma vez que apresentaram valores altos de AUC, e se assemelham bastante aos mapas obtidos em guias de aves e no infoNatura. A quantidade de camadas abióticas foi mais que o suficiente, pois de acordo com Peterson e Cohoon (1999), cinco camadas ambientais bastam para se obter uma consistente precisão na previsão

do modelo. A eficiência da modelagem foi boa, pois em uma avaliação geral dos resultados é possível perceber que a distribuição de ambas as espécies ocupam as regiões nas quais estão os biomas onde são encontradas, assim como ocorreu em Leite (2006) com espécies típicas do Cerrado. A modelagem de *B. tirica*, com exceção de algumas pequenas manchas, foi distribuída basicamente nos domínios do bioma Mata Atlântica, exclusivamente em território brasileiro; o que condiz com as referências da espécie quanto à distribuição geográfica (Forshaw 1989, Sick 1997). A modelagem de *B. chiriri*, apresentou uma mancha de alta probabilidade de ocorrência ao norte da Venezuela e Colômbia. Essa mancha pode ser explicada pela metodologia do modelo, que estima localidades de alta probabilidade de ocorrência por meio somente de variáveis ambientais. Assim, as áreas na Venezuela e Colômbia apresentam um clima muito parecido com aquele utilizado pela a espécie, que no entanto, não teve oportunidade de se dispersar para estes locais, e assim não possui populações viáveis nesses locais. O restante de sua distribuição está dentro do padrão esperado, abrangendo o bioma Cerrado e suas transições. A área 1 do estudo de fato foi abrangida pelos modelos de distribuição potencial de ambas as espécies; o que nos confirma que o clima não é um fator que limita a simpatricidade das espécies, ao menos nas áreas transicionais.

4.2 Relações interespecíficas e possível híbrido

Ribas *et al.* (2009) durante uma análise filogenética, dividiu gênero *Brotogetis* em dois clados; em um destes clados estão *B. tirica* e *B. chiriri*, juntamente com *B. versicolurus* (antes considerado como subespécie de *B. chiriri*) e *B. sanctithomae*; isto significa que *B. tirica* e *B. chiriri*, dentro do gênero, estão entre as espécies mais próximas uma da outra. De acordo com (Prager e Wilson, 1975) espécies de aves tendem a perder o potencial de hibridização lentamente, e são as mudanças nos padrões de expressão gênica que fornecem a base para a evolução anatômica e a perda do potencial evolutivo de hibridização. Portanto espécies próximas como no caso de *B. tirica* e *B. chiriri*, têm um potencial de hibridização consideravelmente alto.

O fato de *B. tirica* e *B. chiriri*, espécies congêneres e próximas filogeneticamente, serem simpátricos em algumas regiões e serem tolerantes quanto à perturbação antrópica, já descarta o conceito de isolamento geográfico e

de hábitat, um dos fatores do isolamento reprodutivo, segundo (Mayr, 1963). Ainda seguindo o raciocínio deste mesmo autor, a cópula registrada descarta outra forma de isolamento: o etológico. Se o indivíduo de *Brotogeris* sp. registrado, realmente for um híbrido, outros mecanismos de isolamento como a mortalidade do zigoto podem ser descartados, pelo fato do híbrido ter sido gerado. Os únicos mecanismo de isolamento que não pode ser avaliado com estas evidências é a esterelidade do híbrido ou sua seleção negativa pela seleção natural (especiação alopátrica), que devem ser melhor investigadas já que, de acordo com Grant e Grant (1992) embora a hibridização seja encontrada numa proporção de 2% em aves e por volta de 7,5% em psitacídeos, estes híbridos normalmente são parcialmente ou totalmente estéreis.

As espécies *B. tirica* e *B. chiriri* possuem diferenças morfológicas, principalmente quanto à plumagem, que facilitam sua distinção; enquanto *Brotogeris tirica*, segundo Forshaw (1989, 2010), Sick (1997), Sigrist (2009), Perlo (2009) têm como coloração básica da plumagem a cor verde, com as partes inferiores e laterais da cabeça, peito e abdômen de um verde com tons amarelados. A parte traseira da cabeça é de um verde levemente azulado. As coberteiras da base das asas são de um marrom oliváceo e as penas exteriores são de um azul-violeta. O bico é amarronzado, mais claro no topo. As narinas ficam na base do bico. O anel perioftálmico é de um cinza pálido. A íris é de um marrom-escuro, com a pupila de cor negra. Os pés são de cor semelhante à do bico, porém mais escuros. A cauda é longa, com penas de coloração verde. Em vôo pode ser visto o amarelo que forma a parte inferior das asas e o azul da parte de cima das rêmiges. Indivíduos adultos medem em média 24,5cm de comprimento. Os exemplares imaturos são semelhantes aos adultos, mas com quase toda plumagem primária esverdeada, cauda curta e bico mais escuro. Por sua vez *Brotogeris chiriri*, de acordo com Forshaw (1989, 2010), Sick (1997), van Perlo (2010), Gwynne *et al.* (2011), apresenta uma grande faixa amarela nas coberteiras superiores das rêmiges secundárias, visível mesmo com as asas fechadas; e uma coloração amarelo-esverdeada em sua face. Os indivíduos adultos medem em média 23,5cm de comprimento. Possui bico resistente e de cor branco-amarronzada. Na região perioftálmica existe uma delimitação branca, nua.

O indivíduo de *Brotogeris* sp. observado possuía algumas características pertencentes exclusivamente à *B. tirica* e outras exclusivas de *B. chiriri*, o que enalteceu a hipótese de se tratar de um híbrido. Incompatibilidades genéticas entre as espécies que se hibridizam podem surgir logo na primeira geração (f1), onde o híbrido não se desenvolve (Grant e Grant 1992); neste caso o indivíduo considerado híbrido se encontrava saudável, aparentando idade adulta e se alimentando com os mesmos padrões comportamentais observados nos *B. tirica* (capítulo 1) e descritos para *B. chiriri* em Paranhos *et al.* (2007). Portanto, pode-se inferir que ocorreu sucesso na hibridização, ao menos no primeiro cruzamento (f1) e que *B. tirica* e *B. chiriri* não estão totalmente isolados geneticamente.

5. CONCLUSÃO

As bases de dados de registros consultadas, bem como a própria fitofisionomia do local comprovam a presença tanto de *B. tirica* quanto *B. chiriri* na área 1 de estudo. O fator clima, testado através dos modelos de distribuição potencial de ambas as espécies, também indicam que a região da área 1 é apta a sustentá-las. A presença de casais mistos, inclusive com o registro de cópula, e ainda as fotografias de um possível híbrido, sugere um aparente isolamento genético incompleto entre as espécies. Portanto fica comprovada a existência da área de simpatria e ainda uma plausível área de hibridização natural.

6. BIBLIOGRAFIA

- Altmann, S.A.** (1974). Baboons, space, time and energy. *Am. Zool.*, 14: 221-248.
- Argel-de-Oliveira, M. M.** (1995). Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (Estado de São Paulo, Brasil). *Rev. Bras. Zool.*, 12(1): 81-92.
- Costa, G. C. e I. Schlupp** (2010). Biogeography of the Amazon molly: ecological niche and range limits of an asexual hybrid species *Global Ecol. Biogeogr.*

- Eldredge, N e J. Cracraft** (1980). *Phylogenetic Patterns and Evolutionary Process: Method and Theory in Comparative Biology*. Columbia University Press, New York.
- Elith, J. e J. R. Leathwick**. (2009). Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 40, 677-697
- Fielding, A. H. e J. F. Bell** (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24: 38-49.
- Ford, J.** (1974). Concepts of subspecies and hybrid zones, and their application in Australian ornithology. *Emu*. 74: 113-123.
- Forshaw, J.M.** 1989. *Parrots of the world*. Lansdowne editions: Sidney, Australia.
- Gaston, K. J.** (2009) Geographic Range limits of species. *Proc Biol Sci*. 276(1661): 1391-1393.
- Grant, P. R. e R. B. Grant** (1992) Hybridization of Bird Species. *Science*. 256(5054): 193-197
- Gwynne J. A., Ridgely R. S., Tudor, G. e M. Argel-de-Oliveira** (2010). *Aves do Brasil - Pantanal e Cerrado*. São Paulo: Wildlife Conservation Society, Ed. Horizonte. 322 p.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G. e A. Jarvis** (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Hutchinson, G. E.** (1957). Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22: 415-427.
- I3Geo** (Sowftware Público Brasileiro) 2010. <<http://www.i3geo.inde.gov.br/>> (acessado em 03.IV.2011).
- IBGE** (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2010. <<http://www.ibge.gov.br> > (acessado em 01.IV.2011).

