



Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais



OCORRÊNCIA E FORRAGEAMENTO DE PSITACÍDEOS EM PAISAGEM ANTROPOGÊNICA DO NOROESTE PAULISTA, LIMÍTROFE MATA ATLÂNTICA-CERRADO

Paulo Antonio da Silva

Paulo Antonio da Silva

OCORRÊNCIA E FORRAGEAMENTO DE PSITACÍDEOS EM PAISAGEM ANTROPOGÊNICA DO NOROESTE PAULISTA, LIMÍTROFE MATA ATLÂNTICA-CERRADO

Tese apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais”.

Orientadora

Profa. Dra. Celine de Melo

UBERLÂNDIA
Fevereiro – 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586o
2013 Silva, Paulo Antonio da, 1978-
Ocorrência e forrageamento de psitacídeos em paisagem an-
tropogênica do noroeste paulista, limítrofe mata atlântica-cerrado
/ Paulo Antonio da Silva. -- 2013.
151 f. : il.

Orientadora: Celine de Melo.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
grama de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recur-
sos Naturais.

Inclui bibliografia.

1. Ecologia - Teses. 2. Ave - Ecologia - Teses. 3. Ecologia do
cerrado - Teses. I. Melo, Celine de. II. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conser-
vação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 574

Paulo Antonio da Silva

OCORRÊNCIA E FORRAGEAMENTO DE PSITACÍDEOS EM PAISAGEM ANTROPOGÊNICA DO NOROESTE PAULISTA, LIMÍTROFE MATA ATLÂNTICA-CERRADO

Tese apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais”.

APROVADA em 27 de Fevereiro de 2013

Membros titulares

Dr. André R. Terra Nascimento
Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Carlos Barros de Araújo
Universidade Federal da Paraíba

Dr. Glein Monteiro de Araújo
Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Rafael Freitas Juliano
Universidade Estadual de Goiás

Membros suplentes

Dr. Paulo E. M. de Oliveira
Universidade Federal de Uberlândia

Dra. Solange Cristina Augusto
Universidade Federal de Uberlândia

Profa. Dra. Celine de Melo
Universidade Federal de Uberlândia
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
Fevereiro – 2013

DEDICADO À

Daniele Regina Silva (noiva), Antonio Raimundo da Silva (pai), Elena Federici Boni da Silva (mãe) e Rosemeire Helena da Silva (irmã).

AGRADECIMENTOS

Até aqui Deus tem me ajudado.

Minha família, pelo amor e incentivo prestado em todos os momentos.

*Continuo agradecendo ao Prof. Dr. José Ragusa-Netto, por ter me
apresentado os psitacídeos há 10 anos atrás.*

*Dra. Celine de Melo, por continuar orientando alguém um pouco
menos desorientado como eu.*

Aos colegas, pesquisadores e professores, que aceitaram julgar essa tese.

Aos irmãos em Cristo, pelas orações que continuaram a me fortalecer.

*A minha noiva Daniele, por me suportar diante de tanta ausência
durante a coleta, análise dos dados e redação da tese.*

SUPORTE FINANCEIRO

FAPEMIG

Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de Minas Gerais



Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
Nível Superior

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	viii
GENERAL ABSTRACT	ix
PARTE I. Uma introdução geral para o direcionamento da tese	1
PARTE II. Aspectos da ocorrência e forrageamento de psitacídeos em uma paisagem antropogênica no limítrofe Mata Atlântica-Cerrado	25
Estudo de caso I. Padrão de forrageamento e ocorrência de araras (<i>Ara ararauna</i> e <i>Diopsittaca nobilis</i>) em paisagem antropogênica: quando plantas exóticas têm alta significância.....	26
Estudo de caso II. Foraging of the Golden-capped Parakeet (<i>Aratinga auricapillus</i>) in an anthropogenic landscape in Brazil.	60
Estudo de caso III. Seasonal occurrence and diet of the White-eyed Parakeet (<i>Aratinga leucophthalma</i>) in a anthropogenic landscape of Brazil.....	75
Estudo de caso IV. Forrageamento e sazonalidade de <i>Forpus xanthopterygius</i> (Psittacidae) em paisagem antropogênica do Brasil.....	91
Estudo de caso V. Papagaio (Aves; Psittacidae) e suas plantas alimentícias em paisagem antropogênica do noroeste paulista	106
PARTE III. Síntese, generalizações, considerações finais, perspectivas de novos estudos e conservação de psitacídeos em paisagens antropogênicas	135

RESUMO GERAL

Silva, P. A. 2013. Ocorrência e forrageamento de psitacídeos em paisagem antropogênica do noroeste paulista, limítrofe Mata Atlântica-Cerrado. Tese de Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. 151p.

Paisagem antropogênica é a realidade do planeta terra. A situação é tão extrema, que o termo "antroma" (bioma antrópico) foi introduzido em alusão à enorme capacidade que o homem tem de ocupar e modificar as áreas naturais. Sem dúvidas, estas modificações têm ameaçado várias espécies de extinção. Em razão disso, reservas (ou áreas protegidas) têm sido estabelecidas como principais medidas de proteção das espécies. Contudo, muitos conservacionistas estão convencidos de que o futuro da biodiversidade depende principalmente dos impactos e do manejo das paisagens antropogênicas. Portanto, existe uma grande necessidade de pesquisar as espécies nestas paisagens, a fim de compreender suas exigências ecológicas e estabelecer práticas afetivas de manejo ambiental visando à conservação da biodiversidade além das reservas. Seguindo esta crescente tendência conservacionista, estudei uma assembleia de psitacídeos (araras, periquitos, tuins e papagaios) em uma paisagem antropogênica do sudeste do Brasil. Psitacídeos são severamente ameaçados pela modificação da paisagem e algumas espécies têm sido forçadas a viver em ambientes antropizados, onde os hábitos, bem como os elementos necessários para a persistência deles, têm sido pouco examinados. Os psitacídeos são consumidores primários e, portanto, a minha hipótese inicial é que algumas espécies vegetais, principalmente devido aos seus atributos fenológicos, assumem um papel importante na persistência destas aves em paisagens antropogênicas, mesmo em uma curta escala temporal. Estudei os psitacídeos no município de Ilha Solteira, que está localizado na região fronteira dos biomas Mata Atlântica e Cerrado (noroeste do Estado de São Paulo). Ilha Solteira tem uma área de 63.900 ha e 98% da vegetação natural foi modificada pelo homem. Os psitacídeos aqui estudados são: *Ara ararauna* (arara-canindé), *Diopsittaca nobilis* (maracanã-nobre), *Aratinga leucophthalma* (periquitão-maracanã), *A. auricapillus* (periquito-de-testa-vermelha), *Forpus xanthopterygius* (tuim-de-asa-azul), *Alipiopsitta xanthops* (papagaio-galego), *Amazona amazonica* (curica) e *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro). Usei nove transectos lineares (com 5 km cada) para avaliar a ocorrência e forrageio dos papagaios durante 24 meses. Como a fenologia reprodutiva de plantas é um fator regulador das populações de psitacídeos, simultaneamente, eu também avaliei a disponibilidade temporal de flores e frutos em plantas localizadas nos transectos. Os psitacídeos forragearam 96 espécies vegetais pertencentes 30 famílias. A média de espécies de plantas forrageadas foi de 25,0 (DP=11,9), variando de seis (para *A. amazonica*) a 44 (para *A. leucophthalma*). Famílias botânicas cujas espécies são abundantes na área, tais como Anacardiaceae, Arecaceae, Fabaceae e Myrtaceae foram representativas no forrageamento dos psitacídeos. No geral, todos os psitacídeos forragearam plantas exóticas, que foram particularmente relevantes na dieta de *A. ararauna* e *D. nobilis*. Sementes foi o item mais consumido por todos os psitacídeos estudados, refletindo o potencial papel dessas aves na regulação das populações de plantas e diversidade de comunidades vegetais. *Aratinga auricapillus* foi a única espécie com amplo nicho alimentar, sendo generalista nas estações seca e chuvosa. Os outros psitacídeos, embora tenham forrageado várias espécies de plantas, apresentaram nicho alimentar estreito, focando 1-3 espécies vegetais, o que sugere uma dieta especialista. O padrão fenológico na área de estudo é consistente com o esperado para a região Neotropical, com frutos secos e carnosos abundantes, respectivamente, nas estações seca e chuvosa. A ocorrência de *D. nobilis*, *A. leucophthalma* e *F. xanthopterygius* parece regulada principalmente pela disponibilidade frutos carnosos, mas a atividade reprodutiva também pode ter sido um fator regulador. O padrão fenológico, no entanto, não explicou claramente as mudanças sazonais na amplitude do nicho alimentar dos psitacídeos. *Alipiopsitta xanthops* é, provavelmente, uma espécie nômade, ocorrendo e se alimentando na área de estudo apenas durante a estação seca. Plantas cuja frutificação se estende por mais de seis meses (padrão estendido) ou com repetidos episódios de frutificação em um ano (padrão bianual), parecem ser as mais importante na exigência alimentar e persistência local dos psitacídeos. Por isso, podem ser espécies-alvo para a restauração de áreas degradadas. É importante ressaltar que algumas espécies exóticas têm alta relevância no forrageio dos psitacídeos. Assim, é provável que a erradicação dessas plantas gere impactos negativos aos psitacídeos que parecem depender fortemente de seus frutos. Minha principal proposta de manejo é manter as plantas exóticas e aumentar a abundância de algumas espécies de plantas alimentícias nativas que no geral frutificam ao longo do ano. Acredito que tais práticas podem minimizar, em longo prazo, o extensivo uso de espécies vegetais exóticas pelos psitacídeos.

Palavras-chave: Ecologia alimentar, frugivoria, manejo ambiental, plantas cultivadas, predação de sementes, sazonalidade.

GENERAL ABSTRACT

Silva, P. A. 2013. Occurrence and foraging of parrots in anthropogenic landscape of northeastern of the state of São Paulo, Atlantic Forest-Cerrado boundaries. PhD. thesis in Ecology and Conservation of Natural Resources. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. 151p.

Anthropogenic landscape is the reality of planet earth. The situation is so extreme, that the term "antroma" (anthropogenic biome) was introduced in allusion to the enormous capacity that man has to occupy and modify natural areas. Undoubtedly, these changes have threatened many species with extinction. As a result, reserves (or protected areas) have been established as key measures of species protection. However, many conservationists are convinced that the future of biodiversity depends mainly on the impacts and management of anthropogenic landscapes. So there is a great need to research the species in these landscapes, in order to understand their ecological requirements and establish affective environmental management practices, aimed at conserving biodiversity beyond reserve. Following this growing trend conservationist, I studied an assembly of parrots (macaws, parakeets, parrotlets and amazons) in an anthropogenic landscape of southeastern Brazil. Parrots are severely threatened by landscape modification and some species have been forced to live in anthropogenic environments, where the habits and the elements necessary for the persistence of them have been little examined. Parrots are primary consumers and therefore my initial hypothesis is that some plant species, mainly due to their phenological attributes, play an important role in the persistence of these birds in anthropogenic landscapes, even in a short timescale. I studied the parrots in the Ilha Solteira municipality, which is located in the bordering region of the Atlantic Forest and Cerrado biomes (northwest of the state of São Paulo). Ilha Solteira has an area of 63,900 ha and 98% of the natural vegetation was modified by man. Parrots herein studied are: *Ara ararauna* (Blue-and-yellow Macaw), *Diopsittaca nobilis* (Red-shouldered Macaw), *Aratinga leucophthalma* (White-eyed Parakeet), *A. auricapillus* (Golden-capped Parakeet), *Forpus xanthopterygius* (Blue-winged Parrotlet), *Alipiopsitta xanthops* (Yellow-faced Amazon), *Amazona amazonica* (Orange-winged Amazon) and *Amazona aestiva* (Turquoise-fronted Amazon). I used nine transects line (each with 5 km) to evaluate the parrots occurrence and foraging for 24 months. As the reproductive phenology of plants is a factor regulating parrots populations, simultaneously, I also evaluated the temporal availability of flowers and fruits in plants located in transects. Parrots foraged 96 plant species belonging 30 families. The average plant species foraged was 25.0 (SD = 11.9), ranging from six (for *A. amazonica*) to 44 (for *A. leucophthalma*). Botanical families whose species are abundant in the area, such as Anacardiaceae, Arecaceae, Fabaceae and Myrtaceae, were representative in the parrots foraging. Overall, all parrots foraged exotic plants, which were particularly significant in the *A. ararauna* and *D. nobilis* diet. Seeds was the most consumed item by all parrots studied, reflecting the potential role of these birds in the plant populations regulation, consequently in the plant communities diversity. *Aratinga auricapillus* was the only species with broad feeding niche, being generalist in dry and rainy seasons. The other parrots, although used several plant species, presented narrow food niche, focusing 1-3 plant species, suggesting that have a specialist dietary. The phenological pattern in the study area is consistent with that expected for the Neotropical region, with dry and fleshy fruits abundant, respectively, in the dry and rainy seasons. The occurrence of *D. nobilis*, *A. leucophthalma* and *F. xanthopterygius* seems primarily regulated by the fleshy fruits availability, but the reproductive activity may also have been a factor regulator. The phenological pattern, however, did not clearly explain seasonal shifts in parrots feeding niche breadth. *Alipiopsitta xanthops* is probably a nomadic species, feeding and occurring in the study area only in the dry season. Plants whose fruiting extends for more than six months (extended pattern) or repeated fruiting episodes in a year (bi-annual pattern), appears to be the most important in the parrots foraging requirement and local persistence. Therefore, it may be the target species for restoration of degraded areas. Importantly, some exotic species have high relevance in parrots foraging. Thus, it is likely that the eradication of these plants generate negative impacts in parrots that depend greatly on its fruit. My main management purpose is to keep the exotic plants and increase the abundance of certain native food plants species, overall that fruiting throughout the year. I believe that such practices can minimize, in long-term, the extensive use of exotic plant species by the parrots.

Keywords: Feeding ecology, frugivory, environmental management, cultivated plants, seed predation, Psittacidae, seasonality.

Parte I

UMA INTRODUÇÃO GERAL PARA O DIRECIONAMENTO DA TESE

INTRODUÇÃO

Todos os organismos modificam o ambiente em que vivem. O homem, no entanto, é o maior agente modificador da biosfera. Entre os anos de 1700 e 2000 a conversão da paisagem natural terrestre (área coberta por vegetação) em paisagem antrópica (e.g., áreas urbanas e agrícolas, pastoris e industriais) foi progressiva (Masiello & Druffel 2001, Ellis *et al.* 2010). Mesmo com drásticas consequências desta atividade, dentre elas a perda de biodiversidade e dos serviços ecológicos (Vitousek *et al.* 1997, Foley *et al.* 2005, Morris 2010), há poucas perspectivas de mudança nesse cenário (Bradshaw *et al.* 2009). A situação é tão extrema, que o termo “antroma” (bioma antropogênico) foi introduzido em alusão à imensa capacidade de intervenção humana sobre a biosfera (Ellis & Ramankutty 2008, Ellis *et al.* 2010). Paralelamente, como medida mitigadora da perda de espécies, tem-se criado Unidades de Conservação de diferentes modalidades. No geral, tais áreas consistem de manchas de vegetação primária protegidas por lei e livres de drásticas influências humana (Bruner *et al.* 2001, McIntyre & Hobbs 2009). Apesar da importância dessas unidades para a proteção e conservação das espécies (cf. Margules & Pressey 2000, Terborgh & van Schaik 2002), muitos conservacionistas estão convencidos de que a persistência da biodiversidade não depende exclusivamente das áreas protegidas (Harvey *et al.* 2006).

Há pelo menos quatro aspectos que tornam as áreas protegidas insuficientes à conservação da biodiversidade. Primeiro, elas albergam uma pequena fração da biodiversidade: estima-se que 90% das espécies descritas vivem fora das reservas naturais (Rodrigues & Gaston 2002, Schmitt *et al.* 2008). Segundo, muitas espécies têm grande área de vida e o requerimento biológico delas pode não estar contemplado, no todo, dentro das áreas protegidas. Esse parece ser o caso de espécies frugívoras com alta mobilidade (cf. Nunes & Galetti 2007, Tubelis 2009). Terceiro, pela natureza insular das reservas, altas taxas de extinção são esperadas nas Unidades de Conservação, caso comprovado para espécies de mamíferos (Newmark 1995). Finalmente, numa perspectiva de longo prazo, não existem garantias de que Unidades de Conservação sejam duradouras (Vandemeer *et al.* 2008). No Pontal do Paranapanema, Estado São Paulo, por exemplo, houve redistribuição de terras dentro dos limites do Parque Estadual do Morro do Diabo (Goulart *et al.* 2009). A área desse parque, originalmente de 300.000 ha, passou a ter 60.000 ha, uma redução de 80% (Cullen *et al.* 2005). Diante desses fatores, aliado ao corrente processo de modificação antrópica da paisagem, um

tema emergente e central em biologia da conservação é compreender como a biodiversidade persiste em paisagens modificadas pelo homem (Gardner *et al.* 2009). Nas regiões tropicais, por exemplo, acredita-se que o futuro da biodiversidade dependa, sobretudo, do manejo e dos impactos gerados pelo homem sobre a paisagem (Harvey *et al.* 2008). Nesse sentido, o planejamento conservacionista bem sucedido exigirá uma melhor compreensão do requerimento ecológico das espécies em paisagens antropogênicas (Chazdon *et al.* 2009). Paradoxalmente, muitos biólogos conservacionistas ainda têm restringido suas pesquisas aos limites das áreas protegidas.

Psitacídeos neotropicais (família Psittacidae) são consumidores primários, com alta mobilidade, cujos hábitos (e.g., ocorrência local e forrageamento) usualmente são regulados pela disponibilidade de frutos em diferentes espécies de plantas e habitats (Galetti 1997, Renton 2001, Ragusa-Netto 2008). Nos frutos maduros eles ingerem a polpa e arilo e, nos imaturos, sobretudo as sementes (Roth 1984, Desenne 1994, Lee 2010, Gilardi & Toft 2012). Flores, néctar, folhas, cascas e látex, embora ingeridas em menores escalas, podem ser importantes alternativas durante a escassez de frutos (Pizo *et al.* 1995, Kristosch & Marcondes-Machado 2001, Ragusa-Netto 2007a, Contreras-González 2009). Em raras ocasiões, eles ingerem matéria de origem animal, como vertebrados (Roth 1984) e artrópodes (Roth 1984, Forshaw 1989, Sazima 1989, Galetti 1993, Martuscelli 1994, 1995, Renton 2001, Faria 2007, Bianchi 2009, Lee 2010), sobretudo no período reprodutivo (Renton 2006, Díaz & Peris 2011). Durante a atividade alimentar dos psitacídeos, no geral, ocorre predação de flores (Ragusa-Netto 2005, Díaz & Kitsberger 2006, Melo *et al.* 2009) e sementes (Janzen 1972, Higgins 1979, Janzen 1981, Jordano 1983, Galetti & Rodrigues 1992, Coates-Estrada *et al.* 1993, Norconk *et al.* 1997, Francisco *et al.* 2002, Trivedi *et al.* 2004, Silva 2005, 2007, Francisco *et al.* 2008, Haugaasen 2008, Shepherd *et al.* 2008, Villesñor-Sanchez *et al.* 2010, Ragusa-Netto 2011, Gilardi & Toft 2012). Portanto, tem sido sugerido que estas aves influenciam a diversificação de comunidades vegetais, por impactarem a reprodução e demografia de espécies de plantas (Galetti 1993, Desenne 1994, Renton 2001, Ragusa-Netto 2006, Gilardi & Toft 2012). Embora em raras ocasiões, os psitacídeos podem polinizar flores (Maués & Venturieri 1997, Vicentini & Fischer 1999, Cotton 2001, Sazima *et al.* 2001, Ragusa-Netto 2002, Azambuja 2007, Silva 2008, de Araújo 2011,) e dispersar sementes via endozoocoria (Fleming *et al.* 1985, Eitniear *et al.* 1994,) ou estomatocoria (Sazima 2008, Faria *et al.* 2007, de Araújo 2011, Villalobos & Bagno 2012).

A família Psittacidae é representada por aproximadamente 350 espécies (Forshaw 2006). Cerca de 30% destas espécies são ameaçadas pela perda e modificação de seus habitats promovida pelo homem (Collar 2000). Por essa razão, muitos psitacídeos tornaram-se ou vêm se tornando localmente ou regionalmente extintas (Collar 2000). Certas espécies, no entanto, tornaram-se abundantes com a conversão da paisagem natural em, por exemplo, sistemas agrícolas (Bucher

1992), sendo esta resposta ligada a alimentação (Sick 1997, Matuzak *et al.* 2008, Goulart *et al.* 2011). Investigar o forrageamento dos psitacídeos é, portanto, a principal via à compreensão destas respostas (Munshi-Sul & Wilkinson 2006). Além disso, estudos dessa natureza gera subsídios à conservação efetiva, à adoção de estratégias de manejo eficaz e à predição de como as mudanças na paisagem podem afetar as espécies (Pitter & Christiansen 1995, Matuzak *et al.* 2008). Contudo, apenas 15% do total de psitacídeos descritos tem a dieta informada, ainda assim, superficialmente (Collar 2000). Além disso, grande ênfase tem sido dada ao forrageio e ocorrência de psitacídeos em áreas com vegetação quase intactas, ou que pouco difere das características primitivas. Como exemplo, no Estado de São Paulo, a ocorrência e dieta de papagaios e periquitos foram examinadas, sobretudo, dentro de Unidades de Conservação (Galetti 1993, Martucelli 1995, Pizo *et al.* 1995, Galetti 1997). Cabe notar que abordagens dessa natureza são comuns e recorrentes na região neotropical: e.g., Argentina (Politi & Rivera 2005); Bolívia (Ayuso *et al.* 2002); Brasil (Roth 1984, Simão *et al.* 1997, Kristosch & Marcondes-Machado 2001, Ragusa-Netto 2004, 2006, Ragusa-Netto & Fecchio 2006, Haugaasen & Peres 2007, Ragusa-Netto 2007ab, 2008, Bianchi 2009, Tubelis 2009ab, de Araújo & Marcondes-Machado 2011); Colômbia (Botero-Delgadillo *et al.* 2010); Costa Rica (Vaughan *et al.* 2006); Equador (Karubian *et al.* 2005, Berg *et al.* 2007); Nicaragua (Wermundsen 1997); México (Renton 2001, 2002, 2006, Rivera-Ortiz *et al.* 2008, Contreras-González 2009, De Labra *et al.* 2010, Palomera-García 2010); Peru (Munn 1988, Gilard & Munn 1998, Lee 2010, Gilardi & Toft 2012) e; Venezuela (Desenne 1994). Consequentemente, a falta de informações biológicas em paisagens antropogênicas tem limitado a conservação das espécies ameaçadas, bem como a mitigação de danos causados pelas modificações da paisagem, mesmo àquelas não ameaçadas (Collar 2000). Nesse sentido, identificar os elementos que atendem o requerimento dessas aves em paisagem antropogênica é vital em termos de conservação delas, em longo prazo, nas paisagens antropogênicas (Matuzak *et al.* 2008).

Nesta tese, eu examino a ocorrência e o forrageamento de psitacídeos em uma paisagem altamente modificada do município de Ilha Solteira, noroeste do estado de São Paulo. Os psitacídeos são consumidores primários e, portanto, a minha hipótese inicial é que algumas espécies vegetais, principalmente devido aos seus atributos fenológicos, assumem um papel importante na persistência destas aves em paisagens antropogênicas, mesmo em uma curta escala temporal. Na Parte II, eu apresento cinco estudos de caso, nos quais de maneira geral eu busco evidências que sustentam essa hipótese. Basicamente, eu documento: 1) A composição de plantas e itens (partes vegetais) forrageados; 2) A sazonalidade na ocorrência, forrageamento e nicho alimentar dos psitacídeos, e se essa sazonalidade está associada à fenologia reprodutiva da assembleia de espécies vegetais; 3) A sobreposição na alimentação das diferentes espécies de psitacídeos; 4) Os processos emergentes da interação psitacídeos-plantas, como predação de sementes e flores, bem como a

polinização; 5) As espécies vegetais preferidas (aqui denominada como espécies-alvo) na dieta. Este item tem alta relevância, pois conservar tais espécies, ou utilizá-la no manejo, pode ser essencial ao requerimento ecológico, bem como à persistência em longo prazo de psitacídeos em paisagens modificadas.

Por fim, enfatizo que o noroeste paulista destaca-se no cenário conservacionista como uma das áreas mais desflorestadas do estado de São Paulo (Kronka *et al.* 2005). Dessa forma, é uma área proeminente, talvez prioritária, à restauração ambiental. Portanto, na Parte III eu apresento uma lista de espécies vegetais que podem ser usadas em futuras ações restauradoras de paisagem na região, no sentido de mitigar os impactos da modificação da paisagem pelo homem sobre os psitacídeos.

PSITTACÍDEOS ESTUDADOS

No total, oito espécies de psitacídeos foram avaliadas quanto à ocorrência e alimentação durante dois anos (Março de 2010 a Fevereiro de 2012). As principais características das espécies estão expressas na Tabela 1. Imagens das espécies (exceto de *Amazona amazonica* e *A. aestiva*) estão expressas nas Figuras 1-3.

Tabela 1. Características de cada espécie de psitacídeo estudadas. Categorias de ameaças: PP = pouco preocupante; QA = quase ameaçada; VU = vulnerável; CR = criticamente em perigo; EN = endêmico do cerrado.

ESPÉCIE	NOME COMUM	PESO (g) ^{abcd}	COMPRIMENTO (cm) ^{abcd}	DEPENDÊNCIA DE FLORESTAS ^e	AMEAÇAS	
					Global ^f	São Paulo ^h
<i>Ara ararauna</i> (Linnaeus, 1758)	arara-canindé	1040–1286	75–86	Semi-dependente	PP	CR
<i>Diopsitaca nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	maracanã-nobre	130–170	30–35	Semi-dependente	PP	CR
<i>Aratinga leucophthalma</i> (Müller, 1776)	periquitão-maracanã	140–170	32	Semi-dependente	PP	-
<i>Aratinga auricapillus</i> (Kuhl, 1820)	periquito-de-cabeça-vermelha	140–150	30	Dependente	QA	-
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Taczanowski, 1883)	tuin-de-asa-azul	26	12	Independente	PP	-
<i>Alipiopsitta xanthops</i> (Spix, 1824)	papagaio-galego	260	26–28	Independente	QA	CREN
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	298–470	31–34	Dependente	PP	QA
<i>Amazona amazonica</i> (Linnaeus, 1766)	cuica	450–500	37	Dependente	PP	VU

^aForshaw (1989), ^bSick (1997), ^cJuniper & Parr (1998), ^dForshaw (2006), ^eSilva (1995), ^fIUCN (2011),

^gMachado *et al.* (2008), ^hSilveira *et al.* (2009).