- Leite, L. O.** (2006). *Análise de endemismo, variação geográfica e distribuição potencial das espécies de aves endêmicas do Cerrado*. Tese de doutorado, Universidade de Brasília Instituto de Ciências Biológicas.
- Lobo, J. M., Jiménez-Valverde, A. e R. Real.** (2007). AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecol. Biogeogr* 17:145–151.
- Marini, M. A. e F. I. Garcia** (2005) Conservação de aves no Brasil. *Megadiversidade*, 1:95-102
- Mayr, E.** (1963). *Animal Species and Evolution*. Harvard univ. Press, Cambridge.
- McPherson, J. M., Jetz, W. e Rodgers, D. J.** (2004), The effects of species' range sizes on the accuracy of distribution models: ecological phenomenon or statistical artefact?. *Journal of Applied Ecology*, 41: 811–823.
- Paranhos, S. J., de Araújo, C. B. e Marcondes-Machado, L. O.** (2007). Comportamento alimentar do Periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) no interior do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(1): 7-11.
- Parker III, T.A., D.F. Stotz e J.W. Fitzpatrick.** (1996) *Ecological and distributional databases for Neotropical birds*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Parmesan, C.** (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 37: 637–669
- Perlo, B. van** (2009). *A Field Guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press, Reino Unido. 465p.
- Peterson, T. A.** (2006) Uses and requirements of ecological niche models and related distributional models. *Biodiversity Informatics* 3: 59-72.
- Peterson, T. A. e K. P. Cohoon** (1999). Sensitivity of distributional prediction algorithms to geographic data completeness. *Ecological Modelling* 117: 159-164.

- Prager E. M. e A. C. Wilson.** (1975). Slow evolutionary loss of the potential for interspecific hybridization in birds: a manifestation of slow regulatory evolution. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 72: 200–204.
- Ribas, C. R., Tavares, E. S., Yoshihara, C e C. Y. Miyaku** (2007). Phylogeny and biogeography of Yellow-headed and Blue-fronted Parrots (*Amazona ochrocephala* and *Amazona aestiva*) with special reference to the South American taxa. *Ibis* 149: 564-574.
- Ridgely, R. S., T.F. Allnutt, T. Brooks, D.K. McNicol, D.W. Mehlman, B.E. Young e J.R. Zook.** (2003) Digital Distribution Maps of the Birds of the Western Hemisphere, version 1.0. *NatureServe*, Arlington, Virginia, USA.
- Sick, H.** (1997). *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Sigrist, T.** (2009). *Guia de campo Avis Brasilis: Avifauna Brasileira*. Avis Brasilis, São Paulo, 600p.
- Siqueira, M.F. e G. Durigan** (2007). Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas de cerrado no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*. 30: 239-249
- Soberón, J. e M. Nakamura** (2009). Niches and distributional areas: Concepts, methods and assumptions *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 106(2): 19644-19650
- Thorpe, R. S.** (1987). Geographic variation: a synthesis of cause, data, pattern and congruence in relation to subspecies, multivariation analysis and phylogenesis. *Bolletino di Zoollogia* 54: 3-11.
- Ventura, P. E. C. e I. Ferreira** (2009) *Avifauna da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro*. Ed. Technical Books, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 254p.

CAPÍTULO 3. ESTUDO BIOACÚSTICO DE *BROTOGERIS TIRICA* E
COMPARAÇÕES COM *BROTOGERIS CHIRIRI*

RESUMO. Este capítulo teve como objetivo descrever o repertório vocal de *Broto geris tirica*. Para isso, foram coletadas vocalizações da espécie em três diferentes regiões do Estado de São Paulo. Quatro vocalizações diferentes foram encontradas, e seus contextos comportamentais foram divididos entre: vocalização de contato, vocalização de alarme e dois tipos de dueto. Foram analisados parâmetros físicos como duração, frequência máxima, frequência mínima e a faixa de frequência utilizada, além de número de pulsos, quando presentes. A vocalização de contato serviu para que as aves se agrupassem nos sítios de alimentação, se comunicassem com o parceiro na época em que se dividiam em casais, mantivessem o bando conciso durante os vôos, além de servir para que encontrassem outros indivíduos na região. Os parâmetros físicos analisados em 15 vocalizações de contato resultaram em uma duração média de 153ms, e a frequência fundamental máxima foi de 4754Hz enquanto a frequência fundamental mínima foi de 1323Hz. Os pulsos estiveram presentes em todas as vocalizações de contato. A vocalização de alarme serviu para alertar outros indivíduos sobre uma potencial ameaça. *B. tirica* vocalizaram o alarme quando houve presença humana e de aves de rapina. Das 10 vocalizações de alarme analisadas, a frequência fundamental mínima foi de 2243Hz enquanto a frequência fundamental máxima de 4419Hz. A duração média de cada nota foi de 0,169ms com intervalos de 0,118ms, enquanto os intervalos entre as sequências das notas mediram 0,608ms. Os duetos aparentaram ter o objetivo de defesa do território reprodutivo, bem como reforçar os laços do casal, já que se mostraram mais frequentes no período reprodutivo. A duração média das 10 notas avaliadas foi de 147ms, enquanto o intervalo entre uma e outra mediu 0,063ms. A frequência fundamental máxima foi de 4556Hz enquanto a frequência fundamental mínima mediu 1737Hz. Posteriormente foi examinada a presença de isolamento pré-zigótico por meio da comunicação sonora entre *B. tirica* e *B. chiriri*; para isso foram analisadas 33 gravações, sendo 18 de *B. chiriri* e 15 de *B. tirica*. Nove parâmetros físicos foram utilizados para uma análise de Componentes Principais (PCA), que indicou que as vocalizações de contato dos *B. tirica* da área 1 de estudo são mais próximas às vocalizações de *B. chiriri*, do que às vocalizações da própria espécie das áreas 2 e 4.

1. INTRODUÇÃO

Animais precisam se comunicar para sua própria sobrevivência e para que ocorra troca de informações, os indivíduos fazem uso de um sinal de comunicação, que pode ser químico, visual ou sonoro (Bradbury e Vehrencamp 1998, Vielliard 2005). As aves se comunicam primariamente através de estímulos sonoros e visuais, sendo que o som é o método ideal para comunicação de longa distância. (Kumar 2003). Uma vantagem que esse tipo de método leva em relação à alguns estímulos visuais é o fato de ser utilizado somente quando o indivíduo considerar necessário, diminuindo sua exposição à predadores (Kumar 2003). Segundo Silva e Vielliard (2010), o processo da comunicação sonora consiste na troca de informações através de sons. Para haver comunicação são necessários dois indivíduos; um emissor, que envia um sinal no qual está codificada uma informação e um receptor, que recebe e decodifica este sinal, compreendendo a informação, mesmo que, durante a sua transmissão pelo ambiente possa sofrer uma degradação parcial (Silva e Vielliard 2010). Ainda de acordo com os mesmos autores, este sinal pode acarretar uma resposta do receptor. A bioacústica, vertente da ciência que estuda os processos que envolvem a comunicação sonora, é largamente utilizada, por exemplo, na realização de levantamentos rápidos de diversidade e em estudos demográficos (Vielliard e Silva 1990, Vielliard 2000), no estudo de filogenia de aves (Vielliard 1995) inclusive acarretando a descoberta de novas espécies (Vielliard 1989) e em interações ecológicas (Zuk e Kolluru 1998).

Cada som emitido por uma espécie em que é transmitida uma informação pode ser considerado uma vocalização, e o conjunto destas vocalizações é chamado repertório vocal. O repertório vocal de aves pode ser formado de duas maneiras: inato, através da herança genética e portanto com pouca ou nenhuma variação intra-individual, já que não há necessidade de aprendizagem para que cumpra sua função (Vielliard 1997), ou em parte aprendido, que possibilita variações populacionais e até mesmo individuais. A parte do repertório que normalmente é aprendida consiste na vocalização de reconhecimento intraespecífico, que nestes casos tende a ser mais complexa (Silva 2001). O repertório aprendido é encontrado nos Passeriformes da subordem Oscines e mais recentemente encontrados em algumas espécies de beija-flores (Jarvis *et al.*

2000) e em psitacídeos (Vielliard 1994 e 2005, Silva e Vielliard 2010). Estas vocalizações aprendidas são passadas de geração para geração e podem trazer algumas diferenças regionais, conhecidas como dialetos. A diferenciação cultural apresentada por dialetos levanta questões sobre como as diferenças geográficas são estabelecidas e qual seu significado funcional (Baker e Cunningham 1985, Bradbury *et al.* 2001).

Na literatura podem ser encontradas algumas descrições de repertórios vocais de psitacídeos (Power 1966, Fernandez-Juricic *et al.* 1998a, 1998b, Bradbury 2003, Moura 2007, de Araújo *et al.* 2011) que em todos os casos indicam uma complexidade comportamental, já que em todas elas foi encontrado um repertório rico em vocalizações. Esses trabalhos utilizam da definição de comunicação de Weaver (1949), que define comunicação como o processo no qual um estímulo acarreta outro, e dessa forma prevê uma resposta por parte do destinatário da mensagem para realizar a descrição do repertório vocal. Essa resposta pode ser observada em campo, e com o auxílio de gravações acústicas, um significado comportamental pode ser atribuído a cada uma das vocalizações.

As vocalizações podem ser interpretadas e divididas em categorias como: alarme, contato em vôo e pouso, vocalizações de contexto agonístico, , afugentamento, corte, duetos, entre outras, de acordo com as respostas comportamentais observadas. Moura (2007) descreveu três tipos diferentes de vocalizações de alarme e duas de afugentamento para *Amazona amazonica*. Essas vocalizações, diferenciadas pelas características físicas da vocalização, apresentam variações no contexto comportamental, como por exemplo as vocalizações de alarme: este tipo de vocalização têm como contexto básico alertarem outros indivíduos sobre a presença de um potencial predador (Fernandez-Juricic *et al.* 1998a, de Araújo *et al.* 2011). Moura (2007) observou que, além de alertarem sobre a presença do predador servem para indicar a localização do mesmo, pois observou que, durante o vôo, os *Amazona amazonica* vocalizavam um tipo de alarme somente no momento em que passavam sobre o predador. Segundo a mesma autora, o alarme serve também para evitar que o ninho seja descoberto, já que quando o macho de *A. amazonica* vocalizava um terceiro tipo de alarme a fêmea permanecia no ninho.

Outra categoria discutida é a de dueto, que consiste em uma sequência de vocalizações coordenadas, emitidas por dois membros da mesma espécie. Os potenciais receptores podem ser, desde os próprios membros do casal, como também mais raramente outros casais ou membros não pareados (McGregor, 2005). Este tipo de vocalização em passeriformes pode estar relacionado ao reforço dos laços do casal (Wickler, 1980), bem como a defesa do território reprodutivo (Smith, 1994) e ainda alerta contra predadores (Harcus, 1977). Alguns autores indicam também a existência de vocalizações menos potentes, chamadas de guturais (Fernandez-Juricic *et al.* 1998a, Fernandez-Juricic e Martella 2000) ou interpretadas como de curta distância (de Araújo 2007), dado que a intensidade e não o timbre (tal como indicado por Fernandez-Juricic 1998a) é uma característica mais adequada na classificação do repertório vocal de psitacídeos. No entanto o contexto comportamental destas ainda permaneça obscuro.

A vocalização de contato normalmente é emitida em vôo embora também seja emitida enquanto pousado. Essa vocalização serve para manter a coesão de bando, indicar a posição de cada indivíduo na formação de vôo (de Araújo *et al.* 2011) e manter o bando conciso durante a decolagem (Fernandez-Juricic *et al.* 1998a). Indivíduos solitários também emitem a vocalização de contato, possivelmente procurando outros indivíduos na região (de Araújo *et al.* 2011). No caso dos psitacídeos, é nesta vocalização que a mensagem de reconhecimento específica está codificada (Vielliard 1994 e 2005, Silva e Vielliard 2010, Berg *et al.* 2011). A especificidade da vocalização de contato pode agir como isolamento pré-zigótico, evitando a hibridização de espécies simpátricas, pois as mesmas não se reconhecem. Este tipo de isolamento já foi estudado em insetos (Bailey *et al.* 2004, Sean *et al.* 2007, Larrosa *et al.* 2008), anfíbios anuros (Pröhl *et al.* 2006 e 2007), mamíferos cervídeos (Wyman *et al.* 2011) e aves (Grant e Grant 1996, Randler *et al.* 2011). Já que no caso dos psitacídeos a vocalização de reconhecimento específico é a de contato (Vielliard 1994 e 2005, Silva e Vielliard 2010, Berg *et al.* 2011), e dessa forma foi a vocalização que escolhemos para a análise de especificidade vocal entre *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri*.

O repertório de *Brotogeris tirica* nunca foi avaliado, mas parte de repertórios de seus congêneres *Brotogeris jugularis* (Power 1966a, 1966b) e

Brotogeris versicolurus (Arrowood 1988) já foram descritos, ambos em cativeiro, com ênfase nos duetos e nas vocalizações de contexto agonístico. A filogenia do gênero *Brotogeris* foi recentemente avaliada em Ribas *et al.* (2009), sendo dividindo em dois clados, o primeiro representado por *Brotogeris tirica*, *B. chiriri*, *B. versicolurus* e *B. sanctithomae* e o segundo por *Brotogeris pyrrhopterus*, *B. jugularis*, *B. cyanoptera* e *B. chrysopterus*. Com a proximidade de *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri* embasada também filogeneticamente (Ribas *et al.* 2009), e dado que foram encontrados híbridos na natureza (Capítulo 2 do presente trabalho), no presente capítulo examinamos a presença de isolamento pré-zigótico por meio da comunicação sonora. Nesse capítulo temos dois objetivos 1) Supondo que, devido a presença de híbridos das espécies *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri*, não exista um isolamento pré-zigótico por meio da comunicação sonora, espera-se então que as vocalizações de contato das espécies sejam indiferenciáveis na região que compreende a zona de hibridização; e 2) Descrever o repertório vocal da espécie por meio de gravações e observações de campo.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A Área 1. Fazenda Santa Elisa, Campinas-SP e a Área 2. Parque do Ibirapuera, São Paulo-SP, serviram de local para as gravações das vocalizações de *B. tirica*. A descrição detalhada das áreas pode ser consultada na Introdução Geral.

2.2 Coleta e análise

As coletas foram feitas com um gravador digital da marca Edirol-Roland, modelo R09-HR e microfone direcional marca Yoga, modelo HT-81 e para observar o comportamento empregado durante a emissão das vocalizações foram utilizados binóculos Zenit 10x50mm. Um total de aproximadamente 150 minutos de gravações, em 48kHz e 24bits, editadas por meio do software Adobe SoundBooth CS5, também utilizados para a confecção de sonogramas, e analisados no software Raven Pro 1.4, com os parâmetros ajustados em brilho

100, contraste 0 e FFT 270. Paralelamente foram feitas as análises comportamentais e suas descrições, de forma a relacionar cada uma das vocalizações de *B. tirica* ao seu significado etológico. Foram medidas a duração, frequência máxima, frequência mínima e a faixa de frequência utilizada, além de número de picos, quando presentes. Para a análise de especificidade nas vocalizações de contato de *B. tirica* e *B. chiriri* foram utilizados gravações de *B. chiriri* cedidas de Araújo realizadas no Estado de Goiás (Formosa e Campos Belos) juntamente com os atuais, totalizando 33 gravações, sendo 18 de *B. chiriri* e 15 de *B. tirica*. Utilizamos os seguintes parâmetros: frequências fundamentais inicial e final, frequências fundamentais mínima e máxima, modulação e banda de frequência e frequência dominante; além de duração e tempo relativo da frequência máxima. Com estes parâmetros realizamos uma análise de Componentes Principais (PCA) por meio do programa BioEstat 5.3. Os gráficos foram elaborados com auxílio do programa Microsoft Excel 2008.

3. RESULTADOS

Quatro vocalizações diferentes foram analisadas com três contextos diferentes: vocalizações de contato, alarme e dois tipos de dueto. As medições são apresentadas como média ($\pm$ desvio padrão). Os contextos etológicos descritos foram interpretados sempre que houve possibilidade de observar o comportamento empregado durante ou logo após a emissão do som; devido à alta complexidade encontrada, não se pode comprovar que a função de cada vocalização é realmente o que se interpretou; além disso pode haver mais de uma função atribuída a uma mesma vocalização.

3.1 Vocalização de Contato

Foi uma vocalização bastante registrada ao longo do estudo, emitida tanto por indivíduos solitários quanto por casais e indivíduos em bando. *Brotogeris tirica* emitiu o chamado de contato tanto em vôo quanto pousado. Este chamado serviu para se agruparem nos sítios de alimentação, se comunicarem com o parceiro na época em que se dividiam em casais, manterem o bando conciso durante os vôos, além de servir como vocalização base nos duetos e mais

raramente localizarem outros indivíduos da espécie na área. Quanto vista sendo emitida por um indivíduo solitário, ficou evidente a interpretação de que esta vocalização serve de contato intraespecífico, pois comumente acarretou na resposta de outro indivíduo da mesma espécie mesmo se contato visual. Essa vocalização é equivalente ao canto funcional (*sensu* Vielliard 1987), que em psitacídeos leva a informação de reconhecimento específico.