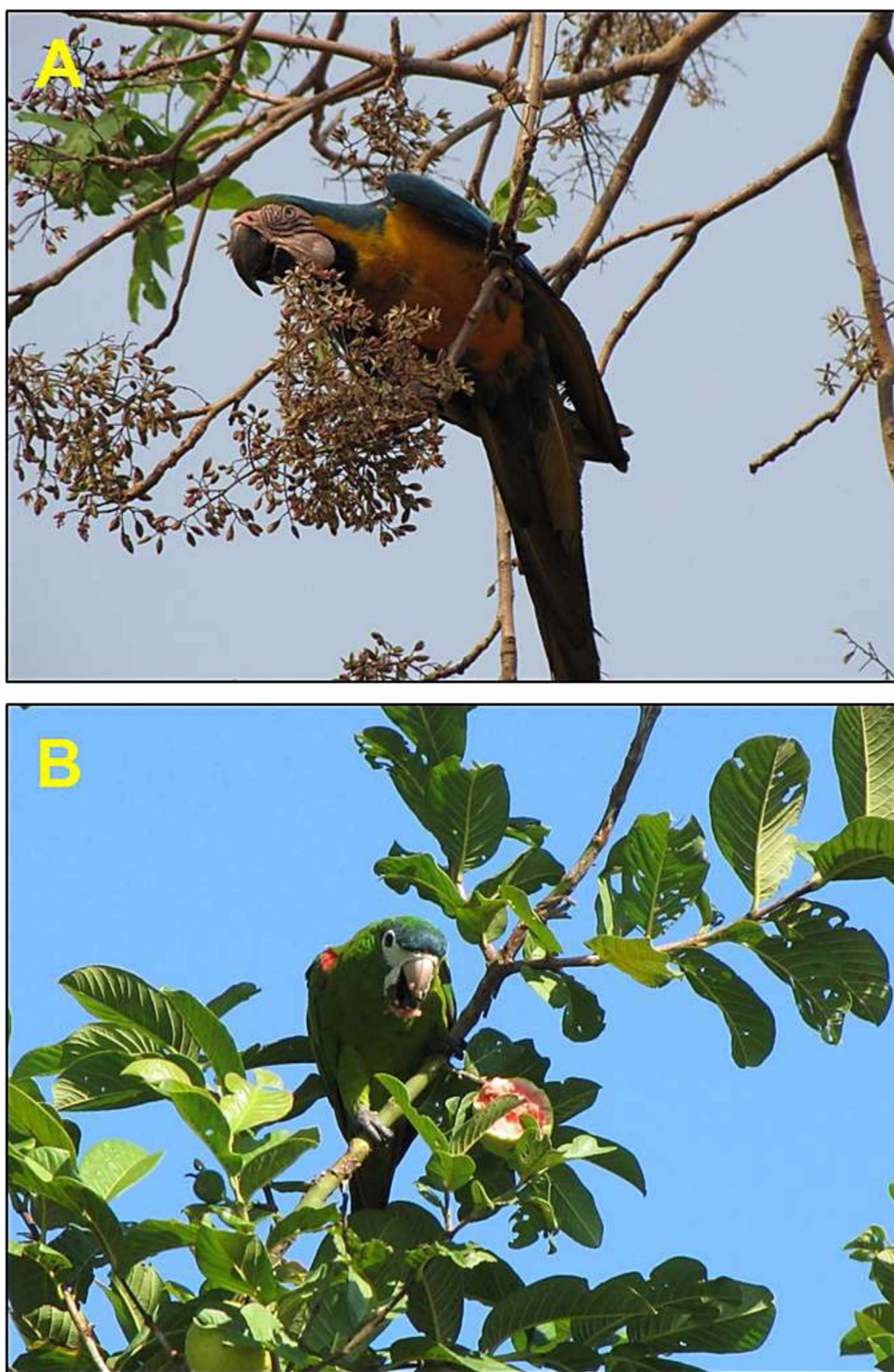


Figura 1. A: arara-canindé (*Ara ararauna*). B: maracanã-nobre (*Diopsittaca nobilis*)

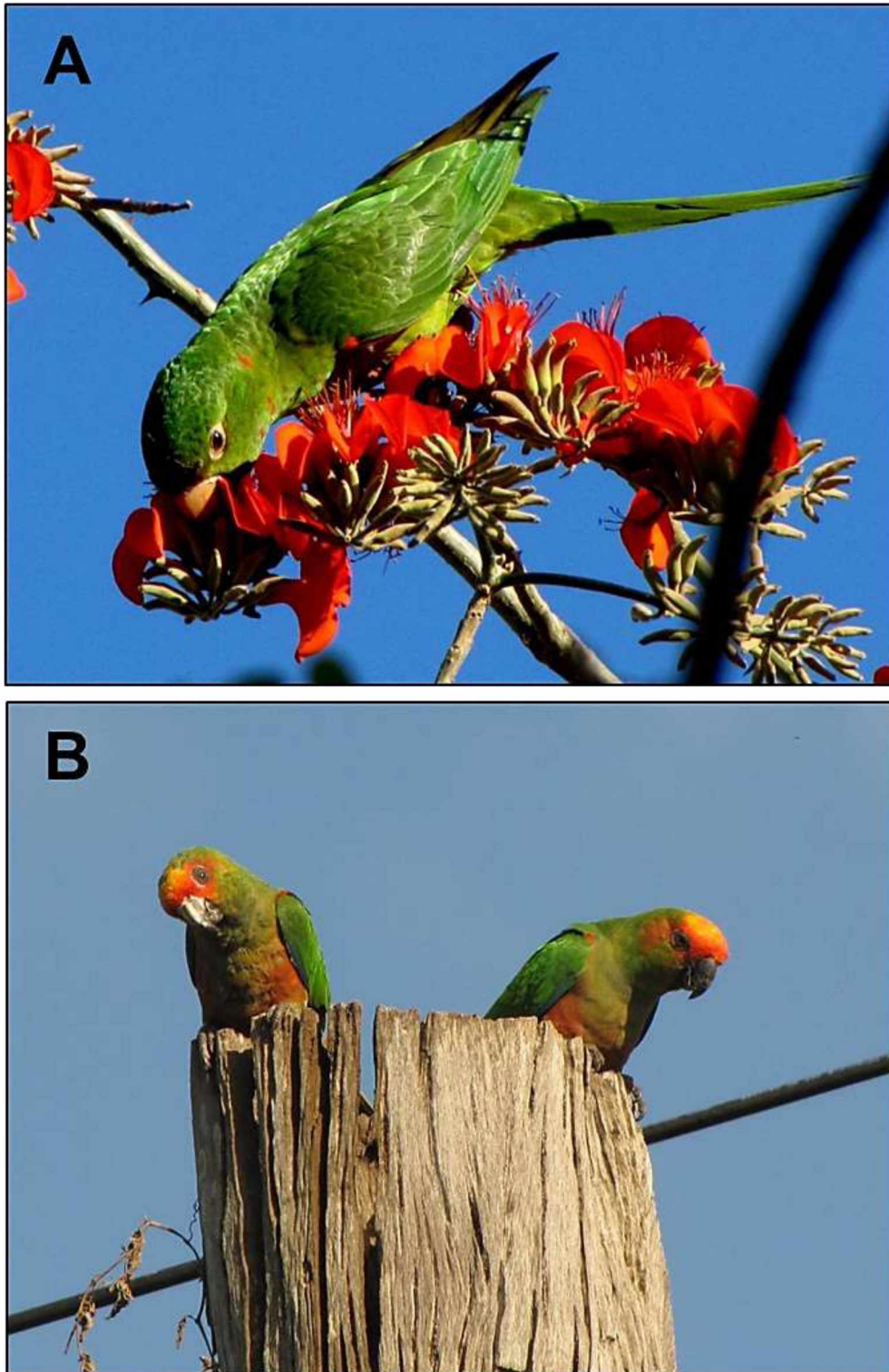


Figura 2. A: periquitão-maracanã (*Aratinga leucophthalma*). B: periquito-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapillus*)



Figura 3. A: tuim-de-asa-azul (*Forpus xanthopterygius*). B: papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*)

BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Ilha Solteira está situada numa região que limita os biomas Mata Atlântica e Cerrado (20°38'44"S, 51°06'35"W; ~380 m elevação). Tais biomas são megadiversos e altamente ameaçados, portanto considerados *hotspots* (Myers *et al.* 2000). Ilha Solteira é um dos 25 municípios que integra a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados, sendo o maior em extensão territorial, 63.900 ha (Kronka *et al.* 2005). Tem 25.065 habitantes e uma densidade demográfica de 38,19 hab./km² (fonte: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=sp>).

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Ilha Solteira é do tipo Aw, com uma estação seca entre abril e setembro e uma chuvosa entre outubro e março. A temperatura média anual é de 23,6 °C e a precipitação média anual é de 1.300 mm (<http://www.agr.feis.unesp.br/clima.php>). Ilha Solteira é banhada a oeste pelo Rio Paraná, ao sul pelo Rio Tietê e ao centro pelo Rio São José dos Dourados, sendo os dois últimos afluentes do primeiro (Figura 4). O solo da região é do tipo B Latossolo, de boa a média fertilidade, com regular potencial agrícola (Gonçalves *et al.* 2003). Com relação à vegetação, predomina o tipo Floresta Estacional Semidecidual, formações em que 20-50% das árvores perdem as folhas durante a estação seca (Veloso 1992). Também é comum na área, o tipo Floresta Estacional Decidua ou Matas Secas, em que mais de 50% das árvores ficam despidas de folhas na estação seca (Veloso 1992; Figura 5).

As primeiras modificações da paisagem ocorreram há cerca de 50 anos, quando a vegetação primária foi suprimida para a abertura de estradas, urbanização e desenvolvimento agropastoril. Grande parte da vegetação também sucumbiu pela criação dos reservatórios da Usina Hidroelétrica de Ilha Solteira e Jupia (Figura 4). Atualmente, restam menos que 2% de área coberta por diferentes tipos de vegetação (Kronka *et al.* 2005; Figura 4). No geral, são mantidas árvores isoladas, pequenos fragmentos florestais, manchas de matas secundárias e reflorestamentos, todos dispersos em uma matriz dominada por pastagens, cana-de-açúcar e pequenas culturas de sorgo e milho (Figura 6). Dentre os 35 fragmentos florestais identificados em Ilha Solteira, 22 têm menos que 10 ha e apenas três ultrapassam 50 ha (Kronka *et al.* 2005).

Não há, na literatura, descrições detalhadas da vegetação de Ilha Solteira. Porém, grande parte da composição vegetal é produto da introdução humana. Há jardins dominados por Bignoniaceae, Fabaceae e Arecaceae, e pomares compostos por diversas espécies de frutíferas, principalmente Anacardiaceae e Myrtaceae. Espécies arbóreas ocorrentes na área, comuns das florestas estacionais semidecíduais do bioma Mata Atlântica (de acordo com Oliveira-Filho & Fontes 2000), são: *Acrocomia aculeata*, *Agonandra brasiliensis*, *Albizia niopoides*, *Anadenanthera peregrina*, *Apuleia leiocarpa*, *Astronium fraxinifolium*, *Cordia trichotoma*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ficus guaranitica*, *F. insipida*, *F. obtusifolia*, *Guarea guidonea*, *Genipa americana*, *Lonchocarpus*

cultratus, *Platypodium elegans*, *Pterogyne nitens*, *Senegalia polyphylla* e *Terminalia argentea*. Pelo fato de localizar-se dentro da faixa de transição com o bioma Cerrado (cf. mapa em Ratter *et al.* 1997 e Ab'Saber 2010), também ocorrem espécies vegetais comuns desse bioma (de acordo com Bridgewater *et al.* 2004), tais como: *Anadenanthera colubrina*, *Caryocar brasiliense*, *Cybistax antisyphilitica*, *Curatella americana*, *Dilodendrum bipinatum*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Guazuma ulmifolia*, *Myrsine umbellata*, *Myracrodruon urundeuva*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Tapirira guianensis* e *Vatairea macrocarpa*.

Grande parte das áreas florestadas sofreu invasão por espécies exóticas, como *Leucaena leucocephala* (Figura 7), *Albizia labeck*, *Melia azedarach* e, provavelmente, *Cordia abyssinica*. Nas formações ciliares mais preservadas, são comuns os agrupamentos de *T. guianensis*, *M. umbellata*, *F. insipida* e *Inga vera*. Há, também, grandes áreas de várzeas, ora abertas dominadas por *Typha* spp. e *Cecropia pachystachya*, geralmente circundadas por exóticas *Syzygium cumini*. Esta última, junto com *L. leucocephala*, *A. labeck* e *M. azedarach* formam um grupo de espécies ruderais localmente invasoras. Por fim, nas bordas das florestas secundárias, destaca-se a presença abundante de *S. poliphylla*, que geralmente sustentam manchas das lianas *Dioclea* spp., *Banisteriopsis* spp. e *Pyrostegia venusta*.

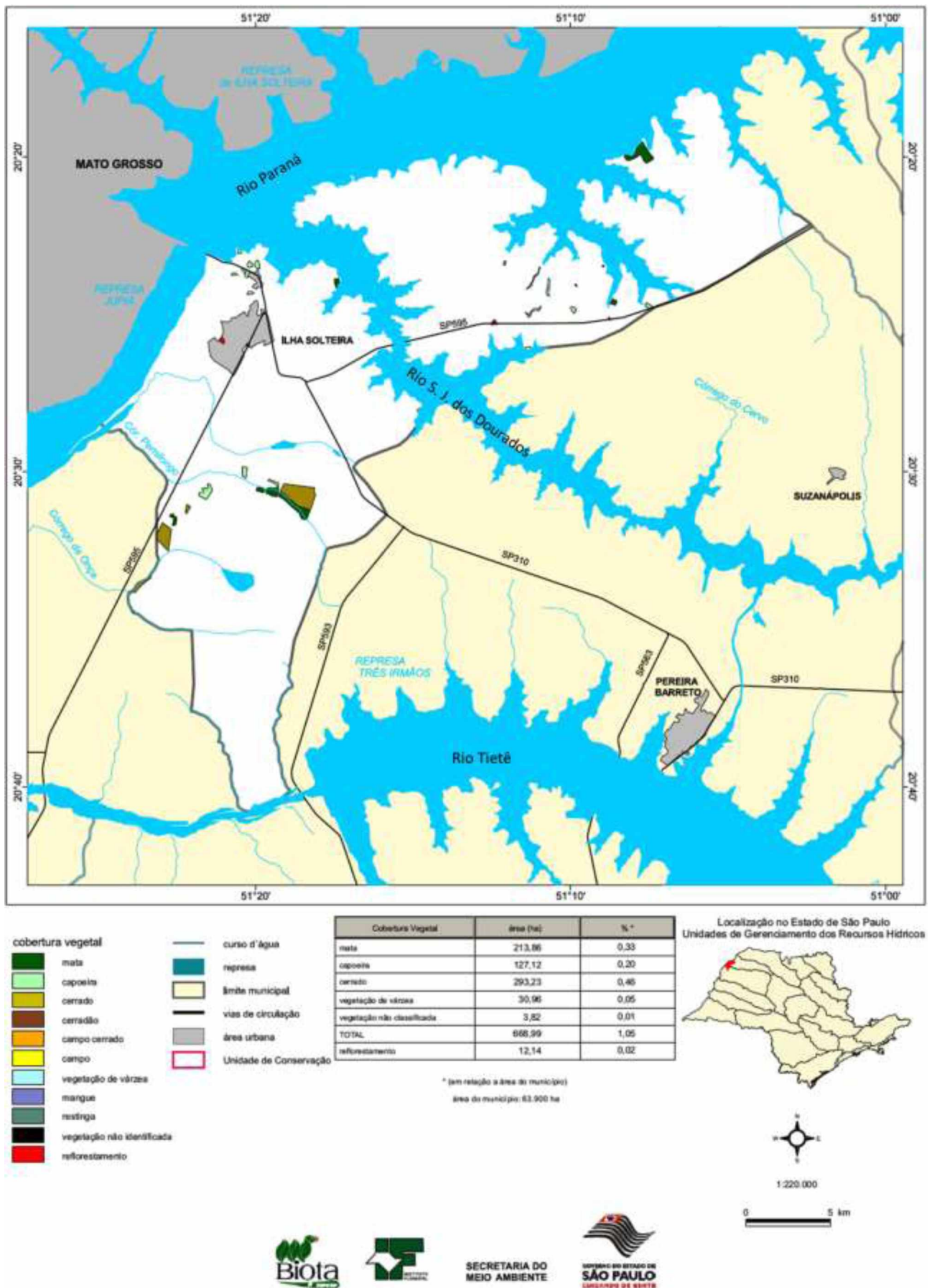


Figura 4. Mapa da cobertura vegetal de Ilha Solteira (fonte: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/estadosaopaulo/sjosedosdourados.html>).

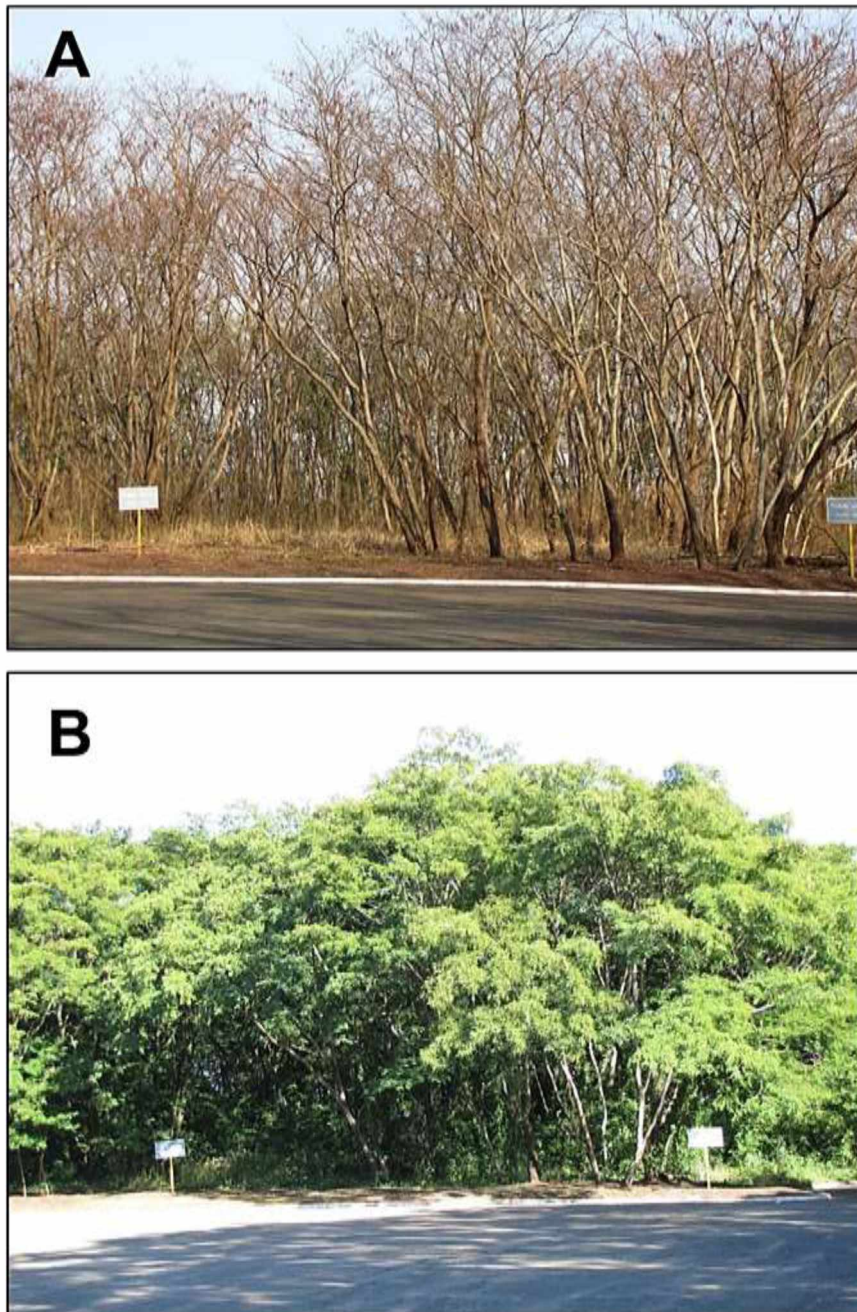


Figura 5. Uma Mata Seca comum em Ilha Solteira, exibindo o padrão de deciduidade dos indivíduos arbóreos, e.g., de *Anadenanthera colubrina* e *Myracrodruon urundeuva*: **A:** durante a estação seca (fotografada em 23/09/2011); **B:** imagem fotografada seis meses após (22/03/2012), durante a estação chuvosa.

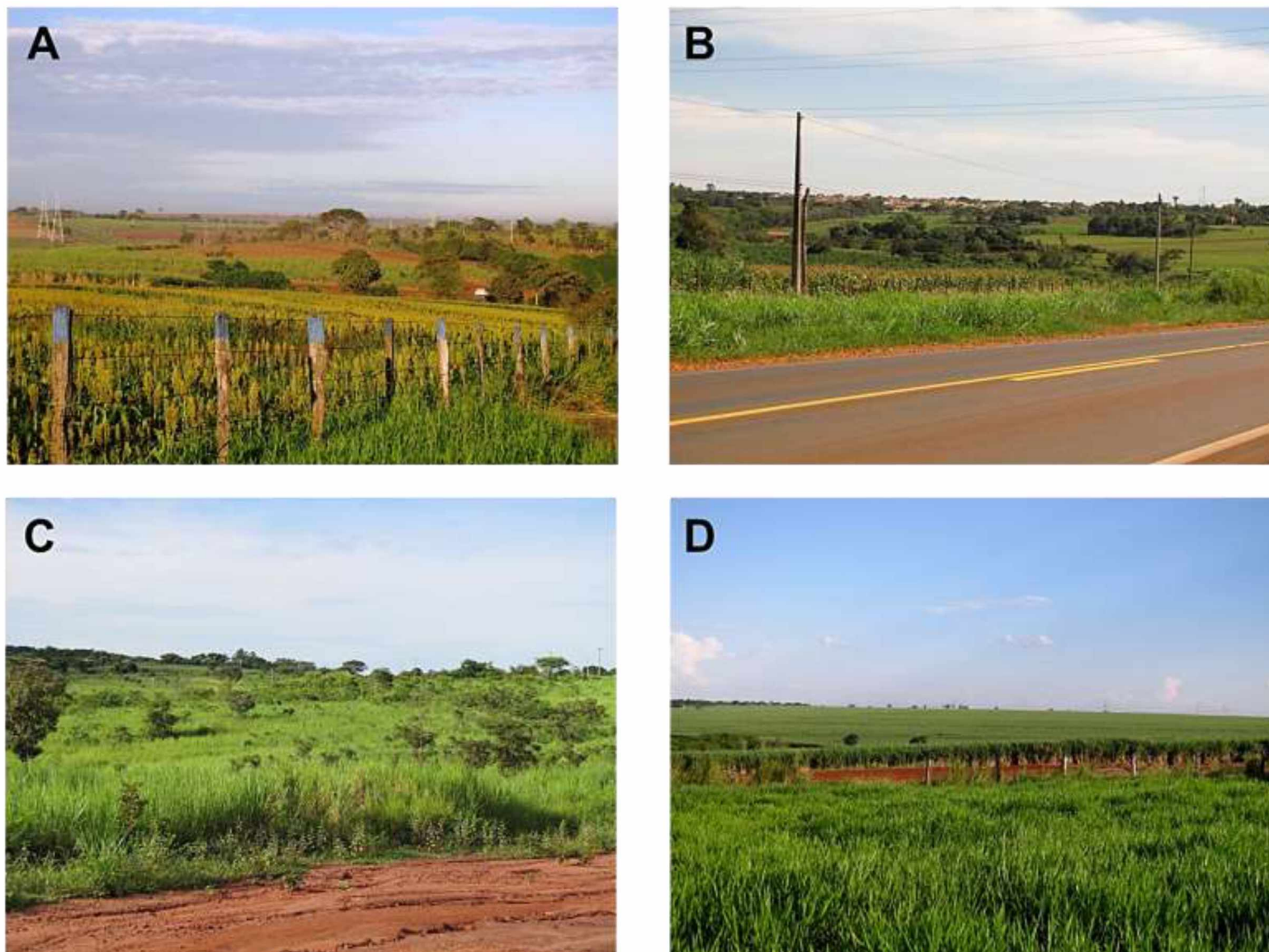


Figura 6. Características gerais fitofisionômicas da área de Ilha Solteira. **A-B:** mosaico agropastoril; **C:** área de regeneração; **D:** monocultura intensiva de cana-de-açúcar.

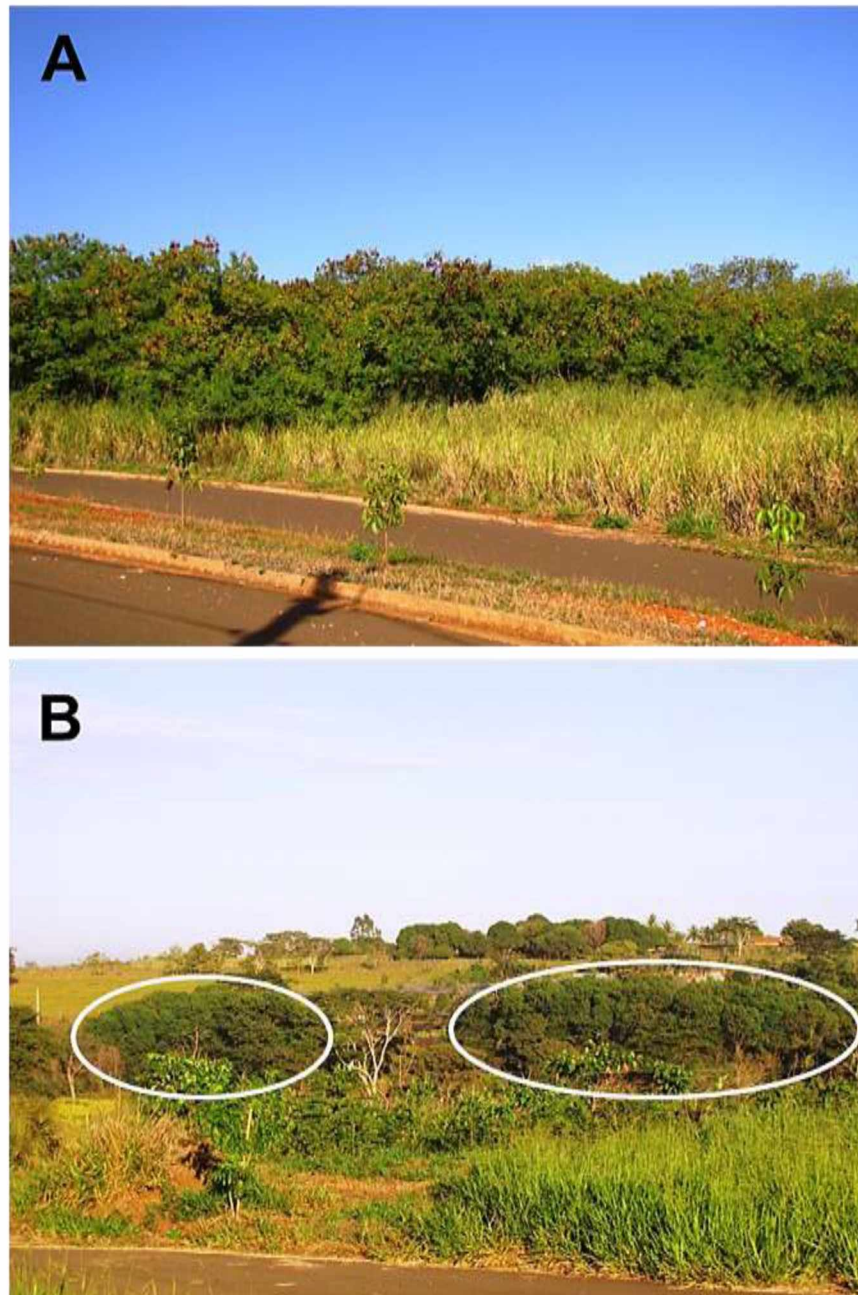


Figura 7. A: Floresta homogênea de *Leucaena leucocephala*. B: manchas de *L. leucocephala* expandindo em meio às formações secundárias.