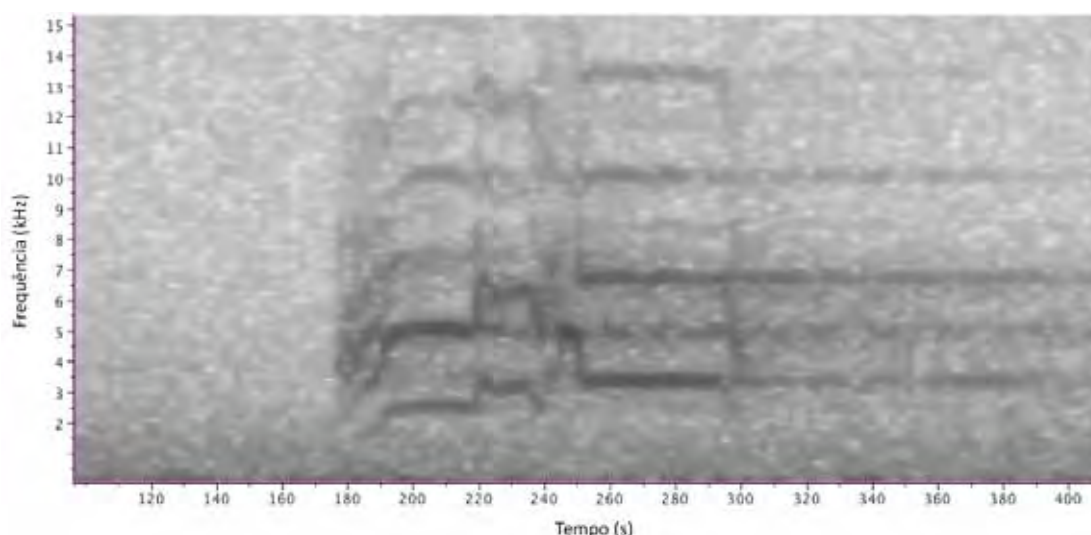


Figura 17. Típica vocalização de contato de *Brotogeris tirica* na área 1, Faz. Sta. Elisa, Campinas, SP.

As vocalizações de contato analisadas (N= 15) apresentaram uma duração média de 153ms (± 16 ms), frequência fundamental máxima de 4754Hz (± 366 Hz) (n=15) e frequência fundamental mínima de 1323Hz (± 313 Hz)(n=15). Os picos estiveram presentes em todas as vocalizações de contato analisadas (N=15), normalmente quatro em cada (N=11), embora tenham sido encontradas vocalizações com três (N=3) e cinco picos (N=1). Possivelmente esta vocalização de curta duração têm como contexto manter a concisão do grupo quando em vôo, pois é emitida constantemente. Outra função que pôde ser interpretada desta vocalização é a de buscar uma resposta de outros indivíduos nas redondezas.

3.2 Vocalização de Alarme

As vocalizações que eram emitidas na presença de um potencial predador ou pela interferência humana foram consideradas como sendo de alarme. Foi observada somente um tipo desta vocalização, porém com dois contextos diferentes: em uma delas, os indivíduos estavam se alimentando e, quando ouviram o alarme que um deles emitiu ao perceber a presença de um *Caracara*

plancus, logo cessaram a alimentação e voaram, emitindo também a mesma vocalização. Em outras oportunidades foram vistos indivíduos emitindo a vocalização de alarme pousados, por um período que se estendeu por até dois minutos, sem que houvesse reação de outro indivíduo; nestes momentos não foi notada a presença de potenciais predadores, embora a presença de pessoas nas proximidades possa ter desencadeado tal comportamento. Esta vocalização foi emitida tanto em voo como em pouso e suas notas têm pouca modulação, sendo descendentes. *Brotogeris tirica* apresenta um alarme formado por meio da repetição de uma mesma nota, gerando a redundância no sinal.

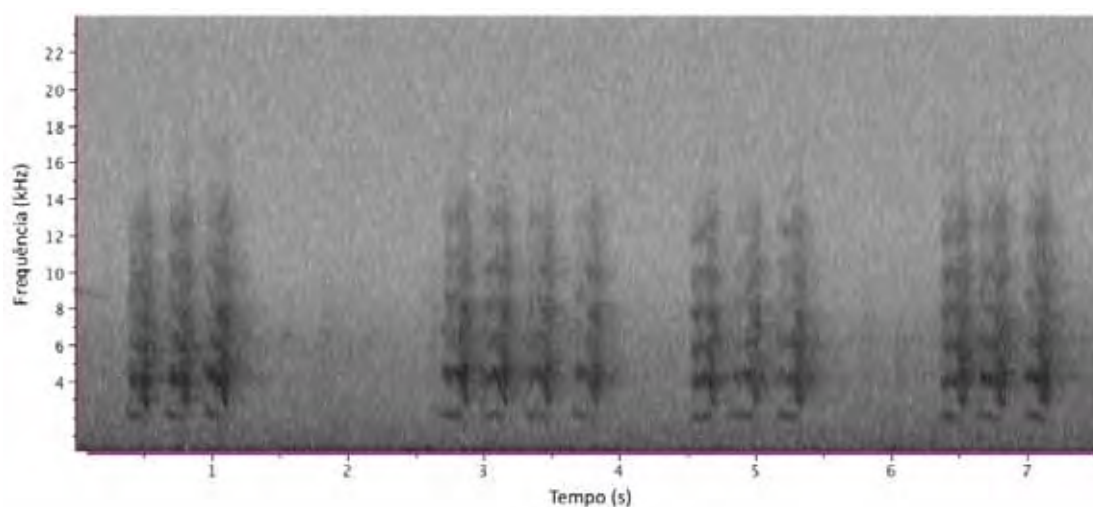


Figura 18. Parte de uma sequência de vocalizações de alarme, que se estendeu por até dois minutos.

A vocalização de alarme apresentou frequência fundamental mínima ($n=10$) de 2243Hz (± 225 Hz), frequência fundamental máxima ($n=10$) de 4419Hz (± 182 Hz), e duração de nota de ($n=10$) 0,169ms ($\pm 0,03$ ms). Os intervalos entre cada nota ($n=10$) mediram 0,118ms ($\pm 0,03$ ms) e os intervalos entre as sequências das notas ($n=9$) mediram 0,608ms ($\pm 0,33$ ms).

3.3 Duetos

Algumas vocalizações emitidas por um indivíduo eram prontamente respondidas por um segundo indivíduo (figura 19). Estas vocalizações foram consideradas duetos. No que se diz respeito aos parâmetros físicos, a vocalização apresentada neste tipo de contexto contém quatro modulações em forma de “U” invertido. A duração de cada nota emitida ($n=10$) foi de 147ms ($\pm 0,008$ ms), com intervalo entre uma e outra ($n=10$) de 0,063ms ($\pm 0,03$ ms). A frequência fundamental máxima ($n=10$) mediu 4556Hz (± 314 Hz) enquanto a frequência

fundamental mínima ($n=10$) mediu 1737Hz (± 308 Hz). Estas vocalizações se mostraram mais frequentes no período reprodutivo, inclusive quando um casal de *B. tirica* vocalizou constantemente, próximo à um possível ninho na base das folhas de uma palmeira, na área 1.

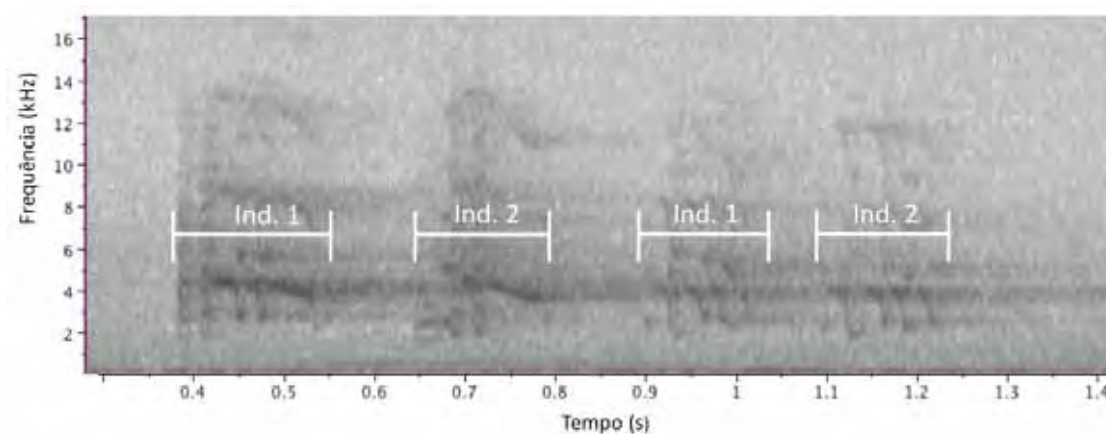


Figura 19. Duetto de quatro notas, onde Ind. 1= Indivíduo 1 e Ind 2= Indivíduo 2. Nota-se o padrão semelhante de notas, com frequência e duração bastante similares.

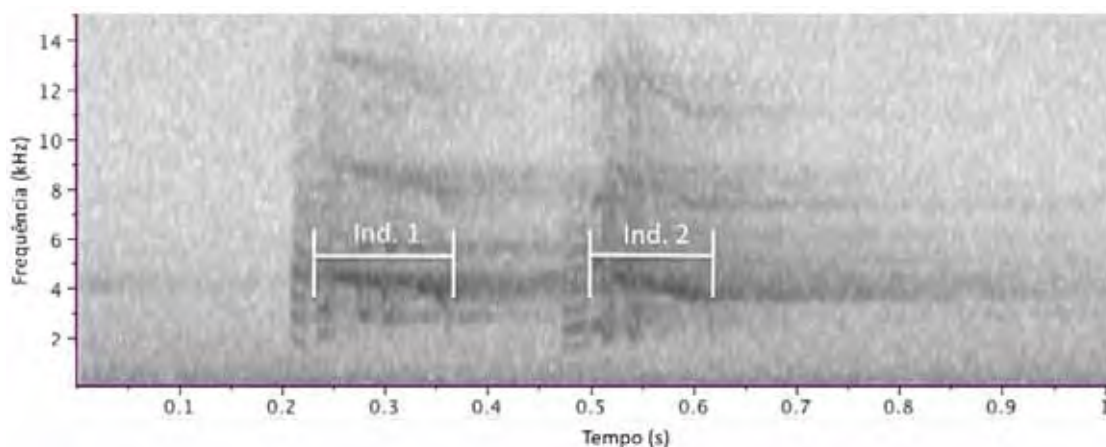


Figura 20. Duetto de duas notas onde Ind. 1= Indivíduo 1 e Ind 2= Indivíduo 2.

Os duetos se mostraram frequentes e por vezes eram precedidos por algumas repetições da vocalização de somente um *B. tirica*, para então receberem a resposta do outro indivíduo.

Cada dueto (figura 19 e 20) foi repetido com intervalos médios ($n=4$) de 1,7s (figura 21) e as sequências repetitivas se estenderam por até 3 minutos.

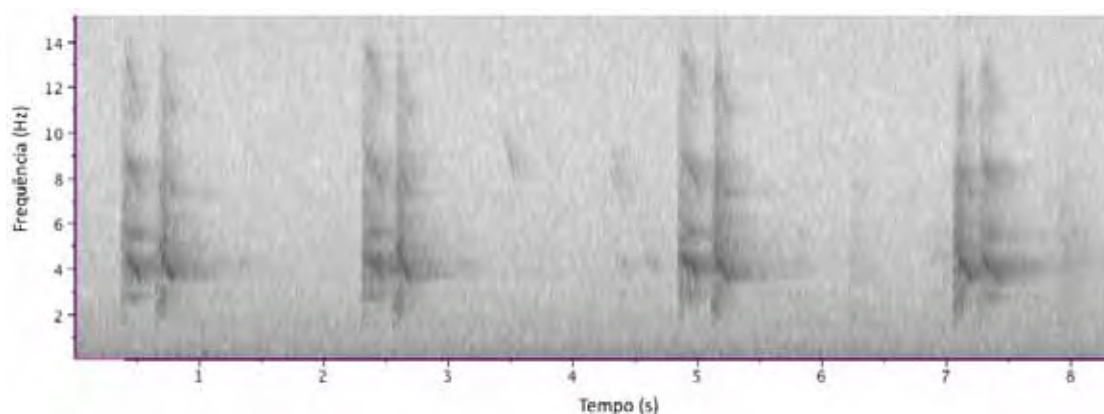


Figura 21. Parte de uma sequência de duetos de duas notas.

Por vezes os duetos tinham o intervalo diminuído entre uma nota e outra, havendo inclusive sobreposição nas vocalizações dos indivíduos (figura 22), a complexidade das notas também era aumentada, o que dificultou uma aferição dos parâmetros.

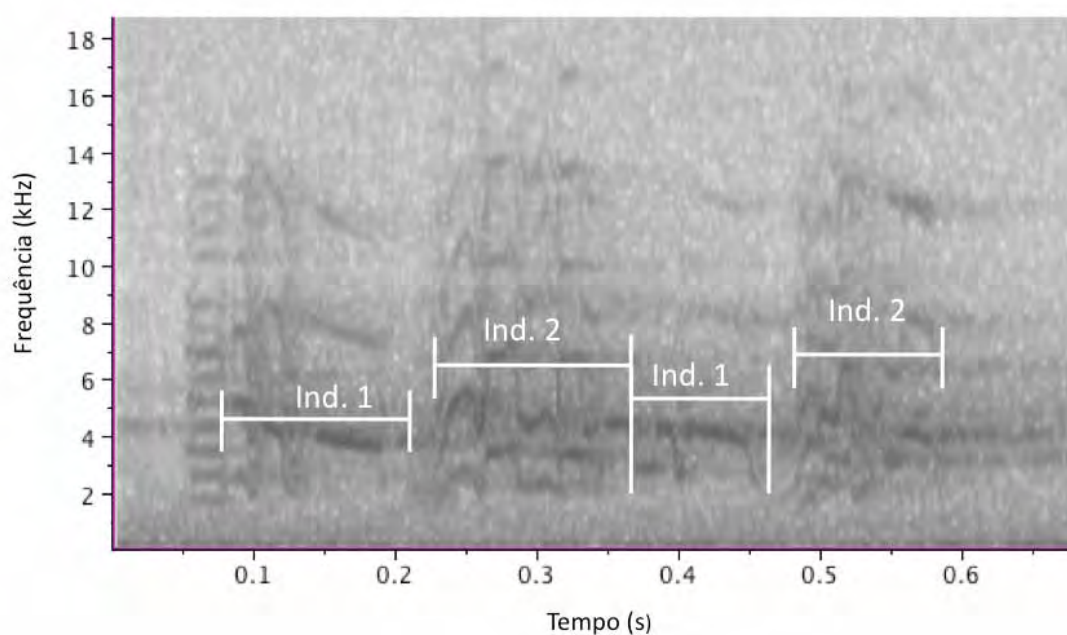


Figura 22. Duetto de quatro notas sem intervalos entre uma nota e outra, inclusive havendo sobreposição entre a segunda e terceira notas.

3.4 Especificidade das vocalizações de contato de *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri*

Os resultados da análise de componentes principais indicam que as vocalizações de contato dos *B. tirica* da área 1 de estudo (n=7) são mais próximas

às vocalizações de *B. chiriri*, do que às vocalizações da própria espécie das áreas 2 (n=5) e 4 (n=3); isto indica que a vocalização de contato de *B. tirica* da área de hibridização (área 1) se aproxima mais à de *B. chiriri* do que a de *B. tirica* das áreas onde não há presença de *B. chiriri*. Os dois primeiros eixos da PCA (figura 23) resumem 38 e 30% da variação respectivamente.