PADRONIZAÇÃO METODOLÓGICA

Eu examinei o forrageamento e a ocorrência de psitacídeos, ao mesmo tempo, usando o método de transectos lineares. Este método é um dos mais eficientes à detecção de psitacídeos em paisagens abertas (Casagrande & Beissinger 1997), a fisionomia predominante na área de estudo (cf. Figura 6). O uso de transectos lineares também é um método eficiente para a detecção de espécies móveis e conspícuas (Nunes & Betini 2002), caso da maioria dos psitacídeos aqui estudados, que no geral são facilmente detectados, porque vocalizam intensamente quando empoleirado, se alimentando ou voando.

Para cinco das espécies estudadas (*A. ararauna*, *D. nobilis*, *A. auricapillus*, *A. leucophthalma* e *F. xanthopterygius*) cada observação de alimentação corresponde a uma detecção de um indivíduo ou grupo de indivíduos se alimentando. Para os papagaios *A. xanthops*, *A. amazonica* e *A. aestiva*, cada observação de alimentação corresponde a cada indivíduo de papagaio detectado se alimentando. Dessa forma, se eu registrasse um bando com 10 papagaios se alimentando numa planta, eu considerava 10 observações alimentares.

Eu estabeleci nove transectos lineares na área de estudo, que consistiram de estradas de terra ou pavimentadas, com 5 km cada. Todos os transectos cruzaram múltiplos habitats (Figura 8), como áreas cultivadas e de pastagens, formações primária e secundária, matas ripárias, reflorestamentos, bordas de rio, várzeas, pomares e jardins em áreas rurais e urbanas. Os nove transectos foram divididos em quatro conjuntos, um composto de três transectos e três compostas por dois transectos. Eu amostréi todos os transectos em períodos quinzenais, entre Março de 2010 e Fevereiro de 2012, sendo os conjuntos amostrados em intervalos de 1-3 dias. Em cada mês, cada transecto foi amostrado uma vez pela manhã (07:30-10:30 h) e novamente no período da tarde (15:30-18:30 h), períodos esses que representam a maior atividade dos psitacídeos (Gilardi & Munn 1998). Eu também usei os nove transectos para avaliar a fenologia reprodutiva (floração e frutificação), ou ainda a abundância de algumas de plantas, de modo a estimar a disponibilidade temporal de recursos alimentares aos psitacídeos. Usei um método simples, no qual anotei a presença-ausência de fenofase. Se apenas um indivíduo de uma espécie fosse encontrado produzindo flores ou frutos, essa espécie foi considerada como estando em seu período de floração ou frutificação (Batalha & Mantovani 2000).

Outras metodologias, bem como detalhes metodológicos, estão descritos nos estudos de caso, na Parte II.

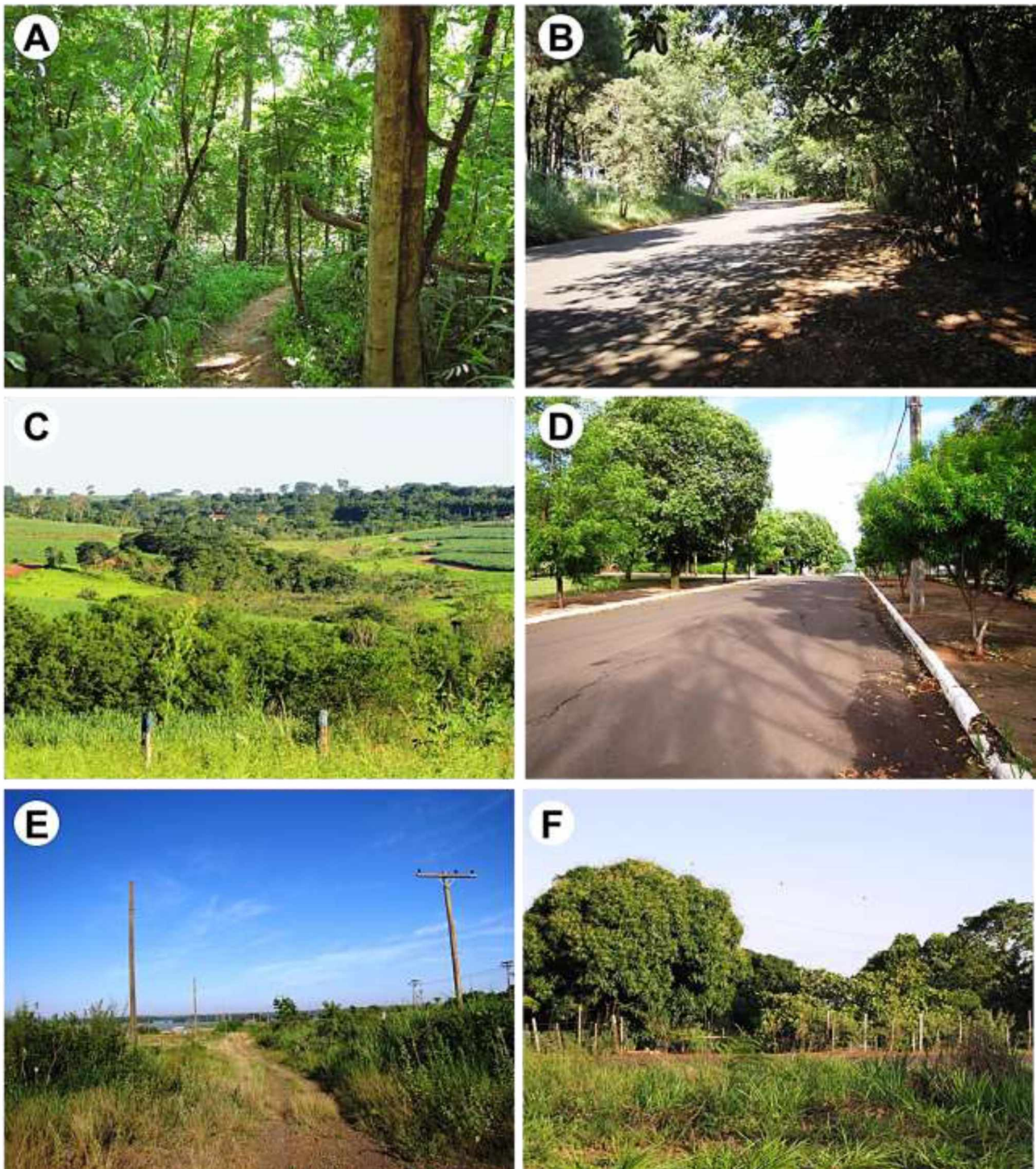


Figura 8. Exemplos de alguns dos ambientes cruzados pelos transectos. **A:** mata semidecídua; **B:** reflorestamento; **C:** mata ripária; **D:** área urbana ajardinada; **E:** campo com várzea; **F:** pomar.

LITERATURA CITADA

- Ab'sáber, A. Z. 2010. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. Ateliê Editorial, São Paulo, Brasil.
- Ayuso, J. G., E. I. Romero, & L. G. García. 2002. Ecología alimentaria del Ayuru (*Amazona aestiva*) en el Izozog, Provincia Cordillera, Santa Cruz – Bolivia. Rev. Bol. Ecol. 12: 39–52.
- Azambuja, A. K. 2007. Interações entre *Platonia insignis* (Clusiaceae) e a avifauna visitante floral no cerrado do Maranhão. Dissertação de mestrado, UNICAMP.
- Batalha, M. A. & W. Mantovani. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. Braz. J. Biol. 60:129–145.
- Berg, K. S., J. Socola, & R. R. Angel. 2007. Great Green Macaws and the annual cycle of their food plants in Ecuador. J. Field Ornithol. 78:1–10.
- Bianchi, C. A. 2009. Notes on the ecology of the Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*) in Central Brazil. Ornitol. Neotrop. 20: 479–489.
- Bradshaw, C. J. A., N. S. Sodhi, & B. W. Brook. 2009. Tropical turmoil: a biodiversity tragedy in progress. Front. Ecol. Environ. 7: 79–87.
- Botero-Delgadillo, E., J. C. Verhelst, & C. A. Páez. 2010. Ecología de forrajeo del periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) em la cuchilla de San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. Ornitol. Neotrop. 21: 463–477.
- Bridgewater, S., J. A. Ratter & T. F. Ribeiro. 2004. Biogeographic pattern, β -diversity and dominance in the Cerrado Biome of Brazil. Biodivers Conserv. 13: 2295–2318.
- Bruner, A. G., R. E. Gullison, R. E. Rice, & G. A. Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. Science 291: 125–128.
- Bucher, E. H. 1992. Neotropical parrots as agricultural pests. Pp. 201–219 in Beissinger, S. R. & N. F. R. Snyder (eds.). New World parrots in crisis: solutions from conservation biology. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Casagrande, D. G. & S. R. Beissinger. 1997. Evaluation of four methods for estimating parrot population size. The Condor 99:445–457.
- Chazdon, R. L., C. A. Harvey, O. Komar, D. M. Griffith, B. G. Ferguson, M. Martínez-Ramos, H. Morales, R. Nigh, L. Soto-Pinto, M. van Breugel & S. M. Philpott. 2009. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. Biotropica 41: 142–153.
- Coates-Estrada, R., A. Estrada, & D. Merritt Jr. 1993. Foraging by parrots (*Amazona autumnalis*) on fruits on *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae) in a tropical rain forest of Los Tuxtlas, México. J. Trop. Ecol. 9: 121–124.

- Collar, N. J. 2000. Globally threatened parrots: criteria, characteristics and cures. *Int. Zoo. Yb.* 37: 21–35.
- Contreras-González, A. M., F. A. Rivera-Ortíz, C. Soberanes-González, A. Valiente-Banuet, & M. C. Arizmendi. 2009. Feeding ecology of Military Macaws (*Ara militaris*) in a semi-arid region of central México. *Wilson J. Ornithol.* 121: 384–391.
- Cotton, P. A. 2001. The behavior and interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers in the Colombian Amazon. *Biotropica* 33: 662–669.
- Cullen, L., K. Alger, & D. M. Rambaldi. 2005. Reforma agrária e conservação da biodiversidade no Brasil nos anos 90: conflitos e articulações de interesses em comum. *Megadiversidade* 1: 198–207.
- de Araújo, C. B., & L. O. Marcondes-Machado. 2011. Diet and feeding behavior of the Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*) in Brasilia, Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 22: 79–88.
- de Araújo, C. B. 2011. Psitacídeos do cerrado: sua alimentação, comunicação sonora e aspectos bióticos e abióticos de sua distribuição potencial. Tese de Doutorado, UNICAMP.
- de Labra, M. A., P. Escalante, T. C. M. Rico, & R. Coates-Estrado. 2010. Habitat, abundancia y perspectivas de conservación de psitacidos en la reserva de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Ornitol. Neotrop.* 21: 599–610.
- Desenne, P. 1994. Estudio preliminar de la dieta de 15 especies de psitacidos en un bosque siempreverde, cuenca del Rio Tawadu, Reserva Forestal El Caura, Edo. Bolivar. Pp. 25–42 in Morales, G., I. Novo, D. Bigio, A. Luy & F. Rojas-Suarez (eds.). *Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela*. Graficas Giavimar, Caracas, Venezuela.
- Díaz, S. & T. Kitzberger. 2006. High *Nothofagus* flower consumption and pollen emptying in the southern South American austral parakeet (*Enicognathus ferrugineus*). *Austral Ecol.* 31: 759–766.
- Díaz, S. & S. Peris. 2011. Consumption of larvae by the Austral Parakeet (*Enicognathus ferrugineus*). *Wilson J. Ornithol.* 123: 168–171.
- Ellis, E. C. & N. Ramankutty. 2008. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Front. Ecol. Environ.* 6: 439–447.
- Ellis, E. C., K. Klein Goldewijk, S. Siebert, D. Lightman, & N. Ramankutty. 2010. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecol. Biogeogr.* 19: 589–606.
- Eitnienar, J. C., S. McGhee, & W. Waddell. 1994. Observations on the feeding upon *Psittacanthus calyculatus* by Brown-hooded Parrots (*Pionopsitta haematotis*). *Ornitol. Neotrop.* 5: 119–120.
- Faria, I. P. 2007. Peach-fronted Parakeet (*Aratinga aurea*) feeding on arboreal termites in the Brazilian Cerrado. *Rev. Bras. Ornitol.* 15: 457–58.

- Faria, I. P., T. L. S. E. Abreu & C. A. Bianchi. 2007. Seed and fruit predation of *Kielmeyera* (Guttiferae) and *Qualea* (Vochysiaceae) species by six psittacid species in the Brazilian cerrado. *Ecotropica* 13: 75–79.
- Foley, J. A., R. DeFries, G. P. Asner, C. Barford, G. Bonan, S. R. Carpenter, F. S. Chapin, M. T. Coe, G. C. Daily, H. K. Gibbs, J. H. Helkowski, T. Holloway, E. A. Howard, C. J. Kucharik, C. Monfreda, J. A. Patz, I. C. Prentice, N. Ramankutty, & P. K. Snyder. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570–574.
- Forshaw, J. M. 1989. *Parrots of the world*. Lansdowne Editions, Sidney, Australia.
- Forshaw, J. M. 2006. *Parrots of the World: an identification guide*. Princeton University Press, Princeton, USA.
- Francisco, M. R., V. O. Lunardi, & M. Galetti. 2002. Massive seeds predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogeris versicolurus* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil. *Biotropica* 34: 613–615.
- Francisco, M. R., V. O. Lunardi, P. R. Guimarães Jr., & M. Galetti. 2008. Factors affecting seed predation of *Eriotheca gracilipes* (Bombacaceae) by parakeets in a cerrado fragment. *Act. Oecol.* 33: 240–245.
- Galetti, M. 1993. Diet of the Scarly-headed Parrot on a semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica* 25 : 419–425.
- Galetti, M. 1997. Seasonal abundance and feeding ecology of parrots and parakeets in a lowland Atlantic forest of Brazil. *Ararajuba* 5: 115–126.
- Galetti, M., & M. Rodrigues. 1992. Comparative seed predation on pods by parrots in Brazil. *Biotropica* 24: 222–224.
- Gardner, T. A., J. Barlow, R. Chazdon, R. M. Ewers, C. A. Harvey, C. A. Peres, & N. S. Sodhi. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecol. Letters* 12: 561–582.
- Gilardi, J. D. & C. A. Munn. 1998. Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots or the Peruvian Amazon. *The Condor* 100: 641–653.
- Gilardi J. D. & Toft, C. A. 2012. Parrots eat nutritious foods despite toxins. *PLoS ONE* 7(6): e38293
- Goulart, F. F., J. Vandermeer, I. Perfecto, R. P. da Matta-Machado. 2009. Análise agroecológica de dois paradigmas modernos. *Rev. Bras. de Agroecol.* 4: 76–85.
- Gonçalves, J. L. M., L. R. Nogueira Jr. & F. Ducatti. 2003. Recuperação de áreas degradadas. In: Kageyama, P. Y., R. E. de Oliveira, L. F. D. Moraes, V. L. Engel & F. B. Gandara (orgs.). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. FEPAF, Botucatu, Brasil.

- Goulart, F. F., J. Vandermeer, I. Perfecto, R. P. da Matta-Machado. 2011. Frugivory by five bird species in agroforest home gardens of Pontal do Paranapanema, Brazil. *Agroforest Syst* 82: 239–246.
- Grainger, A. 2008. Difficulties in tracking the long-term global trend in tropical forest area. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 105: 818–823.
- Harvey, C. A., A. Medina, D. M. Sánchez, S. Vélchez, B. Hernández, J. C. Saenz, J. M. Maes, F. Casanoves, & F. L. Sinclair. 2006. Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecol. Appl.* 16: 1986–1999.
- Harvey, C. A., O. Komar, R. Chazdon, B. G. Ferguson, D. M. Griffith, M. Martínez-Ramos, H. Morales, R. Nigh, L. Soto-Pinto, M. van Breugel, & M. Wishnie. 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conserv. Biol.* 22: 8–15.
- Haugaasen, T. 2008. Seed predation of *Couratari guianensis* (Lecythidaceae) by macaws in central Amazonia, Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 19: 321–328.
- Haugaasen, T. & C. A. Peres. 2007. Vertebrate responses to fruit production in amazonian flooded and unflooded forests. *Biodivers. Conserv.* 16: 4165–4190.
- Higgins, M. L. 1979. Intensity of seed predation on *Brosimum utile* by Mealy Parrot (*Amazona farinosa*). *Biotropica* 11: 80.
- IUCN 2011. IUCN Red list of threatened species. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 25 April 2012.
- Janzen, D. H. 1972. Escape in space by *Sterculia apetala* seeds from the bug *Dysdercus fasciatus* in a Costa Rican deciduous forest. *Ecology* 53: 350–361.
- Janzen, D. H. 1981. *Ficus ovalis* seed predation by Orange-chinned Parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. *Auk* 98: 841–844.
- Jordano, P. 1983. Fig-seed predation and dispersal by birds. *Biotropica* 15: 38–41.
- Juniper, T. & M. Parr. 1998. Parrots: a guide to the parrots of the world. Pica Press, Londres, UK.
- Karubian, J., J. Fabara, D. Yunes, J. P. Jorgenson, D. Romo, & T. B. Smith. 2005. Temporal and spatial patterns of macaw abundance in the Ecuadoran Amazon. *Condor* 107: 617–626.
- Kristoch, G., & L. Marcondes-Machado. 2001. Diet and feeding behavior of the Reddish-bellied Parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an *Araucaria* forest in southeastern Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 12: 215–223.
- Kronka, F. J. N., M. A. Nalon, C. K. Matsukuma, M. M. Kanashiro, M. S. S. I. Iwane, M. Pavão, G. Durigan, L. M. P. R. Lima, J. R. Guillaumon, J. B. Baitello, S. C. Borgo, L. A. Manetti, A. M. F. Barradas, J. C. Fukuda, C. N. Shida, C. H. B. Monteiro, A. A. S. Pontinha, G. G. Andrade, O. Barbosa, A. P. Soares, C. A. Joly, & H. T. Z. Do Couto. 2005. Inventário florestal da

- vegetação natural do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, São Paulo, Brasil.
- Kristoch, G., & L. Marcondes-Machado. 2001. Diet and feeding behavior of the Reddish-bellied Parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an *Araucaria* forest in southeastern Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 12: 215–223.
- Lee, A. T. K. 2010. Parrot claylicks: distribution, patterns of use and ecological correlates from a parrot assemblage in southeastern Peru. PhD Thesis in Environmental and Geographical Sciences, Manchester Metropolitan University, UK.
- Machado, A. B. M., G. M. Drummond, & A. P. Paglia. 2008. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil.
- Margules, C. R. & R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243–253.
- Martuscelli, P. 1994. Maroon-bellied Conures feed on gall-forming Homopteran larvae. *Wilson Bull.* 106: 769–770.
- Martucelli, P. 1995. Ecology and conservation of the Red-tailed Amazon *Amazona brasiliensis* in south-eastern Brazil. *Bird Conserv. Int.* 5: 405–420.
- Masiello, C. A., & E. R. M. Druffel. 2001. Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE Database. *Global Biogeochem. Cycles* 15: 407–416.
- Matuzak, G. D., M. B. Bezy, & D. J. Brightsmith. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson J. Ornith.* 120: 353–365.
- Maués, M. M., & G. C. Venturieri. 1997. Pollination ecology of *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae), a fruit tree from eastern Amazon region. *Acta Hort.* 437: 255–259.
- McIntyre, S. & R. Hobbs. 1999. A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. *Conserv. Biol.* 13: 1282–1292.
- Melo, C., A. Oliveira, C. Borges, G. Ribeiro, & J. Tavares. 2009. Impact of *Forpus xanthopterygius* (Spix, 1824) (Aves, Psittacidae) on flower of *Handroanthus serratifolius* (Vahl.) S. O. Grose (Bignoniaceae). *Braz. J. Biol.* 69: 1149–1151.
- Morris, R. J. 2010. Anthropogenic impact on tropical forest biodiversity: a network structure and ecosystem functioning perspective. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 365: 3709–3718.
- Munn, C. A. 1988. Macaw biology in Manu National Park, Peru. *Parrot Letter* 1: 18–21.
- Myers N., Mittermeir R. A., Mittermeir C. G., da Fonseca G. A. B & Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Munshi-South, J. & Wilkinson, G. S. 2006. Diet influences life span in parrots (Psittaciformes). *The Auk* 123: 108–118.
- Newmark, W. D. 1995. Extinction of mammal populations in western North American national parks. *Conserv. Biol.* 9: 512–526.

- Norconk, M. A., C. Wertis & W. G. Kinzey. 1997. Seed predation by monkeys and macaws in eastern Venezuela: preliminary finding. *Primates* 38: 177–184.
- Nunes, F. & M. Galetti. 2007. Use of forest fragments by bluewinged macaws (*Primolius maracana*) within a fragmented landscape. *Biodivers. Conserv.* 16: 953–967.
- Nunes, M. F. C. & G. Betini. 2002. Estimativas de tamanhos populacionais de psitacídeos. Pp. 99–112 *in*: Galetti, M. & M. A. Pizo. (orgs.). *Ecologia e Conservação de psitacídeos do Brasil*. Mellopsittacus Publicações Científicas, Belo Horizonte, Brasil.
- Oliveira-Filho, A. T. & M. A. L. Fontes. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793–810.
- Palomera-García, C. 2010. Habitat use and local harvesting practices of the Orange-fronted Parakeet (*Aratinga canicularis*) in western Mexico. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 45: 139–147.
- Pitter, E. & M. B. Chistiansen. 1995. Ecology, status and conservation of the Red-fronted Macaw (*Ara rubrogenys*). *Bird Conserv. Int.* 5: 61–78.
- Pizo, M. A., I. Simão, & M. Galetti. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of Brazil. *Ornit. Neotrop.* 6: 87–95.
- Politi, N. & L. O. Rivera. 2005. Abundance and distribution of parrots along the elevational gradient of Calilegua National Park, Argentina. *Neotrop. Ornit.* 16: 43–52.
- Ragusa-Netto, J. 2002. Exploitation of *Erythrina dominguezii* Hassl. (Fabaceae) nectar by perching birds in a dry forest in Western Brazil. *Braz. J. Biol.* 62: 877–883.
- Ragusa-Netto, J. 2004. Flowers, fruits and the abundance of Yellow-chevroned parakeet (*Brotoogeris chiriri*) in a gallery forest in the Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.* 64: 867–877.
- Ragusa-Netto, J. 2005. Extensive consumption of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. (Bignoniaceae) nectar by parrots in a tecoma savanna in the southern Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.* 65: 339–344.
- Ragusa-Netto, J. 2006. Dry fruits and the abundance of the Blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*) at a cerrado remnant in Central Brazil. *Ornit. Neotrop.* 17: 491–500.
- Ragusa-Netto, J. 2007a. Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in the southern Pantanal (Brazil). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 42: 93–99.
- Ragusa-Netto, J. 2007b. Feeding ecology of the Green-cheeked parakeet (*Pyrrhura molinae*) in the dry forests of Western Brazil. *Braz. J. Biol.* 67: 243–249.
- Ragusa-Netto, J. 2008. Yellow-chevroned parakeet (*Brotoogeris chiriri*) abundance and canopy foraging at a dry forest in western Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 42: 99–105.

- Ragusa-Netto, J. 2011. Pre-dispersal seed predation by Blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*, Psittacidae), on fruit crops of the Pequi (*Caryocar brasiliense*, caryocariaceae), in the brazilian cerrado. *Ornitol. Neotrop.* 22: 329–338.
- Ragusa-Netto, J. & A. Fecchio. 2006. Plant food resources and the diet of a parrot community at a gallery forest in the Southern Pantanal, Brazil. *Braz. J. Biol.* 66: 1021–1032.
- Ratter, J. A., J. F. Ribeiro & S. Bridgewater. 1997. The brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Ann. Bot.* 80: 223–230.
- Renton, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *The Condor* 103: 62–69.
- Renton, K. 2002. Seasonal variation in occurrence of macaws along a rainforest river. *J. Field Ornithol.* 73: 15–19.
- Renton, K. 2006. Diet of adult and nestling Scarlet Macaws in Southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38: 280–283.
- Rivera-Ortiz, F. A., A. M. Contreras-González, C. A. Soberanes- González, A. Valiente-Banuet & M. del Coro-Arizmendi. 2008. Seasonal abundance and breeding chronology of themilitary macaw (*Ara militaris*) in a semiarid region of central Mexico. *Ornitol. Neotrop.* 19: 255–263.
- Rodrigues, A. & K. J. Gaston. 2002. Optimisation in reserve selection procedures—why not? *Biol. Conserv.* 107: 123–129.
- Roth, P. 1984. Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no Sul da Amazônia. *Acta Amaz.* 14: 175–221.
- Schmitt, C. B., A. Belokurov, C. Besançon, L. Boisrobert, N. D. Burgess, A. Campbell, L. Coad, L. Fish, D. Gliddon, K. Humphries, V. Kapos, C. Loucks, I. Lysenko, L. Miles, C. Mills, S. Minnemeyer, T. Pistorius, C. Ravilious, M. Steininger, & G. Winkel. 2008. Global Ecological Forest Classification and Forest Protected Area Gap Analysis. Analyses and recommendations in view of the 10% target for forest protection under the Convention on Biological Diversity (CBD). In: University of Freiburg, Freiburg.
- Sazima, I. 1989. Peach-fronted parakeet feeding on winged termites. *Wilson Bull.* 101: 656–657.
- Sazima, I. 2008. The parakeet *Brotoyeris tirica* feeds on and disperses the fruits of the palm *Syagrus romanzoffiana* in Southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 8: 231–234.
- Sazima, M., S. Vogel, A. L. do Prado, D. M. de Oliveira, G. Franz & I. Sazima. 2001. The sweet jelly of *Combretum lanceolatum* flowers (Combretaceae): a cornucópia resource for birds pollinators in the Pantanal, western Brazil. *Plant Syst. Evol.* 227: 195–208.
- Shepherd, J. D., R. A. Ditgen, & J. Sanguinetti. 2008. *Araucaria araucana* and the Austral parakeet: pre-dispersal seed predation on a masting species. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 81: 395–401.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil.

- Silva, J. M. C. 1995. Birds of the cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21: 69–92.
- Silva, P. A. 2005. Predação de sementes pelo Maracanã-nobre (*Diopsittaca nobilis*, Psittacidae) em uma planta exótica (*Melia azedarach*, Meliaceae) no oeste do Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Ornith.* 13: 183–185.
- Silva, P. A. 2007. Predação de sementes por periquitos *Brotogeris chiriri* (Psittacidae) em *Chorisia speciosa* (Bombacaceae). *Rev. Bras. Ornith.* 15: 127–129.
- Silva, P. A. 2008. Periquitos (*Aratinga aurea* e *Brotogeris chiriri*, Psittacidae) como potenciais polinizadores de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). *Rev. Bras. Ornith.* 16: 23–28.
- Silveira, L. F., G. A. Benedicto, F. Schunck, & A. M. Sugieda. 2009. Aves. Pp. 87–282 in P. M. Bressan, M. C. M. Kierulff, & A. M. Sugieda (eds.). *Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados*. Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo,.
- Simão, I., F. A. M. Santos, & M. A. Pizo. 1997. Vertical stratification and diet of psittacids in a tropical lowland Forest of Brazil. *Ararajuba* 5: 169–174.
- Terborgh, J. & C. van Schaik. 2002. Por que o mundo necessita de parques. Pp. 25–36 in Terborgh, J. C. van Schaik, L. Davenport, & M. Rao (org.) *Tornando os parques eficientes: estratégias para a conservação da natureza nos trópicos*. Ed. UFPR e Fundação O Boticário.
- Trivedi, M. R., F. H. Cornejo, & A. R. Watkinson. 2004. Seed predation on Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) by macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Peru. *Biotropica* 36: 118–122.
- Tubelis, D. P. 2009a. Feeding ecology of *Ara ararauna* (Aves, Psittacidae) at firebreaks in western Cerrado, Brazil. *Biotemas* 22: 99–109.
- Tubelis, D. P. 2009b. Bird foraging in *Anacardium* patches in central Brazilian fire breaks: relationship between flock size and patch size. *Ornithol. Neotrop.* 20: 421–430.
- Vandermeer, J. H., I. Perfecto, S. Philpott, & M. J. Chappell. 2008. Refocusing conservation in the landscape: The matrix matters. In Harvey, C. (ed) *Conservation in tropical agricultural landscapes*.
- Vaughan, C., N. Nemeth, & L. Marineros. 2006. Scarlet Macaw, *Ara macao* (Psittaciformes: Psittacidae) diet in central Pacific Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54: 319–326.
- Veloso, H. P. 1992. Sistema fitogeográfico. Pp. 9–38 in *Manual técnico da vegetação brasileira*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Vicentini, A. & E. A. Fischer. 1999. Pollination of *Moronobea coccinea* (Clusiaceae) by the Golden-winged Parakeet in the central Amazon. *Biotropica* 31: 692–696.
- Villalobos, M. P. & M. A. Bagno. 2012. Avian frugivores feeding on *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) fruits in Central Brazil. *Rev. Bras. Ornithol.* 20: 26–29.

- Villaseñor-Sánchez, E. I., D. Dirzo, & K. Renton. 2010. Importance of the Lilac-crowned Parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in Mexican tropical dry forest. *J. Trop. Ecol.* 26: 227–236.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenco, & J. M. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277: 494–499.
- Wermundsen, T. 1997. Seasonal change in the diet of the Pacific Parakeet *Aratinga strenua* in Nicaragua. *Ibis* 139: 566–568.

Parte II

ASPECTOS DA OCORRÊNCIA E FORRAGEIO DE PSITACÍDEOS EM UMA PAISAGEM ANTROPOGÊNICA DO LIMÍTROFE MATA ATLÂNTICA-CERRADO

ESTUDO DE CASO I

Padrão de forrageamento e ocorrência de araras (*Ara ararauna* e *Diopsittaca nobilis*) em paisagem antropogênica: quando plantas exóticas têm alta significância[†]

Paulo Antonio Silva e Celine Melo

In this study we describe for the first time the foraging and occurrence pattern of wild populations of the Blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*) and Red-shouldered Macaw (*Diopsittaca nobilis*) in a human-dominated area at Ilha Solteira, in the northwest of the state of São Paulo, SE Brazil. We also evaluated fruiting phenology of native and exotic plants, aiming to identify macaws' responses to fruit availability. Over two years of systematic line-transect surveys ($n = 432$), both macaw species included a wide spectrum of plant species in their diet, but exhibited a narrow dietary niche breadth: e.g., specializing in plant species with more than one annual fruiting cycle and that produce fruits throughout the year. Both macaws principally foraged fleshy fruits on exotic plants, which were highly preferred over natives. Blue-and-yellow Macaws expanded their food niche in the dry season, despite the decrease in fleshy fruit availability, and their occurrence was not clearly explained by fruiting patterns. Red-shouldered Macaws presented little seasonal variation in diet, and their local occurrence appears to be influenced by the availability of ripe fleshy fruits on exotic plants from the early to middle dry season. Conservation policies in Brazil have focused on eradicating exotic species. Our data suggest that this practice can promote a negative impact on the macaws studied, both of which are critically endangered in the state of São Paulo. Alternatively, an increase in the abundance of native plant species, also important in macaw diets, could minimize their extensive exploitation of exotic plants.

Paisagens antropogênicas são áreas cuja vegetação primária foi modificada para o estabelecimento e desenvolvimento humano. Como a população humana tem crescido exponencialmente, espera-se uma contínua modificação nas áreas naturais, fato que ameaça reduzir severamente a biodiversidade terrestre^{57,96}. Diante dessa ameaça, muitos cientistas estão convencidos de que a conservação da biodiversidade pode depender principalmente dos impactos e do manejo das paisagens antropogênicas¹⁶. Portanto, identificar os elementos necessários à persistência das espécies em paisagens antropogênicas tornou-se um desafio eminente aos biólogos conservacionistas^{16,29}.

[†] Formatado de acordo com as normas do periódico Cotinga.

Vertebrados frugívoros de grande porte têm sido ameaçados pelas alterações na paisagem^{88,99}, uma vez que nesses ambientes os frutos podem estar disponíveis em manchas escassas³⁸. Apesar disso, plantas remanescentes e cultivadas podem minimizar os efeitos negativos da modificação da paisagem, ofertando frutos a muitos frugívoros^{34,38,68}. Porém, poucos estudos têm inventariado tais plantas, ou mesmo examinado a influência delas na ocorrência de frugívoros em paisagens modificadas pelo homem. Estes dados são vitais para um adequado manejo ambiental¹⁶, voltado a assegurar a persistência dos frugívoros em paisagens antropogênicas⁶⁸.

Paisagens antropogênicas são caracterizadas pela presença de plantas exóticas frutíferas e ornamentais. Globalmente, as políticas de conservação têm avançado no sentido de erradicar as espécies exóticas^{78,97}. Tal prática parece relevante, pois algumas delas podem se tornar invasoras e ameaçar a integridade dos ecossistemas, até mesmo causar a extinção de espécies nativas⁹⁶. Porém, informações sobre extinções de espécies nativas causadas por espécies exóticas, no geral, são anedóticas, especulativas e baseadas em limitadas observações de campo^{20,35}. Na verdade, as interações entre espécies exóticas e nativas têm múltiplos efeitos e, em vários casos, as espécies exóticas são funcionalmente benéficas^{20,27,87}. Por exemplo, plantas exóticas cultivadas podem ser incorporadas na dieta de espécies nativas, como aves, morcegos e primatas^{3,19,66,67}, tornando-se até mesmo um recurso alimentar essencial^{45,66,67}. No Brasil, esse papel funcional promovido pelas espécies exóticas, i.e., na provisão de alimento, tem sido negligenciado nos estudos, por conseguinte, em políticas de conservação.

Psitacídeos (família Psittacidae), grupo das araras e papagaios, são aves Neotropicais frugívoras com alta mobilidade, que compõem a guilda dos grandes vertebrados predadores pré-dispersão de sementes^{36,70}. Ao predarem as sementes de plantas, elas cumprem um importante papel ecológico: reduzem o número e entrada dessas estruturas reprodutivas nas comunidades vegetais^{30,36,71,85}, favorecendo a diversificação de plantas, por impedirem a dominância de espécies vegetais comuns^{70,85}. Muitas araras têm sido estudadas em vegetações intáctas ou pouco perturbadas^{7,8,13,18,21,31,37,41,44,58,70,72,75,76,77,80,91,92,93}. Dentre as poucas investigações em paisagens modificadas, os dados não foram sistematicamente coletados^{14,22,95}, ou foram obtidos para populações de araras provenientes de soltura⁵³. Através desses estudos, coleliu-se que as araras, no geral, são negativamente afetadas pelas atividades humanas: e.g., pela perda de hábitat e sítio de nidificação, caça e comércio de animais de estimação^{14,32,41} e redução do alimento^{7,55,102}. Alguns artigos, no entanto, reportaram araras selvagens ocorrendo em paisagens antropogênicas, atraídas por frutos produzidos por espécies vegetais cultivadas, várias delas exóticas^{10,34,51,65,69,83}. Contudo, a intensidade desta associação, bem como a possibilidade de dependência de tais plantas, por parte das araras, ainda não foi estudada em detalhe.

Nós estudamos sistematicamente o forrageamento e ocorrência de populações selvagens de arara-canindé, *Ara ararauna* (Linnaeus, 1758) e arara-nobre, *Diopsittaca nobilis* (Linnaeus, 1758), em uma paisagem antropogênica do sudeste do Brasil. Ao mesmo tempo, nós avaliamos a frutificação de plantas nativas e exóticas. Como respostas aos padrões de frutificação, podem ocorrer flutuações na ocorrência e/ou movimentos sazonais nas populações de araras. Por exemplo, num remanescente de Cerrado, o influxo local de *A. ararauna* foi atribuído à disponibilidade de frutos secos⁷⁰. Na Amazônia, o movimento inter-habitats de *Ara* spp. esteve associado à produção de frutos imaturos³⁷. Neste estudo, objetivamos avaliar a associação de araras aos frutos, considerando a origem da planta (nativa e exótica), o tipo de fruto (seco e carnosos) e nível de maturação do fruto (imaturo e maduro). O tamanho do fruto explorado pelas araras também é abordado. Nós evidenciamos que frutos carnosos de espécies exóticas arbóreas são importantes na ocorrência e persistência local de araras. Como as espécies exóticas são julgadas mais por sua origem, do que por seu papel funcional²⁰, neste artigo nós destacamos que a erradicação baseada na origem pode afetar negativamente as araras. Finalmente, um aumento na abundância de algumas plantas nativas é recomendado, como uma alternativa para minimizar a exploração de plantas exóticas pelas araras.

Material e métodos

Região e área de estudo

Conduzimos o estudo no município de Ilha Solteira, noroeste do estado de São Paulo (20°25'S, 51°20'W; ca 380 m de altitude), divisa com o estado de Mato Grosso do Sul, região de confluência do Rio São José dos Dourados com o Rio Paraná. A paisagem da região foi modificada pelo homem há ± 50 anos, quando a vegetação primária, principalmente de Mata Seca e Floresta Semidecídua, foi removida para a construção das barragens das Usinas Hidrelétricas de Ilha Solteira e Jupiá, implantação de rodovias, formações de fazendas e pequenas propriedades rurais e urbanização. Em consequência, atualmente, a área coberta por vegetação natural é inferior há 2% do total de 63.900 ha⁴³. No geral, a área de estudo retém árvores esparsas, fragmentos florestais pequenos e isolados, manchas de florestas regeneradas e reflorestamento, circundados por uma matriz dominada por pastagens e monocultura de cana-de-açúcar.

A composição vegetal da área estudada é um reflexo de interferências humana. A área é rica em espécies vegetais exóticas e nativas, cultivadas como ornamentais (e.g., das famílias Arecaceae, Bignoniaceae e Fabaceae) e para exploração dos frutos e/ou madeira (e.g., das famílias Anacardiaceae, Arecaceae e Myrtaceae). A ocorrência de espécies arbóreas típicas do

bioma Cerrado, tais como *Caryocar brasiliensis* (Caryocaraceae), *Anadenanthera peregrina* (Fabaceae), *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), *Pseudobombax longiflorum* (Malvaceae), *Cybistax antispyhilitica* (Bignoniaceae), *Myrsine umbellata* (Myrcinaceae), *Terminalia argentea* (Combretaceae), *Agonandra brasiliensis* (Opilaceae) e *Platypodium elegans* (Fabaceae)¹², sugere que a fitofisionomia da área estudada é uma zona de transição entre os Biomas da Mata Atlântica e Cerrado. De fato, o Cerrado *lato sensu* está localizado ca. 10 km da área de estudo, no estado de Mato Grosso do Sul.

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Ilha Solteira é do tipo Aw, com uma estação seca ocorrendo entre abril e setembro e uma estação chuvosa de outubro a março (Figura 1). A temperatura média anual é de 23,6 °C e a precipitação média anual é de 1.300 mm (detalhes em <http://www.agr.feis.unesp.br/clima.php>).

Espécies de araras estudadas

Ara ararauna é um psitacídeo de grande porte, medindo 86 cm de comprimento e pesando 1286 g, e *D. nobilis* é a menor de todas as araras, medindo 30 cm de comprimento e pesando 170 g^{23,24}. Ambas têm uma grande área de ocorrência na América do Sul e são classificadas como Pouco Preocupante³⁹. No entanto, enquanto *D. nobilis* têm populações estáveis, as populações de *A. ararauna* têm declinado³⁹. No estado de São Paulo, essas duas araras foram listadas como criticamente em perigo, havendo poucos registros recentes de *A. ararauna*^{1,2}. Indivíduos de *D. nobilis* escapados do cativeiro, ou que foram liberados na natureza, têm sido registrados na região central e sudeste paulista¹⁰⁰. Populações selvagens, no entanto, provavelmente ocorrem apenas no noroeste paulista, especialmente na região de Ilha Solteira².

A dieta e abundância da *A. ararauna* são bem conhecidas, mas apenas em habitats conservados ou pouco perturbados^{14,30,31,35,36,37,41,44,58,70,71,75,80,91,92}. Há evidências de que *A. ararauna* tem um estilo de vida generalista: ela habita florestas úmidas, matas ciliares, matas secas, matas secundárias, buritizais, savanas e forrageia várias espécies vegetais. *D. nobilis*, no entanto, tem a biologia pouco conhecida, com relatos casuais de sua dieta e hábitos^{23,40}, além de um estudo sobre a predação de sementes⁸⁵. Juniper e Parr⁴⁰ relataram que *D. nobilis* evita grandes extensões florestais, mas que é comum ao redor de habitações humanas.

Coleta de dados das araras

Nós examinamos a dieta e ocorrência das araras, ao mesmo tempo, entre março de 2010 e fevereiro 2012. Para isso, usamos o método de transectos lineares, que é o mais eficiente na detecção de psitacídeos em fisionomias abertas¹⁵, característica comum da área de estudo. Esse

método também é eficiente para a detecção de espécies móveis e conspícuas⁶⁴, como é o caso de *A. ararauna* e *D. nobilis*, que inclusive são facilmente detectadas, pois vocalizam intensamente quando empoleiradas, se alimentando ou voando.

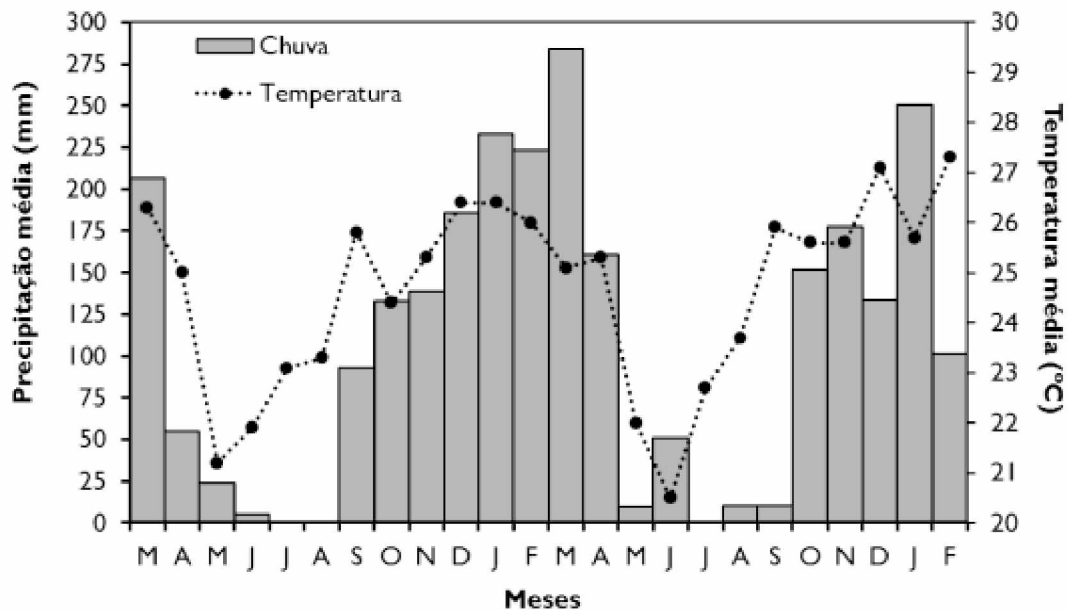


Figura 1. Padrão geral climático (precipitação e temperatura) de Ilha Solteira, entre março de 2010 e fevereiro de 2012.

Nós estabelecemos nove transectos na área de estudo, que consistem de estradas pavimentadas ou não, com 5 km cada. Todos os transectos cruzaram múltiplos habitats, como área cultivada, pastagem, mata primária, secundária e ciliar, reflorestamento, borda de rio, brejo, pomar e jardim na área rural e urbana. Nós dividimos os nove transectos em quatro grupos, um composto por três transectos e três compostos por dois transectos. Todos os transectos foram amostrados duas vezes por mês (uma vez por quinzena), sendo a amostragem de cada conjunto de transectos intervaladas entre 1-3 dias. Em cada mês, cada transecto foi amostrado uma vez pela manhã (07:30–10:30 h) e outra vez pela tarde (15h30–18h30), períodos de maior atividade dos psitacídeos³⁰.

Os dados da dieta correspondem a uma ave ou bando de araras detectadas se alimentando em plantas alocadas dentro de uma área de 50 m perpendicular à linha de transecção, com cada detecção definida como uma observação de forrageamento. Durante essa observação, nós registramos o número de araras, a data e item consumido, que consistiu de flor, néctar, folha, látex, fruto inteiro, arilo, polpa e semente. Também registramos o tipo de fruto (seco ou carnosos) e o estágio de maturação do fruto. Identificamos a consultando a bibliografia especializada^{46,47,48,49,50,89}. Espécies de plantas exóticas são aquelas oriundas de outro país, cultivadas para a exploração de frutos ou de valor ornamental (apreciação das folhas e flores).

Com base nos referidos guias, os frutos consumidos foram classificados de acordo com o tamanho, como pequenos (<5 cm) ou grandes (>5 cm).

Dados de ocorrência das araras correspondem à detecção de um indivíduo ou bando empoleirado, se alimentando, ou voando há pelo menos 50 m perpendicular à linha de transecção, bem como aqueles que atravessaram o transect voando. Após a detecção, nós registramos o número de indivíduos. No caso de araras detectadas voando, nós também registramos a direção do voo. O número de indivíduos e a direção do voo foram usados para evitar repetidas ocorrências de araras numa mesma amostra³⁰.

Contagem e abundância das cinco principais plantas forrageadas

Nós avaliamos a abundância das cinco plantas alimentícia mais relevante, somente depois de determinar importância delas na dieta de cada espécie de arara. Nós estipulamos um mínimo de 5% das observações de forrageamento para selecionar tais plantas. Nós determinamos o número de indivíduos de cada uma dessas cinco espécies no ambiente, através da contagem de plantas localizadas dentro de uma faixa de 20 m de cada lado dos nove transectos. Foram incluídas apenas as plantas conhecidas por produzirem frutos. No caso de trepadeiras, a mancha foi tratada como um indivíduo discreto. Estimamos a abundância dessas espécies dividindo o número de plantas pelo total de transectos ($n = 9$). A espécie é: a) rara, quando a média dos indivíduos foi inferior a 3,99; b) ocasional, média entre 4 e 7,99; c) comum, média entre 8 e 11,99; e d) abundante, a média de plantas foi maior do que 12.

Coleta de dados da frutificação

Paralelamente à amostragem das araras, nós avaliamos a frutificação de plantas alocadas dentro de uma faixa de 20 m de cada lado dos nove transectos⁶. Nós registramos apenas a presença/ausência de frutos na copa da planta^{6,25,56}, objetivando determinar o período absoluto de frutificação. Assim, em um determinado mês, se encontrássemos pelo menos um indivíduo de uma espécie vegetal com frutos, consideramos esta espécie como em seu período de frutificação⁵.

Nós avaliamos o nível de maturação de frutos, sobretudo carnosos, visualizando a coloração com o auxílio de um binóculo 10 x 25. No caso dos frutos capsulares, a abertura espontânea do fruto foi usada como um indicativo de maturação. Vagens caídas sob a copa da planta também foram usadas para indicar o amadurecimento do fruto.

Análises

Nós usamos o teste Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) para verificar a normalidade dos dados. Mesmo em casos de distribuições anormais, usamos testes paramétricos sobre dados não transformados, pois o nosso esforço amostral foi grande e estes testes são robustos para detectar diferenças estatísticas sob tais condições³³.

Usamos um método conservador, que considerou apenas a primeira observação de forrageamento de cada arara em uma planta^{31,70}. Dessa forma, cada observação de forrageamento é única e independente. Estimamos a amplitude de nicho alimentar de *A. ararauna* e *D. nobilis* usando o Índice Padronizado de Levins (B_A), calculado como $B_A = (Y^2/\sum N^2) - 1/n - 1$, onde Y é o total de araras se alimentando, N é o número de araras associadas com cada espécie de planta e n é o total de espécies de plantas observadas no forrageio. Valores próximos de 0 indicam especialização relativa em algumas espécies vegetais, e valores próximos de 1 indicam uma dieta generalista, com um forrageio relativamente similar em todas as espécies vegetais exploradas¹⁷. Também usamos o índice de amplitude do nicho, bem como o número de espécies vegetais forrageadas, para identificar mudanças sazonais no forrageamento das araras⁵³. Em relação ao nicho, esperamos encontrar variações sazonais de acordo com a disponibilidade de frutos, e.g., um nicho estreito quando os frutos escasseiam⁷⁶. Utilizamos o Índice de Morisita-Horn (C_H) para explorar similaridade (valores próximos a 1) e dissimilaridade (valores próximos a 0) entre a dieta de indivíduos de *A. ararauna* e *D. nobilis*. O Índice de Morisita-Horn também foi usado para examinar as mudanças intersazonais na composição de plantas forrageadas pelos indivíduos de cada espécie de arara.

Usamos o teste de qui-quadrado para tabelas de duas vias para testar a hipótese nula de que não há relação entre as observações de forrageamento de cada espécie de arara com a origem da espécie vegetal (nativa e exótica), tipo de fruto (seco e carnoso), maturação do fruto (imaturo e maduro) e, ainda, para o tamanho do fruto (pequeno e grande). A preferência por um determinado item alimentar (i.e., partes vegetais ingeridas), baseou-se na percentagem de observação de forrageamento.

Usamos o Índice Padronizado de Seleção de Manly (B_i) para indicar qual das cinco espécies de plantas mais forrageadas foi preferida na dieta de *A. ararauna* e *D. nobilis*, calculado como $B_i = oi/li/\sum oi/li$, onde a oi corresponde à proporção de araras forrageando nas cinco espécies vegetais e li é à proporção de plantas de cada uma das cinco espécies presentes no ambiente. O valor limite que define a preferência é 0,20 (1/número de espécies vegetais, $n = 5$ neste caso). Valor igual a 0,20 indica nenhuma preferência, abaixo de 0,20 indica evitação relativa, e valores acima de 0,20 indicam preferência relativa. Para mais detalhes sobre tal índice, veja Krebs⁴².

Nós determinamos o padrão de frutificação (i.e., duração, frequência e regularidade⁶¹) das cinco plantas mais forrageadas, bem como de outras relevantes no forrageio. O objetivo foi, com base no período de oferta de frutos, fortalecer a indicação de espécies-alvo na restauração ambiental, preservação e aumento em abundância, para garantir a manutenção alimentar de *A. ararauna* e *D. nobilis*. Com relação à frequência, a frutificação da espécie é: a) contínua, quando há breves e esporádicos intervalos no episódio de frutificação; b) subanual, quando mais de um episódio de frutificação em um ano; c) anual, quando há apenas uma frutificação por ano. Em termos de duração, a frutificação da espécie é: a) breve, quando o episódio dura menos de um mês; b) intermediária, quando a frutificação dura 1–5 meses; c) estendida, quando a frutificação dura mais que cinco meses. Considerando à regularidade, a frutificação é: a) regular, quando o episódio ocorre dentro de um mês específico; b) irregular, quando não há mês específico que define a frutificação.

Depois de definir qual dos tipos de fruto foi preferido por ambas às araras (i.e., maior porcentagem de consumo), nós analisamos os dados de frutificação de acordo com a origem e nível de maturação do fruto. Para isso, definimos três variáveis relativas à origem (nativa e exótica, apenas nativa e apenas exótica), cada uma com duas variáveis relativas à maturação (verdes e maduros). Estas variáveis foram combinadas e resultaram em seis variáveis que ilustram a disponibilidade de frutos, de acordo com a porcentagem de espécies frutificando em cada quinzena de cada mês. Em seguida, nós usamos um teste *t*-pareado para examinar as mudanças intersazonais (seca e chuvosa) na oferta de frutos.

Nós determinamos a média de ocorrência de *A. ararauna* e *D. nobilis* em cada quinzena de cada mês. Esses valores foram correlacionados com as seis variáveis de oferta de frutos, usando a correlação de Pearson (*r*). Usamos também um teste *t* de Student para avaliar as alterações na ocorrência *A. ararauna* e *D. nobilis* de acordo com as estações do ano (i.e., seca e chuvosa).

Os procedimentos estatísticos foram realizados no SYSTAT 10.2⁹⁸, com $\alpha = 0,05$.