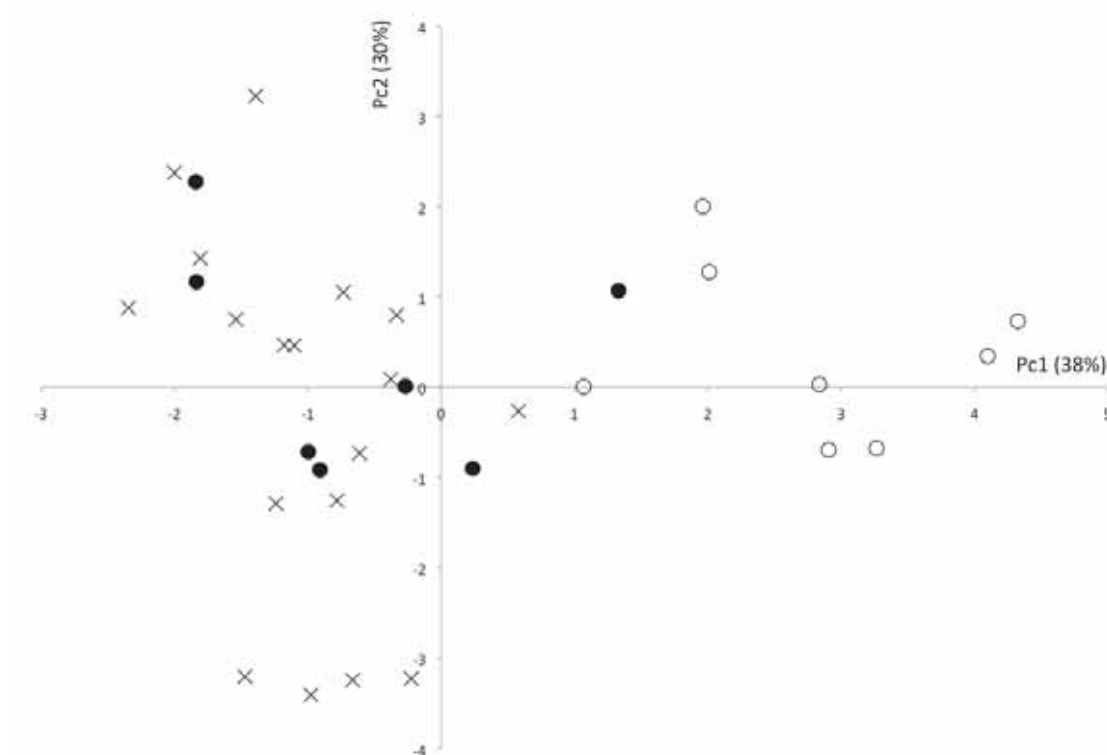


Figura 23. Componentes principais Pc1 (38%) e Pc2 (30%), resultantes da PCA das 33 vocalizações de contato de *B. tirica* e *B. chiriri*, onde: Os X representam *Brotogeris chiriri*, os círculos pretos representam *Brotogeris tirica* da área 1. Os círculos brancos representam os *Brotogeris tirica* das áreas 2 e 4.

Nitidamente as vocalizações de contato dos *Brotogeris tirica* presentes na área 1 se assemelham mais às vocalizações de contato de *B. chiriri* do que dos próprios *B. tirica* das áreas 2 e 4.

Dado que a diferenciação entre as espécies se dá principalmente no componente principal 1, dentre as variáveis utilizadas, as que apresentaram maior influência nos resultados de separação dos *B. tirica* das áreas 2 e 4 do restante analisado foi a frequência mínima e a frequência inicial além da duração da vocalização (figura 24).

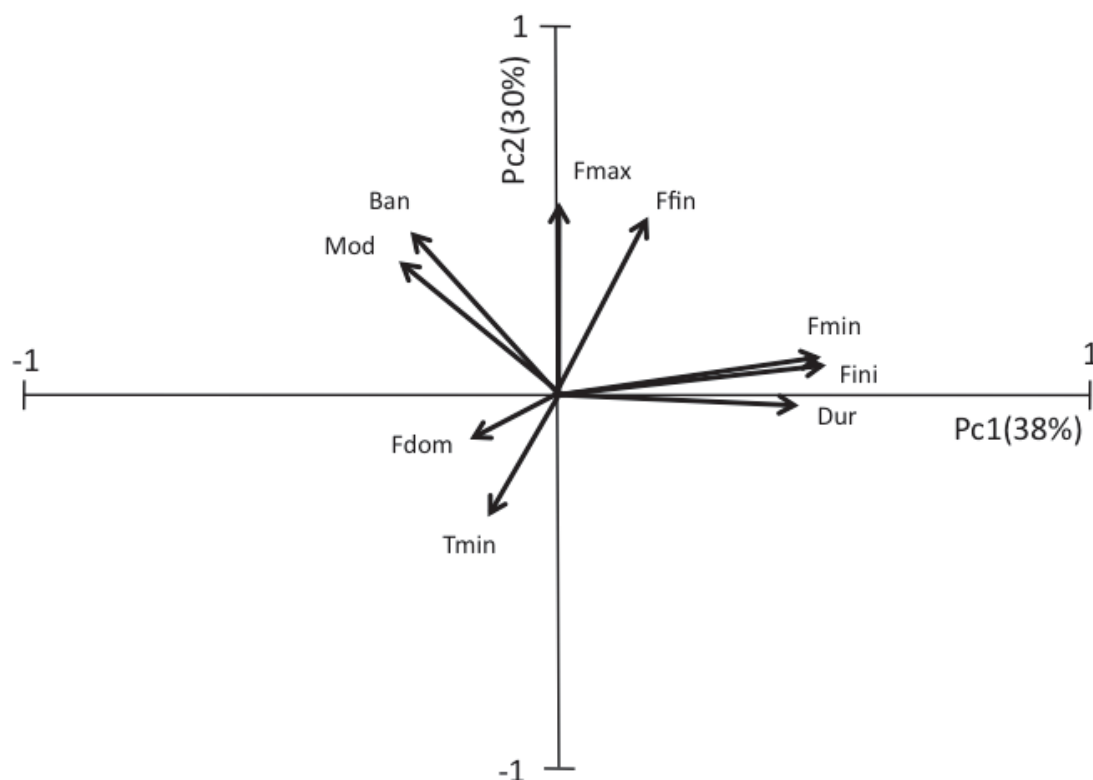


Figura 24. Gráfico dos autovetores dos dois componentes principais (Pc1 e Pc2), responsáveis respectivamente por 38% e 30% da variação nos cantos.

4. DISCUSSÃO

No presente estudo foram analisadas somente as vocalizações mais frequentes na comunicação de *Brotogeris tirica*; como era de se esperar, a comunicação desta espécie se mostrou bastante complexa e são necessárias mais coletas e análises para decifrar o repertório completo.

4.1 Vocalização de contato

A vocalização de contato foi utilizada em uma grande variedade de contextos comportamentais, com intuito de coesão de casal e bando, tanto em vôo quanto pousados; esta complexidade no uso deste tipo de vocalização também foi observada para *Myiopsitta monachus* (Martella e Bucher 1990), *Alipiopsitta xanthops* (de Araújo *et al.* 2011), assim como emitida por indivíduos solitários, que estavam possivelmente procurando outros indivíduos na região, assim como em (de Araújo *et al.* 2011). No caso dos *Brotogeris tirica*, é nesta vocalização que a mensagem de reconhecimento específico, assim como encontrado para outros

psitacídeos (Vielliard 1994 e 2005, Silva e Vielliard 2010, de Araújo *et al.* 2011, Berg *et al.* 2011).

4.2 Vocalização de alarme

A vocalização de alarme serve para alertar outros indivíduos sobre uma potencial ameaça. *Brotogeris tirica* vocalizaram o alarme quando houve presença humana e de aves de rapina. Em ambas as situações os parâmetros analisados nestas vocalizações apresentaram medidas bastante semelhantes, podendo ser consideradas como a mesma vocalização. As notas desta vocalização se mostraram curtas, de alta intensidade, assim como para *Poicephalus robustus* (Wirmingauss *et al.* 2000), *Alipiopsitta xanthops* (de Araújo 2007). Ao contrário do que foi encontrado em Moura (2007), que estudou a espécie *Amazona amazonica* e percebeu variações em suas vocalizações de alarme, que carregam uma mensagem que está ligada por exemplo à localização do predador, *Brotogeris tirica* apresentou somente um tipo de vocalização de alarme, cuja estrutura é formada por uma série repetitiva de uma nota simples, tal como encontrado por de Araújo *et al.* (2011) para *Alipiopsitta xanthops*. *Brotogeris tirica* apresenta um alarme formado por meio da repetição de uma mesma nota, gerando a redundância no sinal que pode ser uma característica importante numa mensagem de alarme, dado que garante o recebimento da mensagem (de Araújo *et al.* 2011). Três hipóteses devem ser levadas em consideração para entender porque em alguns casos *Brotogeris tirica* vocaliza o alarme sem a presença de um potencial predador: 1) no momento da coleta de dados, a presença do potencial predador possa não ter sido notada pelo observador, mas somente pela ave; 2) porque a ave percebeu a presença do observador, e o considerou uma potencial ameaça; 3) Outra possibilidade seria a utilização da vocalização de alarme para comunicação de longa distância. Por meio da sobreposição das vocalizações de vários indivíduos, uma maior intensidade é obtida e assim um maior alcance de comunicação, tal como descrito para *Alipiopsitta xanthops* (de Araújo *et al.* 2011).