Resultados

Observações gerais

Nós realizamos 432 amostragens nos nove transectos (216 em cada estação), ao longo de 48 quinzenas, e registramos 286 observações de forrageamento por 1213 araras. As araras se alimentaram de 52 espécies, pertencentes a 17 famílias, sendo 34 nativas e 18 exóticas. Apenas três espécies não são arborescentes: o arbusto *Maninhot esculenta* (Euphorbiaceae), a erva *Zea mays* (Poaceae) e a trepadeira *Banisteriopsis muricata* (Malpighiaceae). Em termos de número de

espécies, as famílias mais forrageadas foram Fabaceae ou Leguminosae (15), Arecaceae ou Palmeiras (8) e Myrtaceae (5).

Um número maior de araras (737) forragearam plantas exóticas (60% das observações de forrageamento). O restante (476) forrageou espécies vegetais nativas. Frutos foi o recurso alimentar mais importante, representando 94% das observações de forrageamento. Destas observações, 82% ocorreram sobre frutos carnosos de 24 espécies vegetais.

Nós identificamos 168 espécies vegetais produzindo frutos ao longo dos nove transectos, das quais 54 são exóticas. Como frutos carnosos foram amplamente forrageados pelas araras, os dados de frutificação (cf. abaixo) representam 78 espécies vegetais (50 nativas e 28 exóticas de 32 famílias) produtoras de frutos carnosos. Moraceae é a família mais abundante em termos de número de espécies (11), seguido por Anacardiaceae, Arecaceae (ambas com 10), Fabaceae ou Leguminosae (7) e Myrtaceae (6).

Além de dados de observações de forrageamento, nós registramos um total de 613 ocorrências de 2164 araras durante as amostragens nos nove transectos.

Forrageamento

Nós registramos 139 observações de forrageamento por 419 indivíduos de *A. ararauna*. Esta arara se alimentou em 31 espécies vegetais (21 nativas e 10 exóticas) de 11 famílias (Tabela 1), com estreita amplitude de nicho alimentar (Levins; $B_A = 0,17$). As famílias mais representativas, em número de espécies, foram Fabaceae ou Leguminosae (5 espécies, 21% das observações, $n = 29$) e Arecaceae (7 espécies, 29% das observações, $n = 40$) (Tabela 1). Espécies vegetais exóticas foram mais forrageadas (74 observações, 220 araras) do que as nativas (65 observações, 199 araras). No entanto, esta diferença não foi significativa (Figura 2A).

Frutos compuseram 94,2% da dieta de *A. ararauna* (131 observações, 400 araras), sendo frutos carnosos muito mais forrageados (105 observações, 328 araras) do que frutos secos (26 observações, 72 araras) (Figura 2B). *Ara ararauna* forrageou mais frutos imaturos (103 observações, 331 araras) do que frutos maduros (28 observações, 69 araras) (Figura 2C), sobretudo de grande tamanho (Figura 2D), onde ingeriram basicamente sementes (Figura 3A). O restante das observações de forrageamento consistiu de flores e néctar (3,6%, cinco observações, 12 araras) e folhas (2,2%, três observações, seis araras).

Tabela 1. Lista de plantas e itens temporalmente forrageados por *A. ararauna* na área de estudo. Espécies com frutos secos são codificados como ^{FS} e com frutos carnosos são codificados como ^{FC}. As espécies vegetais também forrageadas por *D. Nobilis* são codificados com * (cf. Tabela 3). Itens ingeridos são codificados como: ar) arilo; fl) flor; fr) fruto; fo) folha; ne) néctar; po) polpa; se) semente; ima) imaturo; mad) maduro; frint) fruto inteiro.

Família e espécie vegetal	Item ingerido	Obs. (%)	Araras (%)	Mês
ESPÉCIES EXÓTICAS				
Arecaceae- <i>Roystonea oleraceae</i> ^{FC}	se ima	7,19	6,44	Jan-Fev, Abr, Jun-Nov
Bignoniaceae- <i>Spathodea nilotica</i>	ne	0,72	0,95	Jul
Combretaceae- <i>Terminalia catappa</i> ^{FC}	se ima	37,41	36,99	Jan-Dez
Fabaceae- <i>Bauhinia variegata</i> ^{FS}	se ima	0,72	0,48	Mai
Meliaceae- <i>Melia azedarach</i> ^{FC*}	se ima	0,72	0,48	Abr
Moraceae- <i>Ficus benjamina</i> ^{FC*}	frint	0,72	0,48	Fev
Myrtaceae- <i>Corymbia citriodora</i> ^{FS*}	se ima, fo,	4,32	4,06	Jan-Mar, Nov
Myrtaceae- <i>Corymbia orophylla</i> ^{FS}	se ima	0,72	1,43	Fev
Myrtaceae- <i>Psidium guajava</i> ^{FC*}	po mad	0,72	0,95	Jan
Poaceae- <i>Zea mays</i> ^{FC}	se ima	0,72	0,72	Jan
ESPÉCIES NATIVAS				
Anacardiaceae- <i>Astronium fraxinifolium</i> ^{FS}	se mad	0,72	0,72	Set
Arecaceae- <i>Acrocomia aculeata</i> ^{FC*}	se ima, poima-mad, fl	6,47	5,97	Fev, Mar, Mai, Set
Arecaceae- <i>Attalea phalerata</i> ^{FC}	se ima	2,88	4,30	Jan-Mar, Jun, Ago-Set
Arecaceae- <i>Bactris gasipaes</i> ^{FC}	po mad	0,72	0,48	Fev, Mar, Mai, Jul
Arecaceae- <i>Coccoloba nucifera</i> ^{FC}	se ima	2,16	5,73	Mar, Mai, Nov
Arecaceae- <i>Syagrus oleraceae</i> ^{FC}	po-se ima	2,16	3,58	Jan, Mar, Set
Arecaceae- <i>Syagrus romanzoffiana</i> ^{FC}	po mad	7,19	4,53	Fev
Fabaceae- <i>Albizia niopoides</i> ^{FS*}	se ima	0,72	0,48	Set
Fabaceae- <i>Anadenanthera peregrina</i> ^{FS*}	se ima	4,32	3,58	Fev, Abr, Mai, Jul, Ago, Dez
Fabaceae- <i>Cassia grandis</i>	fl	0,72	0,72	Set
Fabaceae- <i>Hymenaea coubaril</i> ^{FC*}	se ima	2,16	2,39	Jan, Mai, Jun
Fabaceae- <i>Inga laurina</i> ^{FC*}	ar mad	5,04	4,53	Fev-Abr
Fabaceae- <i>Peltophorum dubium</i> ^{FS*}	se ima	2,16	1,67	Jan, Mar
Fabaceae- <i>Platypodium elegans</i> ^{FS}	se ima	3,60	3,58	Mar-Mai, Jul
Fabaceae- <i>Senegalia polyphylla</i> ^{FS*}	se ima	0,72	0,48	Jul
Fabaceae- <i>Vatairea macrocarpa</i> ^{FS}	se ima	0,72	0,48	Set
Malvaceae- <i>Ceiba speciosa</i>	fl	0,72	0,48	Mai
Malvaceae- <i>Guazuma ulmifolia</i>	fl	0,72	0,48	Mar
Meliaceae- <i>Cedrela odorata</i> ^{FS}	se mad	0,72	0,72	Out
Moraceae- <i>Ficus guaranitica</i> ^{FC*}	frint	0,72	1,67	Set
Rubiaceae- <i>Calycophyllum spruceanum</i>	fo	0,72	0,48	Fev

Nós registramos 147 observações de forrageamento por 794 indivíduos de *D. nobilis*. Esta arara forrageou 34 espécies vegetais (21 nativas e 13 exóticas) de 15 famílias (Tabela 2), também com estreita amplitude de nicho alimentar (Levins; $B_A = 0,18$). As famílias mais representativas, em número de espécies, foram Fabaceae ou Leguminosae (11 espécies, 17% das observações, $n = 25$) e Myrtaceae (4 espécies, 21% das observações, $n = 31$) (Tabela 2). Espécies

vegetais exóticas foram mais forrageadas (96 observações, 515 araras) do que plantas nativas (50 observações, 279 araras), uma diferença altamente significativa (Figura 2E).

Frutos compuseram 93,8% da dieta de *D. nobilis* ($n = 138$ observações, 735 araras), sendo frutos carnosos muito mais forrageados (113 observações, 619 araras) do que frutos secos (25 observações, 116 araras) (Figura 2F). *Diopsittaca nobilis* forrageou mais frutos maduros (95 observações, 544 araras) do que imaturos (43 observações, 191 araras) (Figura 2G), sendo a maioria de pequeno tamanho (Figura 2H), onde ingeriram basicamente as sementes, seguido por polpa e arilo (Figura 3B). O restante das observações consistiu de folhas (2,7%, 4 observações, 36 araras), látex (2,1%, 3 observações, 15 araras) e néctar (1,4%, 2 observações, 8 araras).

Sazonalidade no forrageamento

Ara ararauna forrageou 21 espécies vegetais na estação seca (88 observações, 287 araras), com uma larga amplitude de nicho alimentar (Levins; $B_A = 0,42$). *Ara ararauna* também forrageou 21 espécies vegetais na estação chuvosa (51 observações, 132 araras), porém com amplitude de nicho alimentar mais estreita (Levins; $B_A = 0,20$). Onze espécies vegetais foram forrageadas em ambas as estações, com uma alta similaridade intersazonal na composição de plantas consumidas (Morisita-Horn; $C_H = 0,80$).

Diopsittaca nobilis forrageou 19 espécies vegetais na estação chuvosa (52 observações, 312 araras), com uma estreita amplitude de nicho alimentar (Levins; $B_A = 0,20$). Na estação seca, *D. nobilis* forrageou 23 espécies vegetais (95 observações, 482 araras), um incremento de 17,4% no número de espécies forrageadas, mas também com uma estreita amplitude de nicho alimentar (Levins; $B_A = 0,25$). Oito espécies vegetais foram forrageadas em ambas as estações, com uma alta similaridade intersazonal na composição de plantas consumidas (Morisita-Horn; $C_H = 0,58$).

Cinco plantas mais forrageadas

As cinco espécies vegetais mais frequentes na dieta de *A. ararauna*, com 63,3% das observações, foram *Terminalia catapa* (52 observações, 155 araras), *Roystonea oleraceae* (10 observações, 27 araras), *Syagrus romanzoffian* (10 observações, 19 araras), *Acrocomia aculeata* (9 observações, 25 araras) e *Inga laurina* (7 observações, 19 araras) (Tabela 1). O Índice Padronizado de Seleção de Manly indicou que *A. ararauna* tem alta preferência por *T. catappa*, uma planta abundante na área (Tabela 3), e que as outras quatro espécies são evitadas em relação esta planta exótica (Figura 4A). No geral, estas cinco espécies ofertaram frutos ao longo do ano (Tabela 3), sobretudo *T. catappa*, que foi forrageada em alta proporção durante todos os meses de estudo (Figura 5A).

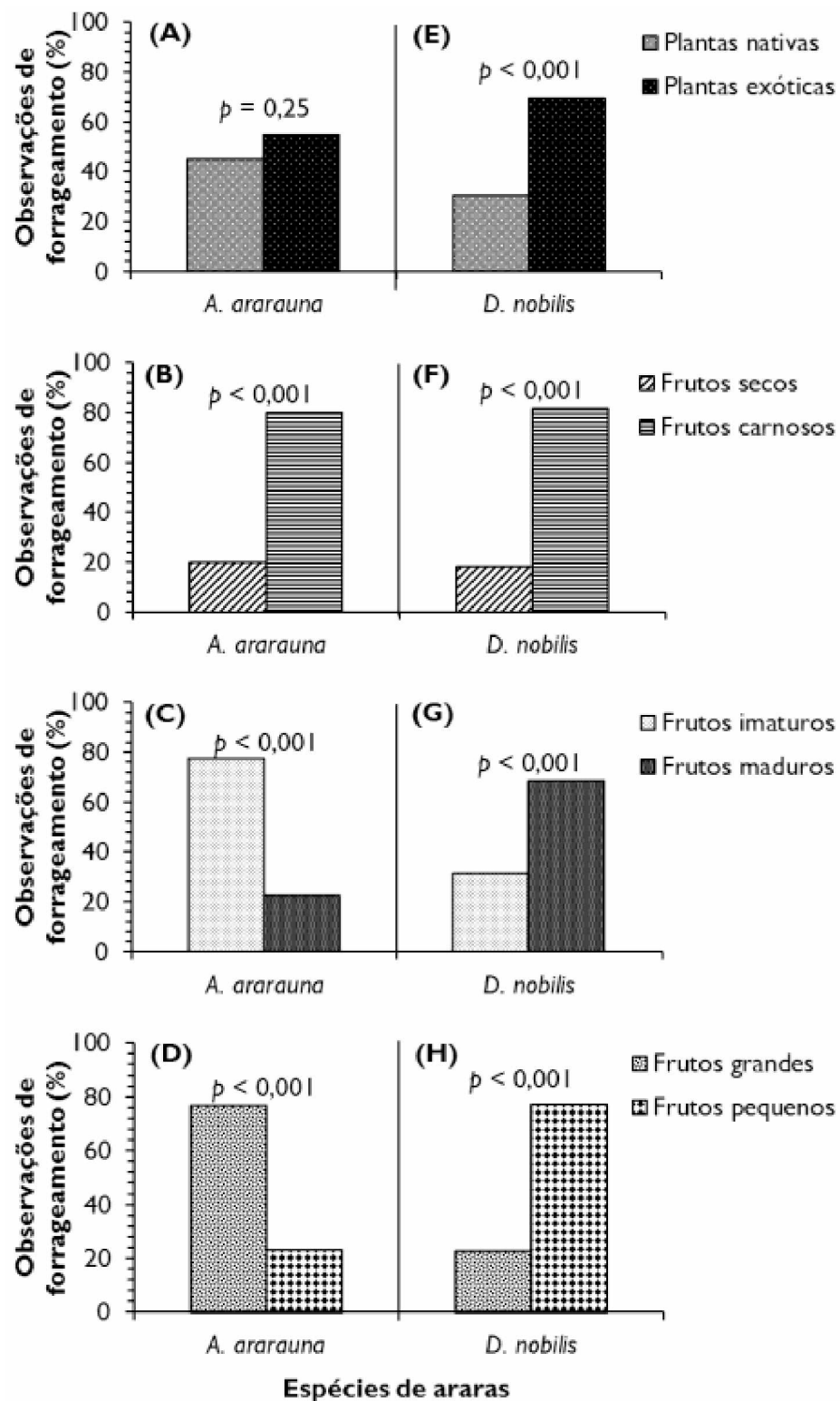


Figura 2. Forrageamento de *A. ararauna* (A-D) e *D. nobilis* (E-H) de acordo com a origem vegetal (A e E), tipo de fruto (b ef), o nível de maturação (C e G) e tamanho do fruto (D e H). Valores de P foram obtidos usando o teste qui-quadrado; valores esperados há 50%, gl = 1.

As cinco espécies vegetais mais frequentes na dieta de *D. nobilis*, com 67,3% das observações, foram *Melia azedarach* (44 observações, 210 araras), *Syzygium cumini* (22 observações, 152 araras), *Cordia abyssinica* (13 observações, 92 araras), *Banisteriopsis muricata* (11 observações,

55 araras) e *Inga laurina* (9 observações, 25 araras) (Tabela 2). O Índice Padronizado de Seleção de Manly indicou que *D. nobilis* prefere, em sequência, *M. azedarach*, *C. abyssinica* e *I. laurina* (todas ocasionais na área de estudo, Tabela 3), e que as outras duas espécies foram evitadas em relação estas (Figura 4B). No geral, as cinco espécies produzem frutos na maior parte do ano (Tabela 3). *Diopsittaca nobilis*, no entanto, concentrou sua alimentação nestas plantas, sobretudo entre os meses de março e maio (Figura 5B), período que correspondeu à maturação dos frutos de *M. azedarach* (Tabela 3).

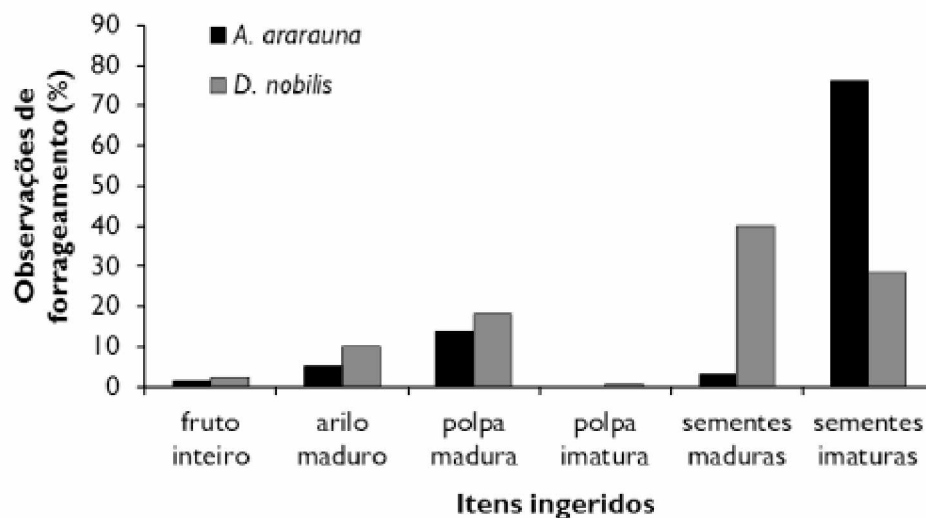


Figura 3. Partes vegetais ingeridas por *A. ararauna* e *D. nobilis*.

Sobreposição na dieta e atividade alimentar

Doze espécies de plantas (23% do total de forrageado) foram utilizadas tanto por *A. ararauna* como por *D. nobilis* (Tabela 1). No entanto, o Índice de Morisita-Horn indicou uma sobreposição muito baixa na dieta delas ($C_H = 0,05$).

No geral, *A. ararauna* e *D. nobilis* exploraram os frutos de forma destrutiva. Com o bico, as duas araras abriram o exocarpo e endocarpo endurecido (e.g., nos frutos de *T. catappa* e *M. azedarach*), retirando e mandibulando as sementes antes de engoli-las (Figura 4A, 4B). As araras também utilizaram frutos de modo não destrutivo. Quando maduros, os grandes frutos de *I. laurina* foram colhidos e abertos com o bico para a remoção das sementes ariladas. Após a ingestão do arilo, as sementes foram descartadas intactas abaixo da planta parental. Ocasionalmente, *A. ararauna* colheu os frutos das palmeiras *A. aculeata*, *S. romanzoffiana* e *Attalea phalerata*, levando-os para poleiros em diferentes espécies de plantas adjacentes. Após o consumo da polpa, estes frutos foram descartados intactos sob tais poleiros.

Tabela 2. Lista de plantas e itens temporalmente forrageados por *D. nobilis* na área de estudo. Espécies com frutos secos são codificadas como ^{FS} e com frutos carnosos são codificadas como ^{FC}. Itens ingeridos são codificados como: ar) arilo; fl) flor; fr) fruto; fo) folha; ne) néctar; po) polpa; se) semente; la) latex; ima) imaturo; mad) maduro; frint) fruto inteiro.

Família e espécie vegetal	Item ingerido	Obs. (%)	Araras (%)	Mês
ESPÉCIES EXÓTICAS				
Anacardiaceae- <i>Mangifera indica</i> ^{FC}	po mad	0,68	0,25	Set
Arecaceae- <i>Washingtonia robusta</i> ^{FC}	se ima	2,04	1,13	Set, Dez
Boraginaceae- <i>Cordia abyssinica</i> ^{FC}	se mad	10,20	11,34	Jan, Mar, Abr, Jun, Jul
Fabaceae- <i>Adenanthera pavonina</i> ^{FS}	se ima	0,68	0,25	Jun
Fabaceae- <i>Leucaena leucocephala</i> ^{FS}	se ima	0,68	0,76	Jun
Fabaceae- <i>Tipuana tipu</i> ^{FS}	se ima	0,68	0,50	Abr
Meliaceae- <i>Melia azedarach</i> ^{FC}	se ima-mad	29,93	26,45	Jan-Mai
Moraceae- <i>Ficus benjamina</i> ^{FC}	frint	0,68	0,50	Fev
Moraceae- <i>Morus nigra</i> ^{FC}	frint	0,68	0,88	Out
Myrtaceae- <i>Corymbia citriodora</i> ^{FS}	fo	0,68	1,51	Fev
Myrtaceae- <i>Corymbia</i> sp. ^{FS}	se ima	0,68	0,25	Out
Myrtaceae- <i>Psidium guajava</i> ^{FC}	se ima-mad	4,08	2,39	Mar, Abr, Ago, Set
Myrtaceae- <i>Syzygium cumini</i> ^{FC}	po mad	14,97	19,14	Mar-Mai, Ago
ESPÉCIES NATIVAS				
Arecaceae- <i>Acrocomia aculeata</i> ^{FC}	po ima	0,68	0,50	Abr
Bignoniaceae- <i>Handroanthus impetiginosus</i>	ne	0,68	0,76	Mai
Bignoniaceae- <i>Jacaranda cuspidifolia</i> ^{FS}	se ima	0,68	1,39	Ago
Boraginaceae- <i>Cordia sellowiana</i> ^{FC}	se ima	0,68	0,25	Out
Chrysobalanaceae- <i>Licania tomentosa</i> ^{FC}	po mad	0,68	0,38	Jan
Combretaceae- <i>Terminalia argentea</i> ^{FS}	se ima	1,36	2,02	Mai, Jul
Euphorbiaceae- <i>Manihot esculenta</i>	la	2,04	1,89	Abr, Mai
Euphorbiaceae- <i>Sapium glandulosum</i> ^{FC}	ar mad	0,68	0,25	Jan
Fabaceae- <i>Albizia niopoides</i> ^{FS}	se ima	0,68	0,38	Set
Fabaceae- <i>Anadenanthera peregrina</i> ^{FS}	se ima	1,36	1,39	Fev
Fabaceae- <i>Hymenaea coubaril</i>	ne	0,68	0,25	Jan
Fabaceae- <i>Inga laurina</i> ^{FC}	ar mad	8,84	11,59	Fev-Abr, Out
Fabaceae- <i>Peltophorum dubium</i> ^{FS}	se ima	0,68	0,76	Abr, Mai
Fabaceae- <i>Pyterogyne nitens</i> ^{FS}	se ima	1,36	0,88	Mar, Abr
Fabaceae- <i>Schysolobium parayba</i>	fo	0,68	1,01	Abr
Fabaceae- <i>Senegalia polyphylla</i> ^{FS}	se ima	0,68	0,50	Mai
Loranthaceae- <i>Psittacanthus</i> sp. ^{FC}	po mad	0,68	0,38	Mar
Malpighiaceae- <i>Banisteriopsis muricata</i> ^{FS}	se ima-mad	7,48	6,93	Abr-Jul
Moraceae- <i>Ficus guaranitica</i> ^{FC}	frint	0,68	0,50	Mai
Rubiaceae- <i>Genipa americana</i>	fo	1,36	2,02	Fev
Urticaceae - <i>Cecropia pachystachya</i> ^{FC}	po mad	0,68	0,63	Fev

Frutificação

Conjuntamente, 40–60% das espécies nativas e exóticas ofertaram frutos carnosos ao longo das 48 quinzenas, com frutos verdes e maduros abundantes em toda a estação chuvosa e uma queda na oferta de frutos maduros na estação seca (e.g., no mês de julho; Figura 6A). Picos na maturação dos frutos coincidiram com o final da estação seca (setembro) e início da estação

chuvosa (outubro) (Figura 6A). Os padrões antes relatados foram mantidos, considerando apenas espécies nativas, notando-se que frutos maduros foram escassos no meio da estação seca (Figura 6B). Considerando somente às espécies exóticas, seus frutos também foram ofertados ao longo do ano, mas com dois picos anuais de disponibilidade de frutos maduros: um menor entre os meses de março e junho e outro maior entre setembro e janeiro (Figura 6C). Assim, ao contrário das espécies nativas, a oferta de frutos maduros em espécies exóticas foi abundante a partir do final da estação chuvosa até o meio da estação seca (compare a Figura 6B com a Figura 6C). Em todos os casos analisados, o teste *t* pareado indicou que os frutos carnosos foram mais ofertados na estação chuvosa do que na estação seca (Figura 6D-F).

Ocorrência

Nós registramos 334 ocorrências de 843 indivíduos de *A. ararauna*. O teste *t* indicou que esta arara foi ligeiramente mais comum na estação chuvosa (189 ocorrências, 488 araras) do que na estação seca (145 ocorrências, 355 araras) (Figura 7A, 7B). Apenas duas relações positivas, muito fracas, foram estabelecidas entre ocorrência de *A. ararauna* e a oferta de frutos, nos casos maduros (Tabela 4).

Nós registramos 279 ocorrências de 1321 indivíduos de *D. nobilis*, dos quais 97 ($n = 438$ araras) foram detectados na estação chuvosa e 182 ($n = 883$ araras) na estação seca. Apesar da marcada sazonalidade (i.e., *D. nobilis* ocorreu, sobretudo, de março a junho), esta arara nunca foi totalmente ausente na área de estudo (Figura 7C). Relação positiva entre a sua ocorrência e a frutificação foi estabelecida apenas com a oferta de frutos maduros em espécies vegetais exóticas. No entanto, esta relação foi fraca (Pearson; $p = 0,10$; Tabela 4). O teste *t* indicou que *D. nobilis* foi mais comum na estação seca do que na estação chuvosa (Figura 7D).

Discussão

Forrageamento

Mesmo em uma paisagem intensamente modificada, nós identificamos uma ampla gama de espécies vegetais envolvidas na dieta de *A. ararauna* e *D. nobilis*, que preferiram frutos carnosos, sobretudo produzidos por plantas exóticas.

Com relação à *A. ararauna*, o número de espécies vegetais forrageadas superou o previamente reportado na sua dieta em ambientes naturais da Amazônia (6–25 espécies vegetais)^{31,44,58,80} e Cerrado (7–11 espécies vegetais)^{70,91}. Registros prévios de *A. ararauna* forrageando plantas exóticas foram casuais, e.g., em culturas da soja (*Glycine max*)⁵¹. Nosso estudo, portanto, é o primeiro a evidenciar uma forte associação de *A. ararauna* às plantas

exóticas (veja abaixo). Como sugerido para araras do gênero *Primolius*⁶⁵, tal comportamento revela a tolerância e capacidade de adaptação de *A. ararauna* às paisagens antropogênicas. O fato de *A. ararauna* consumir principalmente frutos carnosos contrasta com estudos anteriores, que registraram um alto consumo de frutos secos^{58,70}. Esta discrepância certamente decorre de um ajuste à abundância de recursos disponíveis no ambiente: Ragusa-Netto⁷⁰, por exemplo, descreve sua área de estudo como rica em espécies de plantas que produzem frutos secos.

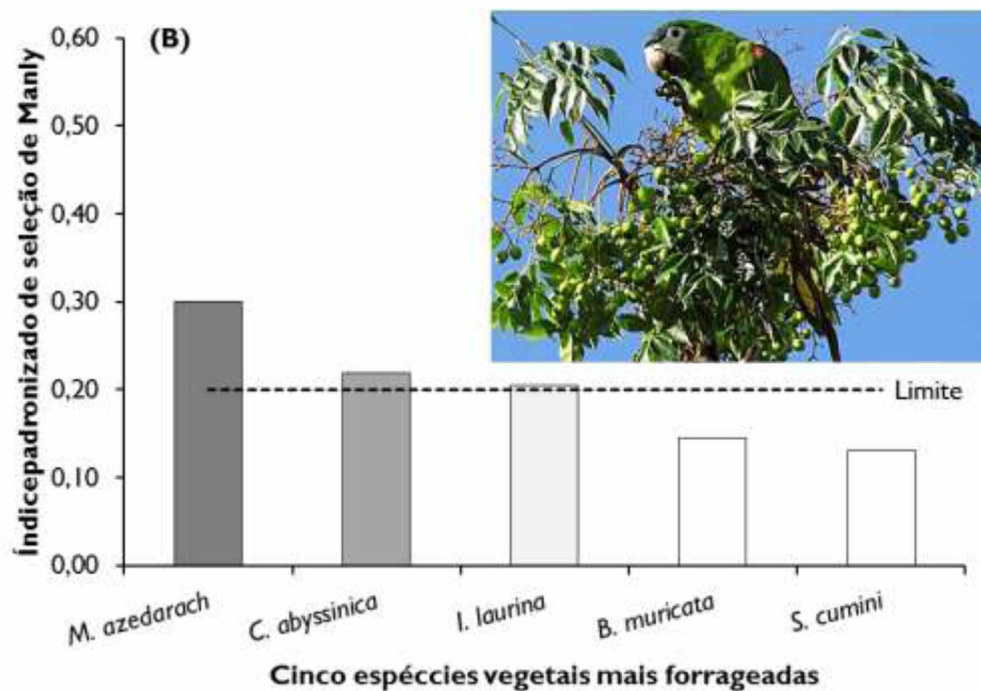
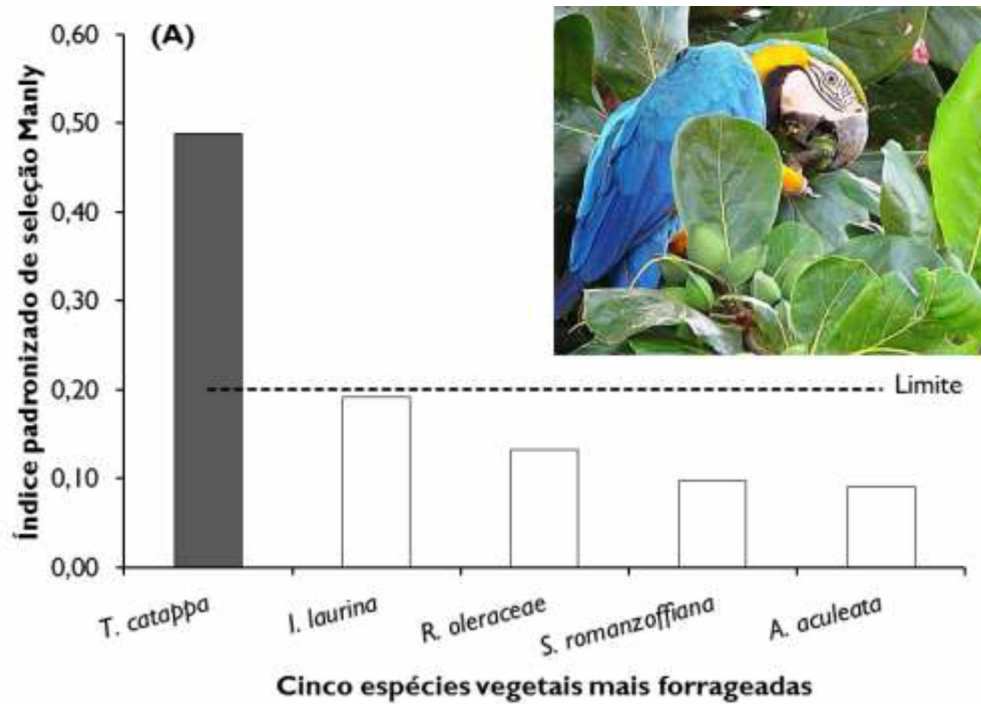


Figura 4. Preferência relativa entre as cinco mais forrageadas por *A. ararauna* (A) e *D. nobilis* (B). As fotos mostram uma *A. ararauna* abrindo um grande fruto de *T. catappa* para a ingestão da semente (A) e uma *D. nobilis* abrindo um pequeno fruto de *M. azedarach* para a ingestão de sementes (B).

Com relação à *D. nobilis*, nosso estudo é pioneiro. Portanto, o número de espécies vegetais forrageados é incomparável. Contudo, nossas observações exibem paralelos com relatos anteriores de que frutos do gênero *Cordia* são comuns na sua dieta²³ e de que em *Terminalia argentea*, além de flores⁴⁰, *D. nobilis* ingere sementes. Outras plantas reportadas previamente na dieta de *D. nobilis* são *Platonia insignis*⁴, *Erythrina glauca*, *Euterpe* sp.⁴⁰, *Sorghum bicolor*⁵⁴, *Combretum lanceolatum*⁸², *Ceiba speciosa*, *Mabea fistulifera*, *Tabebuia avellanadae*, *Anadenanthera* sp. e *Caesalpinia* sp.⁸⁵. Nós também confirmamos o uso dos frutos de *A. aculeata*, e que as sementes da espécie exótica *M. azedarach* é um importante alimento para *D. nobilis*⁸⁶. Nosso estudo ainda revelou que outras espécies vegetais exóticas são comuns na dieta dessa arara. Possivelmente, a alta frequência de *D. nobilis* nos arredores de habitações humanas mencionada por Juniper e Parr⁴⁰ está relacionada ao cultivo de plantas exóticas.

O número de espécies vegetais forrageadas tem sido usado para indicar uma alimentação generalista em psitacídeos⁸⁰. No entanto, baseado no Índice Padronizado de Levins, *A. ararauna* e *D. nobilis* apresentam um estreito nicho alimentar, sugerindo uma dieta especializada para ambas. É importante ressaltar que isso não reflete um impacto negativo da modificação da paisagem. Como exemplo, no Brasil, *Ara ararauna*, tem um nicho alimentar estreito, mesmo em um ambiente pouco perturbado ($B_A = 0,16$)⁷⁰. Este também é o caso de *Ara militaris* no México ($B_A = 0,18$)¹⁸. Uma explicação para este fato é que, independente das condições ambientais, em meio a várias espécies vegetais forrageadas, as araras concentram o forrageio em poucas delas. Tão importante como *T. catappa* na dieta de *A. ararauna* na área de estudo, no Cerrado, 68–90% da dieta desse psitacídeo consistiu de sementes de *Vatairea macrocarpa*⁷⁰ e *Anacardium humile*⁹¹. Na Amazônia Peruana, 32,7% da dieta de *A. ararauna* foi composta de sementes e polpa de *Bertholletia excelsa*⁴⁴. Roth⁸⁰ sugeriu que *A. ararauna* comporta-se como especialista parcial na Amazônia brasileira, tendo poucas espécies vegetais como principal base alimentar. Nossas observações em paisagem antropogênica suportam esta hipótese, inclusive para *D. nobilis*.

Tabela 3. Características das cinco plantas mais forrageadas por *A. ararauna* e *D. nobilis*.

Espécie vegetais	Plantas nos trajetos	Classe de abundância	Tamanho do fruto	Atributos da frutificação			Padrão de sincronismo na maturação dos frutos	Época de oferta de frutos imaturos	Época de oferta de frutos maduros ^a
				Frequência	Duração	Regularidade			
<i>Acrocomia aculeata</i>	125	abundante	grande	anual	extendida	regular	sincrônico ^{b*}	o ano todo	Out-Mai
<i>Banisteriopsis muricata</i>	38	ocasional	pequeno	anual	intermediária	regular	sincrônico ^b	Mar-Jul	Jun-Jul
<i>Cordia abyssinica</i>	41	ocasional	pequeno	bianual	intermediária	irregular	assincrônico ^c	o ano todo	o ano todo (Jan-Mar)
<i>Inga laurina</i>	45	ocasional	grande	bianual	Breve	irregular	assincrônico ^c	o ano todo	o ano todo (Out-Nov; Mar-Abr)
<i>Melia azedarach</i>	70	ocasional	pequeno	anual	extendida	regular	sincrônico ^b	Set-Mai	Abr-Jun
<i>Roystonea oleraceae</i>	93	comum	pequeno	contínuo	intermediária	irregular	assincrônico ^{d*}	o ano todo	o ano todo
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	89	Comum	pequeno	bianual	intermediária	irregular	assincrônico ^{b*}	o ano todo	Jan-Abr, Ago-Out
<i>Syzigium cumini</i>	116	abundante	pequeno	bianual	intermediária	irregular	assincrônico ^c	Mar-Jun, Set-Jan	Mar-Ago, Nov-Jan
<i>Terminalia catappa</i>	144	abundante	grande	bianual	intermediária	irregular	assincrônico ^d	o ano todo	o ano todo

^a Meses em parêntese indicam o pico, i.e., a maioria dos indivíduos produzindo frutos.

^b No geral, diferentes indivíduos produzem frutos imaturos e maduros simultaneamente.

^c Há grupos de indivíduos que produzem frutos imaturos e maduros em épocas diferentes.

^d No geral, diferentes indivíduos produzem frutos imaturos e maduros ao longo do ano.

* Há assincronismo na maturação dos frutos em uma única planta.

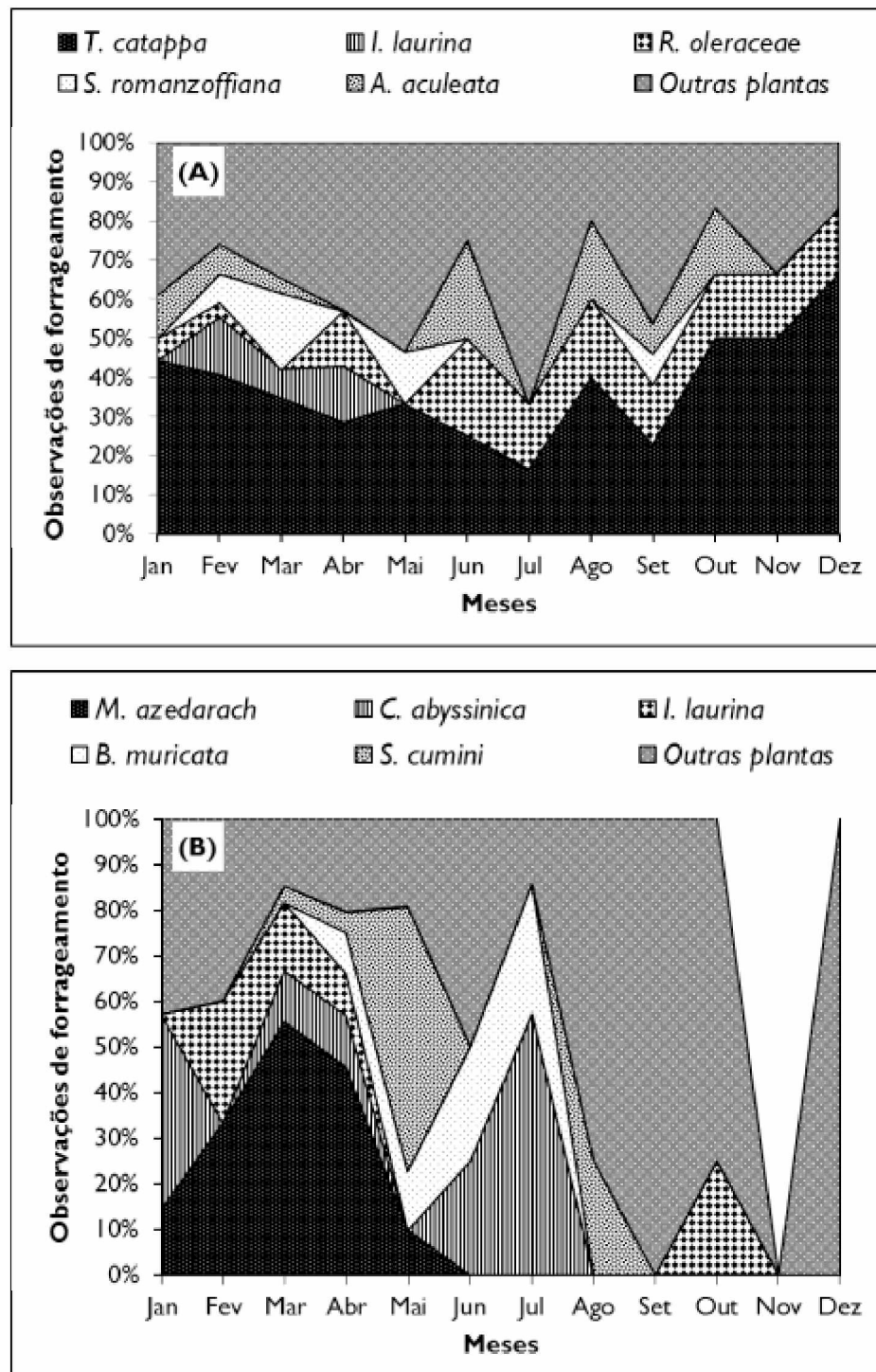


Figura 5. Uso mensal das cinco plantas mais forrageadas por *A. ararauna* (A) e *Diopsittaca nobilis* (B).

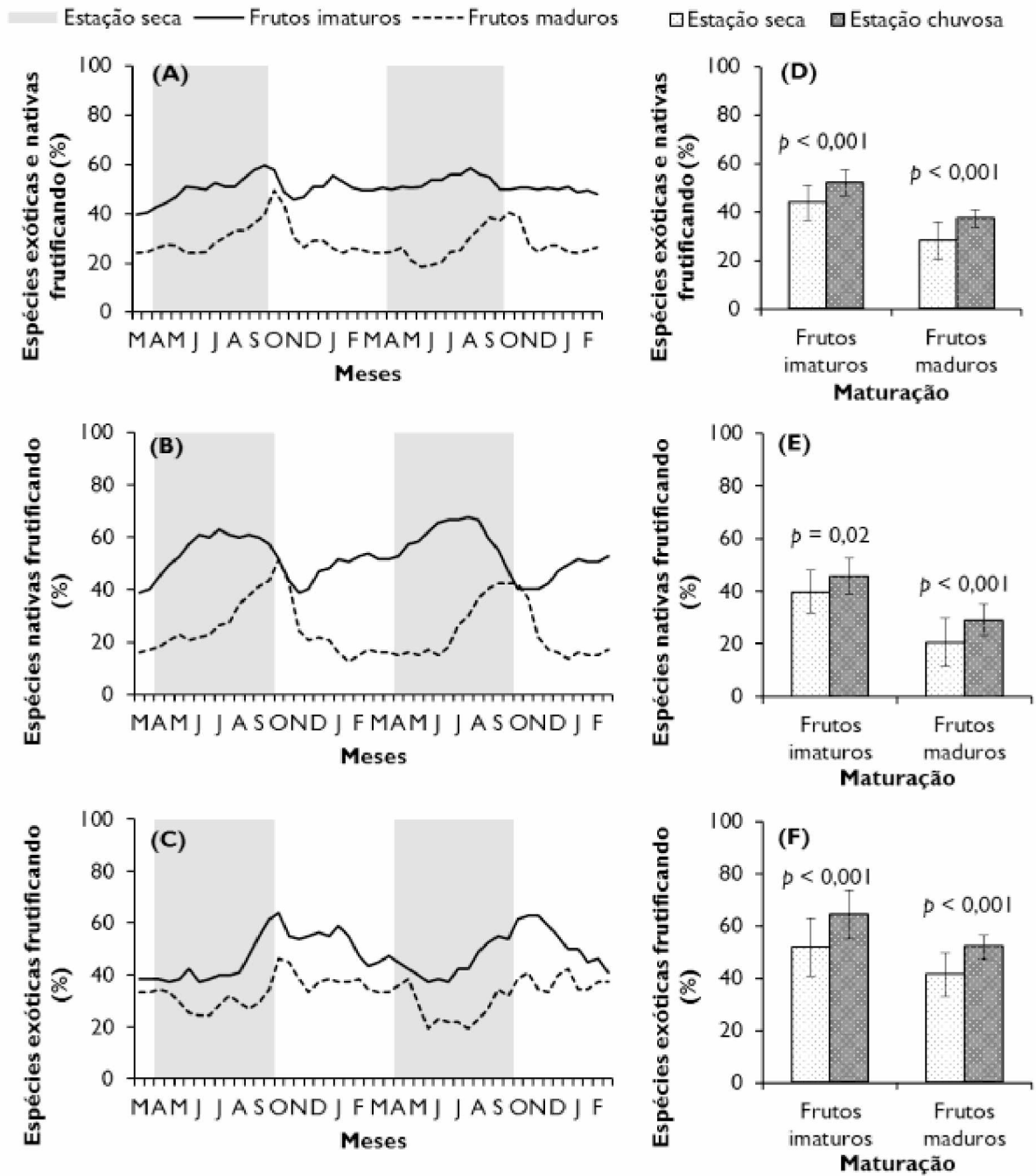


Figura 6. Oferta mensal de frutos carnosos na área de estudo (março de 2010 a fevereiro de 2012). Valores de P (D–F) foram obtidos usando o teste t-pareado, $gl = 23$, e as barras indicam a média $\pm$ DP.

Tabela 4. Relações entre a ocorrência de araras e a oferta de frutos na área de estudo.

Origem vegetal	Nível de maturação dos frutos	Coeficiente de Pearson (r_{46})	
		<i>A. ararauna</i>	<i>D. nobilis</i>
Nativas e exóticas	imaturos + maduros	-0,126 ^{NS}	-0,540*
	imaturos	-0,137 ^{NS}	-0,483*
	maduros	0,015 ^{NS}	-0,075 ^{NS}
Somente nativas	imaturos + maduros	-0,182 ^{NS}	-0,728*
	imaturos	-0,201 ^{NS}	-0,645*
	maduros	-0,095 ^{NS}	-0,345*
Somente exóticas	imaturos + maduros	0,064 ^{NS}	-0,189 ^{NS}
	imaturos	-0,008 ^{NS}	-0,110 ^{NS}
	maduros	0,163 ^{NS}	0,205 ^{NS}

*Relações significativas.

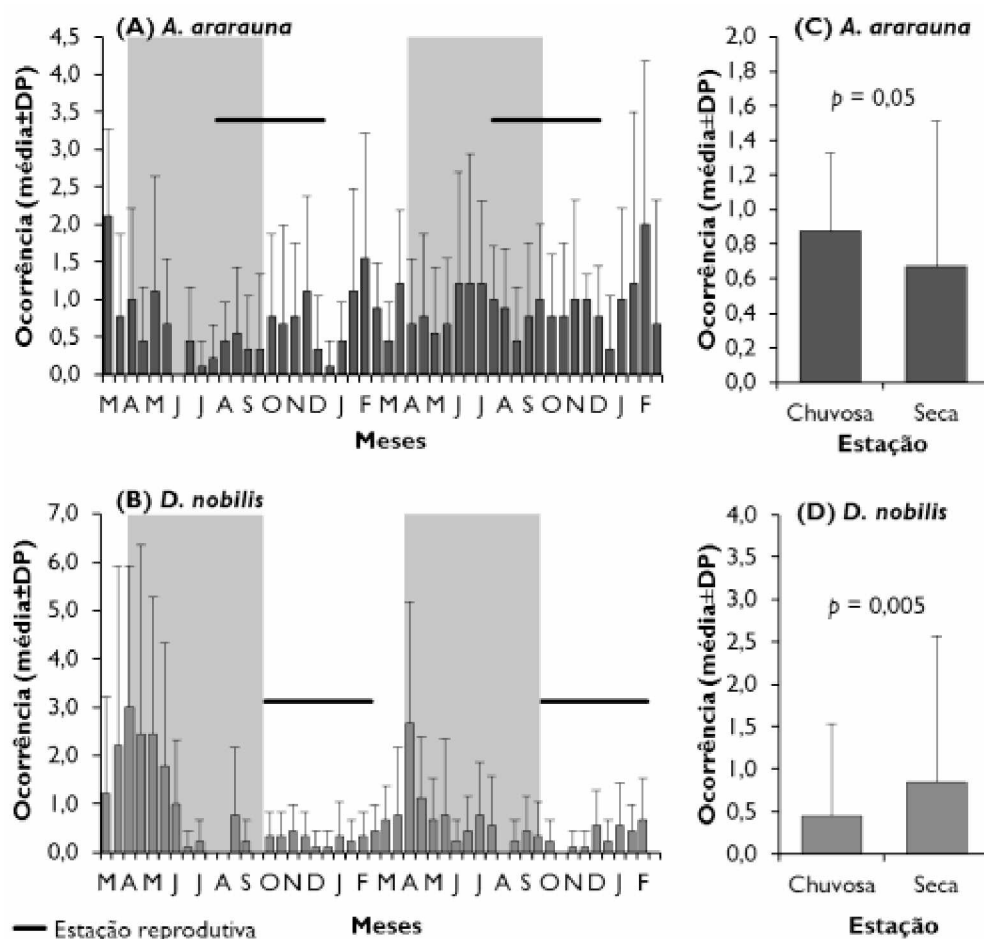


Figura 7. Ocorrência mensal (A–B) e sazonal (C–D) de araras na área de estudo (março de 2010 a fevereiro de 2012). A área sombreada de cinza no plano gráfico (A–B) indica a estação seca. Valores de P nos gráficos (C–D) foram obtidos usando o teste *t*, *gl* = 430)

Sazonalidade no forrageamento

Nós encontramos evidências de mudanças sazonais no forrageamento de *A. ararauna*. Como observado por Ragusa-Netto⁷⁰, seu nicho alimentar foi mais amplo na estação seca do que na chuvosa. Curiosamente, isto ocorreu com um decréscimo na oferta de frutos carnosos na estação seca, igual número de espécies forrageadas em ambas as estações e alta similaridade intersazonal na composição de plantas forrageadas. Uma dieta mais generalista na estação seca provavelmente decorreu da proporção similar de indivíduos de *A. ararauna* explorando frutos de *A. aculeata*, *A. phalerata*, *R. oleraceae*, *S. romanzoffiana*, *Platypodium elegans* e *Ficus guaranitica*, sendo este último o único não utilizado no período chuvoso. Em contraste, a amplitude de nicho alimentar diminuiu durante a estação chuvosa, aparentemente porque 42,5% dos indivíduos de *A. ararauna* forragearam sementes dos frutos de *T. catappa*.

Diferente de *A. ararauna*, houve uma fraca evidência de sazonalidade na dieta de *D. nobilis*, i.e., um pequeno acréscimo no número de espécies vegetais forrageadas na estação seca. Na verdade, tanto na estação seca, como na chuvosa, em torno de 75% dos indivíduos de *D. nobilis* forragearam *M. azedarach*, *S. cumini*, *C. abyssinica*, *I. laurina* e *B. muricata*. Isso aparentemente contribuiu para uma alta similaridade intersazonal na dieta, bem como uma variação muito baixa em amplitude de nicho alimentar que, no geral, foi estreita no período seco e chuvoso.

Sobreposição na dieta e impactos da atividade alimentar

Mesmo com baixa sobreposição na dieta, *A. ararauna* e *D. nobilis* apresentaram padrão de forrageamento semelhante. Ambas consumiram um número similar de espécies vegetais (cinco com maior importância), exibiram estreita amplitude de nicho alimentar e preferiram frutos carnosos. Sementes, um recurso rico em proteínas e lipídios³¹, foi o principal item alimentar de ambas, porém obtidos em frutos grandes imaturos por *A. ararauna* e pequenos frutos imaturos e maduros por *D. nobilis*. Sementes prevalecem na dieta de diversas araras^{7,18,70,76,95}, talvez devido à maior exigência nutricional destes frugívoros de grande massa corporal⁵³, altamente móveis. Uma extensa ingestão de sementes, porém, tem um impacto negativo sobre o processo reprodutivo de plantas^{31,35,70,71,85,86}, e a baixa sobreposição na dieta de *A. ararauna* e *D. nobilis* reforça a hipótese de que diferentes espécies vegetais sofrem forte pressão de predação de sementes por predadores simpátricos⁶³.

No geral, espécies exóticas foram as que mais sofreram predação pré-dispersão de sementes por *A. ararauna* e *D. nobilis*. Presume-se, portanto, o surgimento de um importante papel ecológico. Uma massiva predação de sementes em plantas exóticas poderia reduzir a predação

de sementes em espécies nativas, situação análoga à conjecturada para a dispersão de sementes em López-Bao & González-Varo⁴⁶. Dessa forma, haveria maior chance de recrutamento de novos indivíduos de espécies vegetais, fato preponderante à regeneração de uma comunidade vegetal com espécies nativas, ou mesmo à restauração de áreas degradadas. Porém, estudos detalhados são necessários, no sentido de testar esta hipótese.

Ara ararauna e *D. nobilis* também afetaram positivamente a dispersão de sementes. Por exemplo, em *I. laurina*, ambas as araras descartaram sementes intactas abaixo da copa arbórea, mas que podem ser movidas por outros consumidores dispersores secundários^{28,62}. Indivíduos de *A. ararauna*, particularmente, tenderam a levar frutos de palmeiras para poleiros adjacentes, contribuindo assim para a dispersão de sementes em curta distância⁸¹.

Oferta de frutos carnosos

Fatores climáticos, como temperatura, precipitação e evapotranspiração parecem influenciar a frutificação e maturação dos frutos^{74,90,94}. Extensas modificações nas paisagens, no entanto, alteram esses fatores abióticos⁹, por conseguinte o comportamento fenológico das plantas^{11,59}. Apesar disso, nossos dados de frutificação em plantas nativas apresentaram padrões paralelos ao observado em vegetação natural de florestas semidecídua⁵⁶, decídua⁷³, bem como de savanas^{5,84}, fitofisionomias presentes na nossa área de estudo. Como reportado em tais estudos, nós também observamos uma permanente oferta de frutos carnosos, que foi maior na estação chuvosa, cujo pico ocorreu no início dessa estação (i.e., no mês de outubro). Sugestivamente, apesar das alterações fenológicas esperadas numa paisagem modificada, o padrão de frutificação de espécies vegetais nativas na área de estudo mantém-se próximo do padrão original.