4.3 Duetos

Para alguns autores, este tipo de vocalização pode estar relacionado ao reforço dos laços do casal (Wickler, 1980) ou alerta contra predadores (Harcus, 1977). Os parâmetros medidos à partir dos duetos registrados no presente

trabalho se assemelham aos registrados por Power (1966) para *Brotogeris jugularis* e Arrowood (1988) que trabalhou com *Brotogeris versicolurus*. Power (1966) associou os duetos à comportamentos agressivos e não à corte e Arrowood (1988) foi além; após analisar o contexto comportamental do dueto em cativeiro, a autora concluiu que o mesmo não têm influência na formação dos pares e sim que serve como uma ameaça do casal à outros casais da mesma espécie, agindo como defesa do território reprodutivo. Wright e Dahlin (2007) ainda atentam para que experimentos com playback possam responder se notas dentro do dueto carregam mensagens específicas, já que os mesmos encontraram variação de notas emitidas por machos de *Amazona auropalliata* nos últimos estágios dos duetos. Embora maiores informações devam ser buscadas, aparentemente a função do dueto para *Brotogeris tirica* foi a de defesa do território reprodutivo. Outra hipótese que não pode ser descartada é a de reforçar os laços do casal, este contexto comportamental deve ser avaliado mais facilmente em cativeiro, assim como fez Arrowood (1988) com seu congênere *B. versicolurus*.

4.4 Especificidade das vocalizações de contato de *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri*.

As vocalizações de contato servem para o reconhecimento específico em papagaios (Vielliard 1994 e 2005, Silva e Vielliard 2010, de Araújo *et al.* 2011, Berg *et al.* 2011). Para que indivíduos possam, ao se encontrarem, reconhecerem o sexo oposto e se reproduzirem. Segundo Randler *et al.* (2011) agem também como isolamento pré-zigótico, já que espécies simpátricas não se reconhecem pelo contato e conseqüentemente não se hibridizam. Ao contrário da maioria das aves canoras, os psitacídeos não têm um período limite de aprendizado e isto proporciona um potencial contínuo de adaptação social que permitem à eles convergirem seus sinais vocais conforme o dialeto local (Nowicki 1989, Groth 1993). As vocalizações de contato de *Brotogeris tirica* da área 1 tão próximas às de *Brotogeris chiriri* indicam que as duas espécies não possuem diferenciação vocal. O razão de convergirem seus chamados de contato mais para *B. chiriri* do que para *B. tirica* é desconhecida, assim como visto para *Barnardius zonarius* em Baker (2008), embora possa estar relacionada à algum domínio social, assim como sugerido pelo mesmo autor. *Brotogeris* sp. costumam se congregam em

dormitórios comunais, em grandes bandos, assim como outros psitacídeos (Forshaw 1989). Para poderem se juntar nestes dormitórios comunais é preciso que haja comunicação específica entre eles, pois durante o dia estas aves se dividem em bandos menores para maximizar a eficiência alimentar (de Araújo *et al.* 2011) e, dependendo da época, em casais (Saunders 1983, Baker 2000). A hipótese mais plausível é a de que o dialeto dos *Brotogeris tirica* da área 1 tenham se aproximado dos *Brotogeris chiriri* é que inicialmente por necessidade, buscaram esta congregação no dormitórios comunais, já que os *Brotogeris chiriri* já existiam na área 1 de estudo (com. pessoal Marcondes-Machado) e foram os *Brotogeris tirica* que chegaram em menor número nos últimos anos, e sucessivamente convergiram para o dialeto encontrado no local, muito semelhante ao ocorrido com subespécies de *Barnardius zonarius*, onde as duas subespécies da zona de hibridização apresentaram a vocalização de contato muito semelhantes e diferentes dos espécimes que encontram-se fora desta zona (Baker 2000). Esta capacidade de *Brotogeris tirica* convergir seu sinal vocal de contato o suficiente para que *Brotogeris chiriri* o reconhecesse como da própria espécie, forneceu-lhe imediatamente algumas vantagens, assim como vistas em Baker e Gammon (2006) e Baker (2008): a integração social, e consequente aquisição aos recursos alimentares, bem como a coesão de grupo nos dormitórios e diminuição dos riscos de predação, e finalmente o acréscimo no número de pares disponíveis, aumentando possibilidade de se reproduzir.

Em estudo filogenético do gênero *Brotogeris*, Ribas *et al.* (2009) indicaram uma proximidade de *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri*, juntamente com *Brotogeris versicolurus* e *Brotogeris sanctithomae*. Ainda segundo Ribas *et al.* (2009), devido a tolerância de habitats pelas espécies do gênero, torna-se um desafio identificar quais as barreiras físicas ou ecológicas que geraram essa diversidade atual do gênero *Brotogeris*. O presente estudo demonstra que a barreira que divide *Brotogeris tirica* e *Brotogeris chiriri* não está completa, existe troca genética e a comunicação não é um empecilho para as espécies, tornando a divisão dessas espécies em duas, frágil.

5. CONCLUSÃO

O repertório vocal de *B. tirica* se mostrou bastante complexo, devendo ser mais avaliado, pois novas vocalizações ainda podem ser descritas. A vocalização de contato apresentou alguns contextos comportamentais, sendo que serviu basicamente para manter o grupo conciso e compor os duetos; com isso, pode-se dizer que a vocalização de contato têm como objetivo o reconhecimento intraespecífico, tanto no bando quanto para o casal. A vocalização de alarme foi emitida na presença de um potencial predador como sem sua presença. Os duetos foram mais freqüentes na época da estação reprodutiva, o que leva a crer que fazem parte da defesa do território reprodutivo pelo casal, além do reforço de laços. Diante dos resultados de especificidade nas vocalizações dos *Brotogeris* sp. avaliados na área 1 de estudo, bem como o estudo filogenético de Ribas *et al.* (2009) em que se encontram *B. tirica*, *B. chiriri* bastante próximos, a separação das duas espécies fica enfraquecida, pois como comprovado neste estudo, não estão isolados quanto à comunicação.

6. BIBLIOGRAFIA

- Arrowood, P. C.** (1988). Duetting, pair bonding and agonistic display in parakeet pairs. *Behaviour*. 106: 129–157.
- Bailey, R. I., Thomas, C. D. e Butlin, R. K.** (2004), Premating barriers to gene exchange and their implications for the structure of a mosaic hybrid zone between *Chorthippus brunneus* and *C. jacobsi* (Orthoptera: Acrididae). *Journal of Evolutionary Biology*, 17: 108–119.
- Baker, M. C.** (2000). Cultural diversification in the flight call of the Ringneck Parrot in Western Australia. *Condor* 102:905–910.
- Baker, M. C. e D. E. Gammon** (2006). Persistence and change of vocal signals in natural populations of chickadees: Annual sampling of the gargle call over eight seasons. *Behaviour*. 143:1483– 1509.

Baker, M. (2008). Analysis of a cultural trait across an avian hybrid zone: geographic variation in plumage morphology and vocal traits in the Australian Ringneck Parrot (*Platycercus zonarius*). *The Auk*. 125(3):651–662.

Berg, K. S., Delgado, S., Okawa, R., Beissinger, S. R. e J. W. Bradbury (2011). Contact calls are used for individual mate recognition in free-ranging green-rumped parrotlets, *Forpus passerinus*. *Animal Behaviour* 81:241-248

Bradbury J. W. e S. L. Vehrencamp (1998) *Principles of Animal Communication*, Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Bradbury, J. W., Cortopassi, K. A., e J. R. Clemmons (2001). Geographic variation in the contact calls of orange-fronted parakeets. *Auk*, 118, 958 – 972.

de Araújo, C. B. (2007). Comportamento alimentar e a comunicação sonora do papagaio-galego *Alipiopsitta xanthops* (Spix) 1824, em fragmentos de cerrado do Distrito Federal e Goiás. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas.

de Araújo, C. B., Marcondes-Machado, L. O. e J. M. E. Vielliard (2011). Vocal Repertoire of the Yellow-Faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*). *The Wilson Journal of Ornithology*. 123: 603-608.

Fernandez-Juricic, E., Martella M. B. e E. V. Alvarez (1998a). Vocalizations of Blue-crowned Conures (*Aratinga acuticaudata*) in the Chancanf Reserve, Cordoba, Argentina. *Ornitologia Neotropical* 9:31-40.

- Fernandez-Juricic, E., Martella M. B. e E. V. Alvarez** (1998b). Vocalizations of the Blue-fronted Amazon (*Amazona aestiva*) in the Chancani Reserve, Cordoba, Argentina. *Wilson Bulletin* 110:352-361.
- Fernandez-Juricic, E. e M. B. Martella** (2000). Guttural calls of Blue-fronted Amazons: structure, context, and their possible role in short range communication. *Wilson Bulletin* 112:35-43.
- Forshaw, J.M.** (1989). *Parrots of the world*. Lansdowne editions: Sidney, Australia.
- Grant, P. R. e Grant, B. R.** (1996). Speciation and hybridization in island birds. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 351: 765-772.
- Groth, J. G.** (1993). Call matching and positive assortative mating in Red Crossbills. *Auk* 110:398-401.
- Harcus, J.L.** (1977). The functions of vocal duetting in some African birds. *Z. Tierpsychol.* 43: 23-45.
- Jarvis, E. D., Vieliard, J. M. E., Mello, C. V., Ribeiro, S., Silva, M. L. e D. F. Ventura** (2000). Behaviourally driven gene expression reveals song nuclei in hummingbird brain. *Nature* (London). 406: 628-632.
- Kumar, A.** (2003). Animal communication. *Current Science*, vol. 85, no. 10, p. 1398-1400.
- Larrosa, E., García, M., Clemente, M. E. e J. J. Presa** (2008). Sound production in *Calliptamus barbarus* Costa 1836 (Orthoptera: Acrididae: Catantopinae). *entomol. Fr.* (n.s.) 44 (2): 129-138.