Nosso estudo é o primeiro a relatar a frutificação das assembleias de plantas exóticas no Brasil. Semelhante às plantas nativas, também houve permanente oferta de frutos, tanto imaturos como maduros. Um fato interessante é que as plantas exóticas podem atenuar a severidade da escassez de frutos carnosos maduros. Por exemplo, no final da estação chuvosa e do início ao meio da estação seca (março a junho), a proporção de espécies nativas com frutos carnosos maduros permaneceu em torno de 10–20%. Em contraste, este mesmo período foi marcado por um dos picos de maturação de frutos carnosos em plantas exóticas, ofertados por 30-60% dessas espécies. Este primeiro pico pode explicar a ocorrência local de *D. nobilis* (veja abaixo).

Ocorrência

A análise de correlação demonstrou que frutos carnosos maduros ofertados por espécies exóticas, mesmo tendo fraca influência, foram as únicas variáveis positivamente relacionadas à ocorrência de *A. ararauna* e *D. nobilis*. Esta relação com *A. ararauna*, entretanto, é confusa, pois frutos maduros foram incomuns na sua dieta. Em contraste, frutos maduros foram comuns na dieta de *D. nobilis*. Essa evidência suporta a hipótese de movimento sazonal realizada por *D. nobilis*, sobretudo em resposta à maturação de frutos carnosos de plantas exóticas. A exploração de frutos maduros em *M. azedarach*, *C. abyssinica* e *S. cumini* reforça ainda mais esta hipótese. Tais plantas exóticas ofertaram frutos do início ao meio da estação seca, particularmente no primeiro pico de disponibilidade de frutos maduros na assembléia de espécies exóticas. Esse foi o período em que *D. nobilis* foi amplamente detectada, inclusive forrageando nas referidas espécies vegetais. Movimentos sazonais em resposta à frutificação de um pequeno conjunto de espécies vegetais parecem comuns em espécies de araras. Esse comportamento foi reportado, por exemplo, em populações de *Ara ambiguus*⁷ e *Orthopsittaca manilata*⁸.

Curiosamente, o período em que *D. nobilis* desloca-se para Ilha Solteira, inclusive estabelecendo dormitórios (PAS; dados não publicados), parece estritamente ligado à maturação dos frutos de *M. azedarach*. No primeiro ano do estudo, 100% dos 70 indivíduos de *M. azedarach* alocados nos nove transectos produziram frutos maduros abundantemente. Nesse ano, houve maior uniformidade na detecção de *D. nobilis*, cujos indivíduos se alimentaram em todas as plantas. Já no segundo ano, cerca de 20% das plantas produziram poucos frutos, e a variação na ocorrência de *D. nobilis* foi alta (cf. Figura 7b). Ressalta-se que a maturação dos frutos de *M. azedarach* sucede a estação reprodutiva de *D. nobilis* (cf. Figura 7b), que nidifica principalmente em palmeiras *Mauritia flexuosa*. Esta planta não ocorre em Ilha Solteira, mas é abundante em veredas próximas à área de estudo (ca. 10–15 Km), no estado de Mato Grosso do Sul (PAS obs. pess.). Nós observamos vários filhotes de *D. nobilis*, muito dependentes, recebendo sementes maduras de *M. azedarach*, via regurgitação por seus genitores. Temos, portanto, evidências claras de que uma planta exótica tem grande significância na ocorrência e movimento sazonal de um psitacídeo nativo, garantindo até mesmo a manutenção alimentar de filhotes recém-saídos dos ninhos.

A ocorrência de *A. ararauna* flutuou, mas não com uma sazonalidade aparente. No geral, o padrão de frutificação não explicou claramente essa flutuação. Na verdade, praticamente todas as cinco espécies vegetais mais forrageadas, com destaque para *T. catappa* e *R. oleraceae*, produziram frutos imaturos ao longo do ano. Além delas, outras plantas relevantes, como as leguminosas *P. alegans* e *Anadenanthera peregrina*, também ofertaram frutos por até 10 meses.

Assim, o alimento de *A. ararauna* foi oferecido ao longo do ano na área de estudo, o que pôde ter contribuído para uma baixa variação sazonal na sua ocorrência. Como *A. ararauna* nidifica principalmente em *M. flexuosa*¹³, uma ligeira diminuição na sua ocorrência na estação seca parece mais relacionada com deslocamentos para os sítios de reprodução, atividade que tem início no mês de agosto.

Forrageamento em plantas exóticas

Nosso estudo é o primeiro a evidenciar uma maior representatividade de frutos de plantas exóticas na dieta de populações selvagens de psitacídeos. As consequências desta mudança na dieta podem ser drásticas. A exploração de frutos exóticos pode implicar numa deficiência alimentar, pois podem não ter o conteúdo nutricional exigido pelos frugívoros nativos⁶⁰. Porém, este não parece ser o caso de frutos de *T. catappa* na dieta de *A. ararauna*. Esta arara é uma ave de grande porte, que tem uma alta mobilidade, realizando voos diários de longa distância^{30,58,93}. Portanto, ela deve exigir frutos com um alto valor calórico, bem como outros conteúdos nutricionais importantes, como proteínas, gorduras, carboidratos e lipídeos. O fruto de *T. catappa* parece importante nesse contexto, pois sua semente contém 548,78 Kcal, 23,78% de proteína bruta, 51,80% de gordura, 16,02% de carboidratos e óleo⁵². Estes são traços similares ao de frutos de plantas nativas exploradas por *Ara* spp.³¹. É importante ressaltar que a longa oferta temporal de frutos em *T. catappa*, combinada com a abundância dessa planta na área de estudo, garante um fornecimento quase que constante de frutos com alta qualidade nutricional para *A. ararauna*.

Outra consequência da frugivoria em plantas exóticas é que seus frutos podem conter uma variedade de toxinas estranhas (caso das sementes de *M. azedarach*)⁷⁵, o que pode afetar a saúde de *D. nobilis*. Contudo, frutos tóxicos são comuns em dieta de psitacídeos, sendo os efeitos fisiológicos dessas toxinas minimamente conhecidos^{31,63}, e os mecanismos de desintoxicação baseados em especulações. A inclusão de diversas plantas na dieta pode estar relacionada com o processo de desintoxicação²⁶. Esta hipótese parece válida, considerando que, entre os meses de março e abril, as plantas envolvidas na dieta de *D. nobilis* foram forrageadas em proporções similares ao uso de frutos em *M. azedarach* (cf. Figura 5b). A exploração de frutos maduros de *M. azedarach* também pode indicar prevenção de compostos tóxicos, uma vez que a toxicidade tende a relaxar durante a maturação⁶². Na natureza, no entanto, em vez de evitar alimentos tóxicos, os psitacídeos parecem priorizar suas necessidades nutricionais³¹. Como o fruto de *M. azedarach* têm 48% de carboidratos¹⁹, sua exploração por *D. nobilis* pode estar relacionada ao alto requerimento de energia, sobretudo na realização de vôos diários de longa distância.

Área de estudo e conservação

A tendência geral nos estados do Brasil é a adoção de políticas de conservação voltadas a erradicar as plantas exóticas. Este é o caso do estado do Paraná, onde a supressão de *M. azedarach* certamente reduzirá a oferta de um dos principais recursos alimentícios da arara-vermelha, *Ara chloropterus*⁸³. Willis e Oniki¹⁰⁰ reportaram o provável desaparecimento de *A. ararauna* no estado de São Paulo. Este psitacídeo foi classificado como criticamente em perigo, e grande ênfase foi dada na escassez de registros recentes da espécie no estado¹. Nós, no entanto, temos observado *A. ararauna* com frequência na área de estudo, ao longo de mais de sete anos, inclusive utilizando *R. oleraceae* como dormitório em várias partes da área urbana e suburbana. Temos fortes indícios de que *A. ararauna* persiste nessa paisagem antropogênica motivada principalmente pelo consumo das sementes de *T. catappa*. Da mesma forma, *D. nobilis* foi considerada criticamente ameaçada no estado de São Paulo. Nossa área de estudo parece ser uma das poucas áreas da região onde as populações naturais de *D. nobilis* ocorrem². Temos evidências claras de que frutos de *M. azedarach*, principalmente maduros, influenciam o movimento sazonal e persistência local de *D. nobilis*, pelo menos durante parte da estação seca. É importante salientar que, no estado de São Paulo, frutos de *M. azedarach* parecem importantes na alimentação de *Primolius maracana*⁶⁵, um psitacídeo quase ameaçado de extinção no âmbito global³⁹.

Face ao exposto, possíveis erradicações, sobretudo, de *T. catappa* e *M. azedarach*, terão impactos negativos no forrageamento de *A. ararauna* e *D. nobilis*, numa das poucas áreas de ocorrência dessas aves no estado de São Paulo. Obviamente, uma primeira medida de conservação seria preservar essas plantas, de modo a assegurar o suprimento de alimento para *A. ararauna* e *D. nobilis*. Cabe ressaltar que a espécie nativa *I. laurina* é, também, uma das plantas preferidas na dieta de *D. nobilis*. Além disso, *I. laurina* tem potencial para se tornar uma das plantas preferidas na dieta de *A. ararauna*. Destaca-se, ainda, que as sementes de *P. elegans*, uma planta com frutificação prolífica, cujos frutos são grandes e persistentes na copa da planta, representaram 10% do forrageamento de *A. ararauna* na estação seca. Com base na contagem de plantas nos nove transectos, constatamos que *I. laurina* é ocasional e que *P. elegans* é localmente rara. Um manejo visando incrementar a abundância dessas duas leguminosas nativas, e.g., utilizando-as na recuperação de áreas degradadas, poderia minimizar a dependência de plantas exóticas exibidas por *A. ararauna* e *D. nobilis*.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Agradecemos a J. R. Netto, A. Z. Antunes, P. Scherer-Neto e revisores anônimos pelas críticas e sugestões que melhoraram o manuscrito.

Referências

1. Antunes, A. Z. (2009) *Ara ararauna* (Linnaeus, 1758). In: Bressan, P. M., Kierulff, M. C. M. & Sugieda, A. M. (org.) *Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.
2. Antunes, A. Z. (2009) *Diopsittaca nobilis* (Linnaeus, 1758). In: Bressan, P. M., Kierulff, M. C. M. & Sugieda, A. M. (org.) *Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.
3. Aslan, C. E. & Rejmánek, M. (2010) Avian use of introduced plants: ornithologist records illuminate interspecific associations and research needs. *Ecol. Appl.* 20: 1005–1020.
4. Azambuja, A. K. (2008) *Interações entre Platonina insignis (Clusiaceae) e a avifauna visitante floral no cerrado do Maranhão*. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP.
5. Batalha, M.A. & Mantovani, W. (2000) Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Braz. J. Biol.* 60: 129–145.
6. Bencke, C. S. A. & Morellato, L. P. C. (2002) Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Rev. Bras. Bot.* 25: 269–275.
7. Berg, K. S., Socola, J. & Angel, R. R. (2007) Great Green Macaws and the annual cycle of their food plants in Ecuador. *J. Field Ornithol.* 78: 1–10.
8. Bonadie, W. A. & Bacon, P. R. (2000) Year-round utilization on fragmented palm swamp forest by Red-bellied macaws (*Ara manilata*) and Orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). *Biol. Conserv.* 95: 1–5.
9. Bonan, G.B., De Fries, R., Coe, M. & Ojima, D. (2004) Land use and climate. In: Gutman, G., Janetos, A. C., Justice, C. O., Moran, E. F., Mustard, J. F., Rindfus, R. R., Skole, D., Turner II, B. L. & Cochrane, M. A. (eds.) *Land Change Science: observing, monitoring and understanding trajectories of change on the earth's surface*. New York, NY: Springer-Verlag.
10. Boussekey, M., Saint-Pie, J. & Morvan, O. (1991) Observations on a population of Red-fronted Macaw *Ara rubrogenys* in the río Caine valley, central Bolivia. *Bird. Conserv. Int.* 1: 335–350.

11. Bradley, N. L., Leopold, A. C., Ross, J. & Wellington, H. (1999) Phenological changes reflect climate change in Wisconsin. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 96: 9701–9704.
12. Bridgewater, S., Ratter, J. A. & Ribeiro, T. F. (2004) Biogeographic pattern, β -diversity and dominance in the Cerrado Biome of Brazil. *Biodivers. Conserv.* 13: 2295–2318.
13. Brightsmith, D. J., Bravo, A. (2006) Ecology and management of nesting Blue-and-yellow Macaws (*Ara ararauna*) in *Mauritia* palm swamps. *Biodivers. Conserv.* 15: 4271–4287.
14. Brooks, D. M., Begazo, A. J. (2001) Macaw abundance in relation to human population density in the western Amazon Basin. In: Marzluff, J., Bowman, R. & Donnelly, R. (eds.) *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Boston: Kluwer Academic.
15. Casagrande, D. G. & Beissinger, S. R. (1997) Evaluation of four methods for estimating parrot population size. *Condor* 99: 445–457.
16. Chazdon, R. L., Harvey, C. A., Komar, O., Griffith, D. M., Ferguson, B. G., Martínez-Ramos, M., Morale, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M. & Philpot, S. M. (2009) Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica* 41: 142–153.
17. Colwell, R. K. & Futuyama, D. J. (1971) On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567–576.
18. Contreras-González, A. M., Rivera-Ortíz, F. A., Soberanes-González, C., Valiente-Banuet, A., Arizmendi, M. C. (2009) Feeding ecology of Military Macaws (*Ara militaris*) in a semi-arid region of central México. *Wilson. J. Ornithol.* 121: 384–391.
19. Corlett, R. T. (2005) Interactions between birds, fruit bats and exotic plants in urban Hong Kong, south China. *Urban Ecosyst.* 8: 275–283.
20. Davis MA, Chew MK, Hobbs RJ, Lugo AE, Ewel JJ, Vermeij GJ, Brown JH, Rosenzweig ML, Gardener MR, Carroll SP, Thompson K, Pickett ST, Stromberg JC, Del Tredici P, Suding KN, Ehrenfeld JG, Grime JP, Mascaro J, Briggs JC (2011) Don't judge species on their origins. *Nature* 474:153–154
21. Desenne, P. (1994) Estudio preliminar de la dieta de 15 especies de psitacidos en un bosque siempreverde, cuenca del Rio Tawadu, Reserva Forestal El Caura, Edo. Bolivar. In: Morales, G., Novo, I., Bigio, D., Luy, A. & Rojas-Suarez, F. (eds.) *Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela*. Caracas: Graficas Giavimar.
22. Evans, B. E. I., Ashley, J. & Marsden, S. J. (2005) Abundance, habitat use, and movements of Blue-winged Macaws (*Primolius maracana*) and other parrots in and around an Atlantic Forest reserve. *Wilson Bull.* 117: 154–164.

23. Forshaw, J. M. (1989) *Parrots of the world*. Melbourne: Lansdowne Editions.
24. Forshaw, J. M. (2006) *Parrots of the world: an identification guide*. Princeton: Princeton University Press.
25. Frankie, G. W., Baker, H. G., Opler, P. A. (1974) Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62: 881–913.
26. Freeland, W. J. & Saladin, L. R. (1989) Choice of mixed diets by herbivores: the idiosyncratic effects of plant secondary compounds. *Bioch. Syst. Ecol.* 17: 493–497.
27. Fridley, J. D., Stachowicz, J. J., Naeem, S., Sax, D. F., Seabloom, E. W., Smith, M. D., Stohlgren, T. J., Tilman, D. & von Holle, B. (2007) The invasion paradox: reconciling pattern and process in species invasions. *Ecology* 88: 3–17.
28. Galetti, M., Rodrigues, M. (1992) Comparative seed predation on pods by parrots in Brazil. *Biotropica* 24: 222–224.
29. Gardner, T. A., Barlow, J., Chazdon, R., Ewers, R. M., Harvey, C. A., Peres, C. A., Sodhi, N. S. (2009) Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecol. Lett.* 12: 561–582.
30. Gilardi, J. D. & Munn, C. A. (1998) Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon. *Condor* 100: 641–653.
31. Gilardi, J. D. & Toft, C. A. (2012) Parrots eat nutritious foods despite toxins. *PLoS ONE* 7:e38293.
32. González, J. A. (2003) Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the northeastern Peruvian Amazon. *Biol. Conserv.* 114: 437–446.
33. Gotelli, N. J. & Ellison, A. M. (2011) *Princípios de estatística em ecologia*. Porto Alegre: ARTMED Editora.
34. Goulart, F. F., Vandermeer, J., Perfecto, I. & da Matta-Machado, R. P. (2011) Frugivory by five bird species in agroforest home gardens of Pontal do Paranapanema, Brazil. *Agroforest. Syst.* 82: 239–246.
35. Gurevitch, J. & Padilla, D. K. (2004) Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends. Ecol. Evol.* 19: 470–474.
36. Haugaasen, T. (2008) Seed predation of *Couratari guianensis* (Lecythidaceae) by macaws in central Amazonia, Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 19: 321–328.
37. Haugaasen, T. & Peres, C. A. (2007) Vertebrate responses to fruit production in amazonian flooded and unflooded forests. *Biodivers. Conserv.* 16: 4165–4190.
38. Isaac, N. J. B. & Cowlishaw, G. (2004) How species respond to multiple extinction threats. *Proc. Biol. Sci.* 271: 1135–1141.

- 39.IUCN (2011) IUCN Red list of threatened species. Version 2011.2. <http://www.iucnredlist.org> (acessado em 25 de julho de 2012).
- 40.Junper, T. & Parr, M. (1998) *Parrots: a guide to parrots of the world*. New Haven: Yale University Press.
- 41.Karubian, J., Fabara, J., Yunes, D., Jorgenson, J. P., Romo, D. & Smith, T. B. (2005) Temporal and spatial patterns of macaw abundance in the Ecuadorian Amazon. *Condor* 107: 617–626.
- 42.Krebs, C. J. (1989) *Ecological methodology*. Ney York: Harper & Row.
- 43.Kronka, F. J. N., Nalon, M. A., Matsukuma, C. K., Kanashiro, M. M., Iwane, M. S. S. I., Pavão, M., Durigan, G., Lima, L. M. P. R., Guillaumon, J. R., Baitello, J. B., Borgo, S. C., Manetti, L. A., Barrada, A. M. F., Fukuda, J. C., Shida, C. N., Monteiro, C. H. B., Pontinha, A. A. S., Andrade, G. G., Barbosa, O., Soares, A. P., Joly, C. A. & Do Couto, H. T. Z. (2005) *Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal.
- 44.Lee, A. T. K. (2010) *Parrot claylicks: distribution, patterns of use and ecological correlates from a parrot assemblage in southeastern Peru*. Dissertação de Mestrado. Manchester: Manchester Metropolitan University
- 45.Long, E., Racey, P. A. (2007) An exotic plantation crop as a keystone resource for an endemic megachiropteran, *Pteropus rufus*, in Madagascar. *J. Trop. Ecol.* 23: 397–407.
- 46.López-Bao, J. V., González-Varo, J. P. (2011) Frugivory and spatial patterns of seed deposition by carnivorous mammals in anthropogenic landscapes: a multi-scale approach. *PLoS ONE* 6: e14569.
- 47.Lorenzi, H. (2008) *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Volume 01, 5^{ed}. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- 48.Lorenzi, H. (2009) *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Volume 02, 3^{ed}. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- 49.Lorenzi, H. (2009) *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Volume 03, 1^{ed}. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- 50.Lorenzi, H., Souza, H. M. & Torres, M. A. V. (2003) *Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- 51.Lorenzi, H., Kahn, F., Noblick, L. R. & Ferreira, E. (2010) *Flora brasileira Lorenzi: Arecaceae (Palmeiras)*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- 52.Marsden, S. J. & Wright, J. L. (2004) Blue-and-yellow Macaws feeding on soybeans in Brazil's cerrado zone. *PsittaScene* 16: 15.

53. Matos, L., Nzikou, J. M., Kimbonguila, A., Ndangui, C. B., Pambou-Tobi, N. P. G., Abena, A. A., Silou, Th., Scher, J. & Desobry, S. (2009) Composition and nutritional properties of seeds and oil from *Terminalia catappa* L. *Advance J. Food. Sci. Technol.* 1: 72–77.
54. Matuzak, G. D., Bezy, M. B., Brightsmith, D. J. (2008) Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson J. Ornithol.* 120: 353–365.
55. Melo, C., Cheschini, J. (2012) Danos causados por las aves en sorgo (*Sorghum bicolor*) en Brasil Central. *Bioagro* 24: 33–38.
56. Moegenburg, S. M., Levey, D. J. (2003) Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term responses. *Ecology* 84: 2600–2612.
57. Morellato, L. P. C., Rodrigues, R. R., Leitão Filho, H. F., & Joly, C. A. (1989) Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semi-decídua na Serra do Japí, Jundiaí, São Paulo. *Rev. Bras. Bot.* 12: 85–98.
58. Morris, R. J. (2010) Anthropogenic impact on tropical forest biodiversity: a network structure and ecosystem functioning perspective. *Philos. T. Roy. Soc. B* 365: 3709–3718.
59. Munn, C. A. (1988) Macaw biology in Manu National Park, Peru. *Parrot Lett* 1: 18–21.
60. Neil, K. & Jianguo, W. (2006) Effect of urbanization on plant flowering phenology: a review. *Urban Ecol.* 9: 243–257.
61. Nelson, S. L., Miller, M. A., Heske, E. J., Fahey, G. C. (2000) Nutritional consequences of a change in diet from native to agricultural fruits for the Samoan fruit bat. *Ecography* 23: 393–401.
62. Newstrom, L. E., Frankie, G. W. & Baker, H. G. (1994) A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141–159.
63. Norconk, M. A., Wertis, C., Kinzey, W. G. (1997) Seed predation by monkeys and macaws in eastern Venezuela: preliminary finding. *Primates* 38: 177–184.
64. Norconk, M. A., Grafton, B. W. & Conklin-Brittain, N. L. (1998) Seed dispersal by Neotropical seed predators. *Am. J. Primatol.* 45: 103–126.
65. Nunes, M. F. C. & Betini, G. S. (2002) Métodos de estimativa e abundância de psitacídeos. In: Galetti, M. & Pizo, M. A. (orgs.) *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
66. Nunes, M. F. C. & Galetti, M. (2007) Use of forest fragments by Blue-winged Macaws (*Primolius maracana*) within a fragmented landscape. *Biodivers. Conserv.* 16: 953–967.

- 67.Oliveira, L. C., Hankerson, S. J., Dietz, J. M. & Raboy, B. E. (2010) Key tree species for the golden-headed lion tamarin and implications for shade-cocoa management in southern Bahia, Brazil. *Anim. Conserv.* 13: 60–70.
- 68.Oliveira, L. C., Neves, L. G., Raboy, B. E. & Dietz, J. M. (2011) Abundance of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) affects group characteristics and use of space by golden-headed lion tamarins (*Leontopithecus chrysomelas*) in cabruca agroforest. *Environ. Manag.* 48: 246–262.
- 69.Peters, V. E., Nibbelink, N. (2011) The value of fruit security for the conservation of a neotropical frugivore in human-dominated landscapes. *Biodivers. Conserv.* 20: 2041–2055.
- 70.Pitter, E. & Christiansen, M. B. (1995) Ecology, status and conservation of the Red-fronted Macaw (*Ara rubrogenys*). *Bird Conserv. Int.* 5: 61–78.
- 71.Ragusa-Netto, J. (2006) Dry fruits and the abundance of the Blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*) at a cerrado remnant in Central Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 17: 491–500.
- 72.Ragusa-Netto, J. (2011) Pre-dispersal seed predation by Blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*, Psittacidae), on fruit crops of the Pequi (*Caryocar brasiliense*, Caryocariaceae), in the Brazilian Cerrado. *Ornitol. Neotrop.* 22: 32–338.
- 73.Ragusa-Netto, J. & Fecchio, A. (2006) Plant food resources and the diet of a parrot community at a gallery forest in the Southern Pantanal, Brazil. *Braz. J. Biol.* 66: 1021–1032.
- 74.Ratheke, B. & Lacey, E. P. (1985) Phenological patterns of terrestrial plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16: 179–214.
- 75.Renton, K. (2002) Seasonal variation in occurrence of macaws along a rainforest river. *J. Field. Ornithol.* 73: 15–19.
- 76.Renton, K. (2006) Diet of adult and nestling Scarlet Macaws in southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38: 280-283.
- 77.Rivera-Ortiz, F. A., Contreras-González, A. M., Soberanes-González, C. A., Valiente-Banuet, A. & del Coro-Arizmendi, M. (2008) Seasonal abundance and breeding chronology of the Military Macaw (*Ara militaris*) in a semiarid region of central Mexico. *Ornitol. Neotrop.* 19: 255–263.
- 78.Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G. (2012) When invasive exotic populations are threatened with extinction. *Biodivers. Conserv.* 21: 3729–3730.
- 79.Roop, J. K., Dhaliwal, P. K. & Guraya, S. S. (2005) Extracts of *Azadirachta indica* and *Melia azedarach* seeds inhibit folliculogenesis in albino rats. *Braz. J. Med. Biol. Res.* 38: 943–947.

- 80.Roth, P. (1984) Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no Sul da Amazônia. *Acta Amaz.* 14: 175–221.
- 81.Sazima, I. (2008) The parakeet *Brotogeris tirica* feeds on and disperses the fruits of the palm *Syagrus romanzoffiana* in southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 8: 231–234.
- 82.Sazima, M., Vogel, S., do Prado, A. L., de Oliveira, D. M., Franz, G. & Sazima, I. (2001) The sweet jelly of *Combretum lanceolatum* flowers (Combretaceae): a cornucópia resource for birds pollinators in the Pantanal, western Brazil. *Plant. Syst. Evol.* 227: 195–208.
- 83.Scherer-Neto, P., Terto, A. C., Carrano, E. (2009) Ocorrência, ecologia e conservação da arara-vermelha-grande *Ara chloropterus* e arara-canindé *Ara ararauna* no estado do Paraná. *Caderno Biodivers.* 6: 22–29.
- 84.Silva, I. A., da Silva, D. M., de Carvalho, G. H. & Batalha, M. A. (2011) Reproductive phenology of Brazilian savannas and riparian forests: environmental and phylogenetic issues. *Ann. Forest. Sci.* 68: 1207–1215.
- 85.Silva, P. A. (2005) Predação de sementes pelo maracanã-nobre (*Diopsittaca nobilis*, Psittacidae) em uma planta exótica (*Melia azedarach*, Meliaceae) no oeste do estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Ornitol.* 13: 183–185.
- 86.Silva, P. A. (2008) Periquitos (*Aratinga aurea* and *Brotogeris chiriri*, Psittacidae) como potenciais polinizadores de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). *Rev. Bras. Ornitol.* 16: 23–28.
- 87.Simberloff, D. & von Holle, B. (1999) Positive interactions of nonindigenous species: invasional meltdown? *Biol. Invasions* 1: 21–32.
- 88.Sodhi, N. S., Liow, L. H. & Bazzaz, F. A. (2004) Avian extinctions from tropical and subtropical forests. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 35: 323–345.
- 89.Souza, V. C., Lorenzi, H. (2008) *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. 2^{ed}. Nova Odessa: Nova Odessa
- 90.Ting, S., Hartley, S. & Burns, K. C. (2008) Global patterns in fruiting seasons. *Global Ecol. Biogeogr.* 17: 648–657.
- 91.Tubelis, D. P. (2009) Feeding ecology of *Ara ararauna* (Aves, Psittacidae) at firebreaks in western Cerrado, Brazil. *Biotemas* 22: 99–109.
- 92.Tubelis, D. P. (2009) Bird foraging in *Anacardium* patches in central brazilian fire breaks: relationship between flock size and patch size. *Ornitol. Neotrop.* 20: 421–430.