- Martella, M. B. e E. H. Bucher** (1990). Vocalizations of the Monk Parakeet. *Bird Behavior* 8: 101-110.
- McGregor, P.K.** (2005). (Ed.) *Animal Communication Networks*. Cambridge University 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, Brasil.
- Mullen, S.P. Tamra C. Mendelson, Coby S. e K. L. Shaw** (2007). Rapid Evolution of Cuticular Hydrocarbons in a Species Radiation of Acoustically Diverse Hawaiian Crickets (Gryllidae: Trigonidiinae: Laupala). *Evolution*, 61(1): 223-231.
- Nowicki, S.** (1989). Vocal plasticity in captive Black-capped Chickadees: The acoustic basis and rate of call convergence. *Animal Behaviour* 37: 64-73.
- Paranhos, S. J., de Araújo, C. B. e Marcondes-Machado, L. O.** (2007). Comportamento alimentar do Periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chirirí*) no interior do estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(1): 7-11.
- Power, D. M.** (1966a) Antiphonal Dueting and Evidence for Auditory Reaction Time in the Orange-Chinned Parakeet. *The Auk*, 83(2): 314-319.
- Power, D. M.** (1966b) Agonistic Behavior and Vocalizations of Orange-Chinned Parakeets in Captivity. *The Condor*, 68(6): 562-581.

- Pröhl H., Koshy R. A., Mueller, U., Rand, A. S. e Ryan, M. J.** (2006), Geographic variation of genetic and behavioral traits in northern and southern Túngara frogs. *Evolution*, 60: 1669–1679.
- Pröhl, H., Hagemann, S., Karsch, J. e Höbel, G.** (2007), Geographic Variation in Male Sexual Signals in Strawberry Poison Frogs (*Dendrobates pumilio*). *Ethology*, 113: 825–837.
- Randler, C., Förschler M. I., Gonzalez, J., Aliabadian, M., Bairlein, F. e M. Wink** (2011). Phylogeography, pre-zygotic isolation and taxonomic status in the endemic Cyprus Wheatear *Oenanthe cypriaca*. *Journal of Ornithology* 1-10, Sept. 06.
- Ribas, C.C., Miyaki, C.Y. e J. Cracraft** (2009). Phylogenetic relationships, diversification and biogeography in Neotropical Brotogeris parakeets. *J Biogeogr.* 36:1712-1729.
- Saunders, D. A.** (1983). Vocal repertoire and individual vocal recognition in the Short-Billed White-Tailed Black Cokcatoo, *Calyptorhynchus funereus latirostris*. Carnaby. *Australian Wildlife Research* 10(3): 527 – 536
- Silva, M. L.** (2001). Descrição do repertório vocal do sabiá-laranjeira, *Turdus rufiventris* (Aves, Passeriformes, Turdinae). Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.
- Silva, M. L., Vielliard, J. M. E.** (2010) A aprendizagem vocal em aves: evidências comportamentais e neurobiológicas. In: Grauben Assis, Regina Brito e William Lee Martin.. (Org.). *Estudos do Comportamento II*. Belém: Editora da UFPA, 2010, v. II, p. 177-197.

- Smith, W.J.** (1994). Animal duets: forcing a mate to be attentive. *J. Theor. Biol* 166: 221-223.
- Vielliard, J.M.E.** (1989). - Uma nova espécie de *Glaucidium* (Aves, Strigidae) da Amazônia. *Rev. Bras. Zool.* 6: 685-693.
- Vielliard, J.M.E. e W. R. Silva.** (1990). Nova metodologia de levantamento quantitativos da avifauna e primeiros resultados do interior do Estado de São Paulo, Brasil. In: *Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves*, Recife, p. 117-151.
- Vielliard, J. M. E.** (1994). Bioacoustics and phylogeny among Amazona Parrots (p. 34). In: *XXI Int. Orn. Congress*, Notebook. Wien.
- Vielliard, J. M. E.** (1995). Phylogeny of bioacoustical parameters in birds. *Bioacoustics*, London. 6(2): 171-174.
- Vielliard, J. M. E.** (1997). O uso de caracteres bioacústicos para avaliações filogenéticas em aves. *Anais de Etologia*, São Paulo, 15: 93-10.
- Vielliard, J. M. E.** (2000). Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 72(3): 323-330.
- Vielliard, J. M. E.** (2005). A diversidade de sinais e sistemas de comunicação sonora na fauna brasileira. In: *I Seminário Música Ciência e Tecnologia*, São Paulo. *Anais do I Seminário Música Ciência e Tecnologia*, vol. 1.
- Weaver, W.** (1949). Some Recent Contributions to the Mathematical Theory of Communication. In: *The Mathematical Theory of Communication*, Shannon, C. and Weaver, W. (Eds). University of Illinois Press: EUA.

- Wickler, W.** (1980), Vocal Dueting and the Pair Bond. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 52: 201–209.
- Wirringauss, J. O., Downs, C. T., Symes, C. T., Dempster, E. e Perrin, M. R.** (2000). Vocalisations and behaviours of the Cape Parrot *Poicephalus robustus* (Aves: Psittacidae). *Durban Museum Novitates* 25:12-17.
- Wright, T. F. e C. R. Dahlin** (2007). Pair duets in the yellow-naped amazon (*Amazona auropalliata*): phonology and syntax. *Behaviour*, 144: 207-228.
- Wyman, M.T., Charlton, B.D., Locatelli, Y. e Reby, D.** (2011) Variability of Female Responses to Conspecific vs. Heterospecific Male Mating Calls in Polygynous Deer: An Open Door to Hybridization? *PLoS ONE* 6(8).
- Zuk, M. e G. R. Kolluru** (1998). Exploitation of sexual signals by predators and parasitoids. *Q Rev Biol* 73 : 415-438

CONCLUSÃO GERAL

Brotogeris tirica é uma espécie generalista, alimentando-se principalmente de frutos, sementes e flores, sendo que as árvores da família Arecaceae e Bombacaceae constituíram no presente estudo, as mais importantes fontes de alimento para *B. tirica*. Espécie que pode ser enquadrada como predadora de sementes embora possa eventualmente agir como uma dispersora ocasional. Quanto aos métodos utilizados por *B. tirica* para a obtenção de alimento, a espécie segue os padrões de psitacídeos no quesito lateralidade, utilizando-se mais do pé esquerdo para manusear o itens. A maneira como a ave determina qual método usar parece estar ligada à forma, tamanho e posição do recurso alimentar em relação ao poleiro.

O repertório vocal de *B. tirica* é complexo e ainda deve ser investigado. Em princípio pode-se concluir que a vocalização de contato têm como objetivo o reconhecimento intraespecífico, tanto no bando quanto para o casal. A vocalização de alarme serviu para alertar a presença de um potencial predador. Os duetos fazem parte da defesa do território reprodutivo pelo casal, além do reforço de laços.

Com a hibridização de *B. tirica* e *B. chiriri* constatada na área 1 de estudo, foram avaliados alguns quesitos:

No quesito alimentação não pareceu existir uma competição dentre as espécies, e com isso uma exclusão competitiva foi descartada.

Outro quesito foi o fator climático, testado através dos modelos de distribuição potencial de ambas as espécies, que também indicaram que a região da área 1 é apta a sustentar ambas as espécies.

O terceiro quesito avaliado, foi o grau de especificidade nas vocalizações dos *Brotogeris* sp. da área 1 de estudo, onde ficou claro a capacidade de comunicação entre as duas espécies.

Com todas estas evidências a separação das duas espécies fica enfraquecida, pois como comprovado neste estudo, não estão totalmente isolados.

Faz-se necessária a realização de experimentos de forma a gerar a compreensão da viabilidade dos híbridos f1, bem como investigar a presença de híbridos de todo o clado, que incluem *B. versicolurus* e *B. sanctithomae*, de forma a investigar o status de espécie ou subespécies para os representantes do grupo, já que com as evidências levantadas no presente trabalho o status de subespécie para *Brotogeris chiriri* e *Brotogeris tirica* parece ser mais adequado.