93. Tubelis, D. P. (2010) When a large reserve is not large enough to protect part of a population: Blue-and-yellow Macaws (*Ara ararauna*) in central Brazil. *Biotemas* 23: 137–141.
94. van Schaik, C. P., Terborgh, J. W. & Wright, S. J. (1993) The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 24: 353–377.
95. Vaughan, C., Nemeth, N. & Marineros, L. (2006) Scarlet Macaw, *Ara macao*, (Psittaciformes: Psittacidae) diet in central pacific Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54: 319–326.
96. Vitousek, P. M., Mooney, H. A., Lubchenco, J. & Melillo, J. M. (1997) Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277: 494–499.
97. Walker, B. H. & Steffen, W. (1997) An overview of the implications of global change for natural and managed terrestrial ecosystems. *Conservation Ecology* 1(2). <http://www.consecol.org/vol1/iss2/art2>. (acessado em 26 de agosto de 2012)
98. Wilkinson, L. (1998) *SYSTAT: The system for statistics*. Evanston: SYSTAT Inc.
99. Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avul. Zool. São Paulo* 33: 1–25.
100. Willis, E. O. & Oniki, Y. (1993) New and reconfirmed birds from the state of São Paulo, Brazil, with notes on disappearing species. *Bull. Br. Ornithol. Club* 113: 23–34.
101. Willis, E. O., Oniki, Y. (2003) *Aves do estado de São Paulo*. Rio Claro: Editora Divisa.
102. Yamashita, C. & Valle, M. P. (1993) On linkage between *Anodorhynchus* macaws and palm nuts, and the extinction of the Glaucous Macaw. *Bull. Br. Ornithol. Club* 113: 53–60.

Paulo Aantonio Silva

PPG Em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia,
INBIO. E-mail: ornitobio@yahoo.com.br

Celine Melo

Universidade Federal de Uberlandia, INBIO. E-mail: celinemelo@gmail.com

STUDO DE CASO II

FORAGING OF THE GOLDEN-CAPPED PARAKEET (*ARATINGA AURICAPILLUS*) IN AN ANTHROPOGENIC LANDSCAPE IN BRAZIL[†]

Paulo Antonio Silva¹ & Celine Melo²

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Campus Umuarama, bloco 2D-26 - Uberlândia - MG, CEP 38400-902, Brazil. *E-mail*: ornitobio@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Campus Umuarama, bloco 2D-15C - Uberlândia - MG, CEP 38400-902, Brazil.

ARATINGA AURICAPILLUS IN ANTHROPOGENIC LANDSCAPE

Resumo. – Forrageio do periquito-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapillus*) em uma paisagem antropogênica no Brasil. – Muitos psitacídeos são cada vez mais forçados a viver em paisagens antrópicas, onde seus hábitos de forrageamento e papel ecológico são pouco conhecidos. Nós determinamos a dieta do quase ameaçado e pouco conhecido periquito-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapillus*) e examinamos sua ecologia alimentar em uma área modificada pelo homem no Brasil. Ao longo de três anos de observações sistemáticas, nós obtivemos 65 observações de alimentação por 270 periquitos, que foragearam em 28 espécies vegetais, 16 delas exóticas. Sementes imaturas e maduras compuseram 72,3% das observações, sugerindo um importante papel ecológico para este periquito como um predador pré-dispersão de sementes em paisagens antropogênicas. Com base na amplitude de nicho alimentar, no número de espécies de plantas e na composição de plantas, houve clara mudança sazonal no forrageio do periquito, mas disponibilidade de alimento (flores e frutos) não variou entre as estações seca e chuvosa. Nosso estudo demonstra a importância de plantas exóticas cultivadas à persistência local do periquito-de-testa-vermelha. No entanto, recomendamos o manejo com plantas alimentícias nativas alvo, o que poderia minimizar a exploração de plantas exóticas por este psitacídeo.

[†] Aceito para publicação no periódico Ornitología Neotropical.

Abstract. – Many parrots are increasingly forced to live in anthropogenic landscapes, where their foraging habits and ecological role are little known. We determined the diet of the near-threatened and little-known Golden-capped Parakeet (*Aratinga auricapillus*) and examined their foraging ecology in a human-modified area in Brazil. Over three years of systematic observation, we obtained 65 foraging observations by 270 parakeets, which foraged on 28 plant species, 16 of them exotics. Unripe and ripe seeds comprised 72.3% of observations, suggesting an important ecological role for this parakeet as a pre-dispersal seed predator in anthropogenic landscapes. Based on foraging niche breadth, plant species number and plant composition, there were clear seasonal shifts in parakeet foraging, but food item (flowers and fruits) availability did not vary between dry and wet seasons. Our study demonstrates the importance of cultivated exotic plants to local persistence of the Golden-capped Parakeet. However, we recommend management with targeted native food plants, which could minimize the exploitation of exotic plants by this parrot.

Key words: *Aratinga auricapillus aurifrons*, generalist seed-eater, habitat restoration, plant phenology, Psittacidae.

INTRODUCTION

Parrots (family Psittacidae) are an ecologically important bird group through their role as pre-dispersal seed predators (Francisco *et al.* 2002, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010, Gilardi & Toft 2012). Several species in this group are seriously threatened by habitat loss resulting from anthropogenic landscape modification, as well as capture for pet trade (Collar 1996, Snyder *et al.* 2000). Although generally inhabiting forests, some parrots live in anthropogenic landscapes, where their habits and ecological roles are mostly unknown. Some psittacine species can adjust and tolerate habitat modification by eating flowers and fruits of cultivated plants (Pitter & Christiansen 1995, Nunes & Galetti 2007). In this sense, identifying food plants is fundamental for understanding the feeding requirements of these birds in anthropogenic landscapes. Moreover, such information is requisite to plan habitat management, e.g., with targeted plant species, to promote the persistence of psittacines in human altered areas. Information on foraging ecology is also relevant to understand parrots' niches and roles that these birds have in the vegetation dynamics of anthropogenic landscapes (Matuzak *et al.* 2008).

Very little is known about the biology of the Golden-capped Parakeet (*Aratinga auricapillus*). This small psittacid (length 30 cm and 150 g; Forshaw 2006) inhabits mostly semideciduous Atlantic forest in Brazil (Snyder *et al.* 2000). This ecosystem is extensively altered by human activity (Myers *et al.* 2000), promoting consideration of the parakeet as vulnerable (Snyder *et al.* 2000) or near threatened (BirdLife

International 2012). Although the Golden-capped Parakeet depends on primary forest (Silva 1995, Collar 1996), some ornithologists have registered the use of human-altered landscapes by this psittacid (Forshaw 1989, Sick 1997, Juniper & Parr 1998, Silveira *et al.* 2005, Forshaw 2006). However, little is known of the habitat elements required for persistence of the parakeet in these areas.

The Golden-capped Parakeet was previously allocated as a subspecies within the Sun Parakeet or *Aratinga solstitialis* complex (see review in Silveira *et al.* 2005). Currently, it is classified as an autonomous species, and represented by two subspecies: *A. a. auricapillus* and *A. a. aurifrons*. The species' distribution limits remain uncertain, with disjunct resident populations occurring in the states of Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Goiás and Paraná (BirdLife International 2012). The *A. a. auricapillus* race occurs mainly in northeastern Brazil, while the *A. a. aurifrons* race occurs in Southeastern and Central Brazil (Forshaw 2006).

A previous foraging study of the Golden-capped Parakeet reported 14 plant species by a reintroduced population in Bahia (Lima & Santos 2005). Other foraging observations, mainly on cultivated plants, were anecdotally reported (Juniper & Parr 1998, Vasconcelos *et al.* 2006, BirdLife International 2012). Here, we present systematic foraging observation of a wild population of the Golden-capped Parakeet. Our data represent a systematic inventory of plant species exploited by the subspecies *A. a. aurifrons* in an extensive human-modified landscape in southeastern Brazil. We also examined the foraging ecology, e.g., dietary shifts between seasons (wet and dry), and discuss the species' ecological role as seed predators. Finally, we identify target native food plants for habitat restoration to facilitate the recovery of this threatened parakeet.

METHODS

Study site. Our study took place in Ilha Solteira, northwestern state of São Paulo (20°25'S, 51°20'W; 380 m elevation), at the confluence of São José dos Dourados and Tietê with the Paraná River, bordering the state of Mato Grosso do Sul. The area is located within the Atlantic Forest biome. However, the presence of some plant species cited as most frequent in the Cerrado biome (Bridgewater *et al.* 2004), suggests that the study area represents a transition zone of these two biomes. Among these typical Cerrado plants are *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae), *Anadenanthera peregrina*, *Platypodium elegans* (both Fabaceae), *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), *Pseudobombax longiflorum* (Malvaceae), *Cybistax antispythilitica* (Bignoniaceae), *Myrsine umbellata* (Myrsinaceae), *Terminalia argentea* (Combretaceae) and *Agonandra brasiliensis* (Opiliaceae). In fact, a typical Cerrado (*stricto sensu*) physiognomy is found within 10 km of the study site, in the state of Mato Grosso do Sul.

Currently, natural vegetation, mainly semideciduous and deciduous forest, covers no more than 2% of 63,900 ha of the study area, consisting in small, largely isolated fragments (Kronka *et al.* 2005). Aside from urban development, the main human impacts on this landscape come from a hydroelectric power

dam, sugar-cane cultivation, pastureland and small-holding agriculture expansion. The region's climate is markedly seasonal, and the dry season occurs from April to September, with a wet season from October to March, and a mean temperature of 25.6°C (Fig. 1).

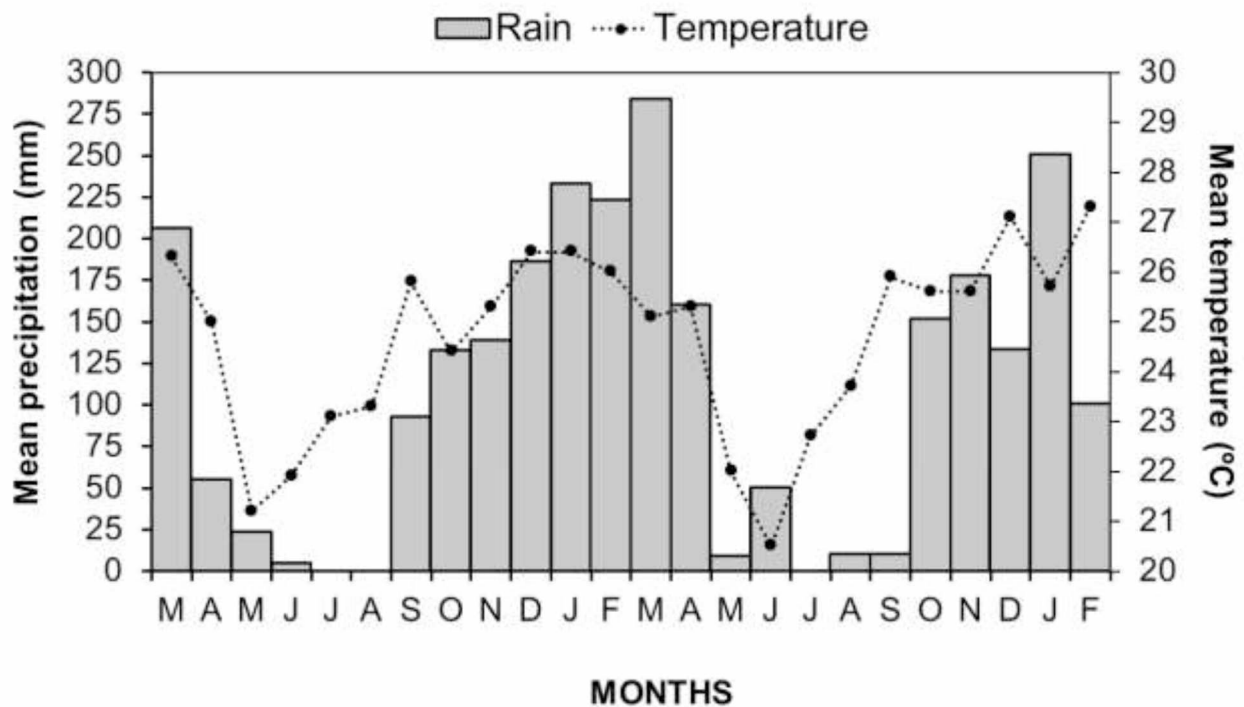


FIG. 1. Monthly temperature and precipitation in Ilha Solteira from March 2010–February 2012 (obtained from <http://www.agr.feis.unesp.br/clima.php>).

Foraging observations. We determined the Golden-capped Parakeet diet and foraging ecology from January–December 2004 and from March 2010–February 2012. Observations of parakeets were conducted using a transect method (Pizo *et al.* 1995, Matuzak *et al.* 2008) along 5 km dirt-track and pavement roads that crossed multiple habitats, such as cultivated and pasture lands, pristine and secondary forest, riparian forest, reforested areas, river-edges, orchards and gardens in rural and urban areas.

We walked each transect ($n = 9$) systematically twice a month, in the morning (07:30–10:30 h) and afternoon (15:30–18:30 h). Usually two transect were walked by day. We detected parakeets foraging on plants located within 20 m perpendicular to the transect line, and noted date, number of birds, food item (e.g., floral resource, fruits and seeds), stage of ripeness of fruits/seeds and fruit type (dry or fleshy). We defined seed predation when parakeets discarded the exocarp (e.g., capsules and pods in dry fruits) and/or mesocarp (unripe and ripe pulp) of fruits in order to ingest the seeds (Jordano 1992).

Plant species consumed by parakeets were identified using field guides (Lorenzi *et al.* 2002, Lorenzi 2008, 2009, Souza & Lorenzi 2008). Cultivated plants include exotic and native species artificially cultivated for fruit exploitation or ornamental value.

Plants reproductive phenology. As phenological pattern of plant community can explain seasonal dietary shifts in psittacids (Wermundesen 1997, Renton 2001), we evaluated the flowering and fruiting phenology of plants within a 20 m band either side of the nine transect lines (Bencke & Morelato 2002). We recorded only the presence/absence of phenophases (Frankie *et al.* 1974, Morelato *et al.* 1989, Bencke & Morelato 2002), to determine the absolute phenological period. Thus, if we could find in a given month at least one individual of a plant species with flowers or fruits, we considered this species in its flowering or fruiting period (Batalha & Mantovani 2000).

Analyses. We used a conservative method taking into account only the first observation of parakeets exploiting a plant species (Ragusa-Netto 2006, Gilardi & Toft 2012). Thus, each foraging observation on a plant is unique and independent. We used the number of birds feeding to estimate foraging niche breadth using Levins' standardized measurement (B_A), where a value close to 0 indicates specialization on a few resources, and a value close to 1 indicates a broad diet with an equal spread of use over the resources (Colwell & Futuyma 1971). We used this niche breadth index, and the number of plants foraged, to identify possible seasonal shifts in foraging activities of parakeets (Renton 2001, Matuzak *et al.* 2008). We also used the Morisita-Horn index (C_H) for exploring similarity (values close to 1) and dissimilarity (values close to 0) in the composition of plants foraged by parakeets between seasons.

We used chi-square contingency test to evaluate whether fruit type, as well as the plant origin consumed by parakeets, are associated with season of the year. We used a Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) test to verify data normality. We sampled the phenology repeatedly in the same plants over the months in each season. Thus, a paired *t*-test was used to examine inter-season change in the proportion of plant species offering flowers and fruits. The statistical procedures were carried out in SYSTAT 10.2 (Wilkinson 1998), with $\alpha = 0.05$.

We required a minimum 5% of parakeet foraging observations, and/or parakeets feeding on a specific plant species, for this to be categorized as a target plant species.

RESULTS

Foraging composition and diversity. We obtained 65 foraging observations of 270 Golden-capped Parakeets. The parakeets foraged on 28 plant species (20 cultivated; among them 16 exotics) from 14 families (Table 1), with an overall dietary niche breadth of Levins' $B_A = 0.55$. Four plant families comprised 67.7% of foraging observations ($n = 44$): Malvaceae (23.1%), Fabaceae (21.6%), Poaceae (12.3%) and Myrtaceae (10.7%). Overall, most parakeets (143 individuals) were observed foraging on exotic cultivated plant species (49% of foraging observations; $n = 32$), while an additional 44 parakeets were observed foraging on native cultivated plant species, with observations of a total of 83 individuals foraging on native non-cultivated plant species..

TABLE 1. Plants foraged by the Golden-capped Parakeet during dry and wet seasons in the study site. Native cultivated species are marked with *, and exotic cultivated are marked with **. Symbol † indicates cultivated fruits and ‡ cultivated ornamentals. Plants food item are coded as rs = ripe seed, us = unripe seed, rp = ripe pulp, up = unripe pulp, f = flower, n = nectar, d = dub, l = lichen.

Family and plant species	Food item	Foraging observations (%)			Percentage of Parakeets (n)
		Dry season	Wet season	Total	
Anacardiaceae					
<i>Spondias dulcis</i> **†	rp	4.44	-	3.08	1.85 (5)
<i>Astronium fraxinifolium</i>	rs	2.22	-	1.54	0.74 (2)
Arecaceae					
<i>Archontophoenix cunninghamii</i> **‡	up	2.22	-	1.54	1.11 (3)
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus impetiginosus</i> *‡	n, rs	2.22	10.00	4.62	4.07 (11)
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> **‡	up, l	4.44	-	3.08	1.48 (4)
Euphorbiaceae					
<i>Croton urucurana</i>	us	-	5.00	1.54	3.33 (9)
Fabaceae or Leguminosae					
<i>Albizia niopoides</i>	us	2.22	-	1.54	2.59 (7)
<i>Anadenanthera peregrina</i>	us	2.22	-	1.54	2.59 (7)
<i>Apuleia leiocarpa</i>	us	2.22	-	1.54	0.37(1)
<i>Bauhinia variegata</i> **‡	n	-	5.00	1.54	0.74 (2)
<i>Poincianella pluviosa</i> *‡	us	-	10.00	3.08	5.19 (14)
<i>Hymenaea courbaril</i>	d	-	10.00	3.08	1.11 (3)
<i>Pterogyne nitens</i>	us	8.89	-	6.15	13.33 (36)
<i>Schizolobium parahyba</i> *‡	f	-	10.00	3.08	3.33 (9)
Malvaceae					
<i>Abelmoschus esculentus</i> *†	us	-	5.00	1.54	0.74 (2)
<i>Ceiba speciosa</i> *‡	n	11.11	-	7.69	3.70 (10)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	us	20.00	-	13.85	6.67 (18)
Meliaceae					
<i>Melia azedarach</i> **‡	us	2.22	5.00	3.08	6.30 (17)
Moraceae					
<i>Ficus benjamina</i> **‡	rs	4.44	-	3.08	3.33 (9)
<i>Ficus religiosa</i> **‡	l	2.22	-	1.54	0.37 (1)
<i>Morus nigra</i> **†	rp	-	5.00	1.54	3.33 (9)
Myrtaceae					
<i>Corymbia citriodora</i> **‡	us	-	10.00	3.08	4.07 (11)
<i>Psidium guajava</i> **†	rs	-	25.00	7.69	7.04 (19)
Oleaceae					
<i>Ligustrum lucidum</i> **‡	us	4.44	-	3.08	1.48
Oxalidaceae					
<i>Averrhoa carambola</i> **†	us	4.44	-	3.08	2.96 (8)
Poaceae					
<i>Sorghum bicolor</i> **†	us	4.44	-	3.08	3.33 (9)
<i>Zea mays</i> **†	us	13.33	-	9.23	12.22 (33)
Rutaceae					
<i>Citrus reticulata</i> **†	rp	2.22	-	1.54	2.59 (7)

Parakeets ingested mainly unripe and ripe seeds (72.31%, $n = 47$), followed by floral resources such as nectar, petals and buds (16.9%, $n = 11$), unripe and ripe pulp (7.7%, $n = 5$), and lichens (3.1%, $n = 2$). Fleshy fruits and dry fruits were exploited in similar proportions of 43.1% ($n = 28$ foraging observations on 14 plant species) and 38.5% ($n = 25$ foraging observations on 10 plant species), respectively.

Seed predation. Excluding January, when there were no foraging observations, and December, when nectar was most consumed, unripe and ripe seeds were major food item exploited by parakeets each month (Fig. 2), being ingested in a total of 19 plant species consumed by 213 Golden-capped Parakeets (Table 1). Feeding behavior on seeds was invariable. When exploring fruits parakeets open the exocarps with their bills removing the seeds and mandibulate it before swallowing them, thus acting as a seed predators.

Seasonal shifts in foraging. Golden-capped Parakeets foraged on 11 plant species in the wet season ($n = 20$ foraging observations by 93 birds; Levins' $B_A = 0.77$). In the dry season, they foraged on 19 plant species ($n = 45$ foraging observations by 177 birds; Levins' $B_A = 0.46$), an increase of 42% in the plant species exploited. Only two plant species, the native *Handroanthus impetiginosus* and the exotic *Melia azedarach*, were foraged on in both seasons (Table 1). Thus, between the wet and dry seasons food plant species foraged by parakeets were highly dissimilar (Morisita Horn; $C_H = 0.05$). However, the use of dry and fleshy fruits by parakeets ($n = 241$ birds) was similar between the dry and wet seasons ($\chi^2 = 0.01$, $df = 1$, $P = 0.91$, Fig. 3a). The use of exotic and native species also was similar between the dry and wet seasons ($\chi^2 = 0.40$, $df = 1$, $P = 0.55$, Fig. 3b).

Plants reproductive phenology. We recorded reproductive phenology in 168 plant species systematically for 48 two-week periods. The proportion of species flowering did not vary between seasons (paired t test = -0.80, $df = 23$, $P = 0.43$, Fig. 3c). However, plant species bearing dry fruits were more common in the dry than the wet season (paired t test = 7.29, $df = 23$, $P < 0.001$, Fig. 3c). In contrast, plant species presenting fleshy fruits were more common in the wet than the dry season (paired t -test = -4.55, $df = 23$, $P < 0.001$, Fig. 3c). Thus, considering both fruit types, the proportion of plant species bearing fruits was similar between seasons (paired t -test = 0.47, $df = 23$, $P = 0.64$, Fig. 3c).

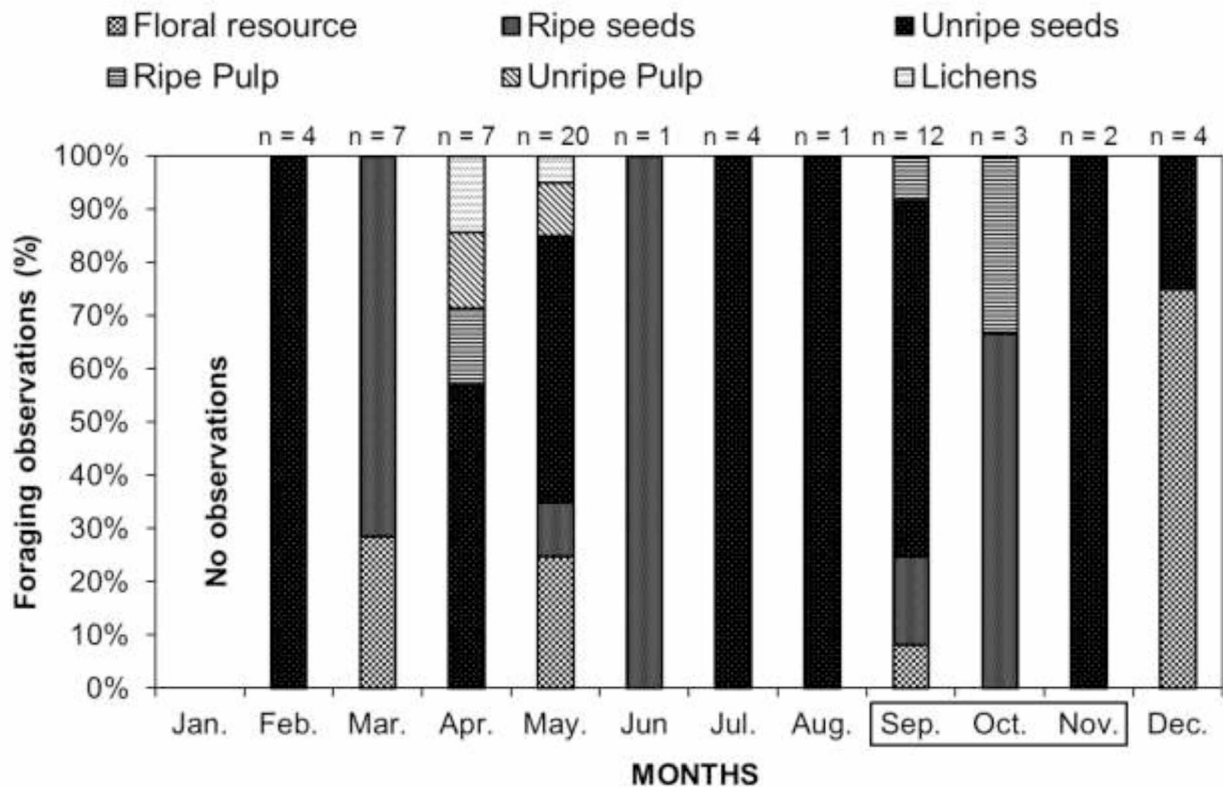


FIG. 2. Monthly food item use based in percentage of foraging observations of the Golden-capped Parakeet at the study site in Ilha Solteira, Brazil. The frame around September to November indicates Golden-capped Parakeet breeding season in study site.

Major food plants. The plant species observed most frequently as being foraged on by parakeets, and thus potential target species, were seeds of the native non-cultivated *Guazuma ulmifolia* (13.9%, $n = 9$ observations), and the exotic cultivated *Zea mays* (9.2%, $n = 6$ observations), followed by nectar of the native cultivated *Ceiba speciosa* and seeds of the exotic cultivated *Psidium guajava* (7.7%, $n = 5$ observations each), as well as seeds of the native non-cultivated *Pterogynes nitens* (6.2%, $n = 4$ observations). Of these plants, *P. guajava* was foraged on only in the wet season (Table 1).

The food items consumed by the greatest number of parakeets were seeds of the native non-cultivated *P. nitens* and the exotic cultivated *Z. mays*, followed by seeds of the exotic cultivated *P. guajava*, the native non-cultivated *G. ulmifolia*, exotic cultivated *M. azedarach*, and native cultivated *Poincianella pluviosa* (Table 1).

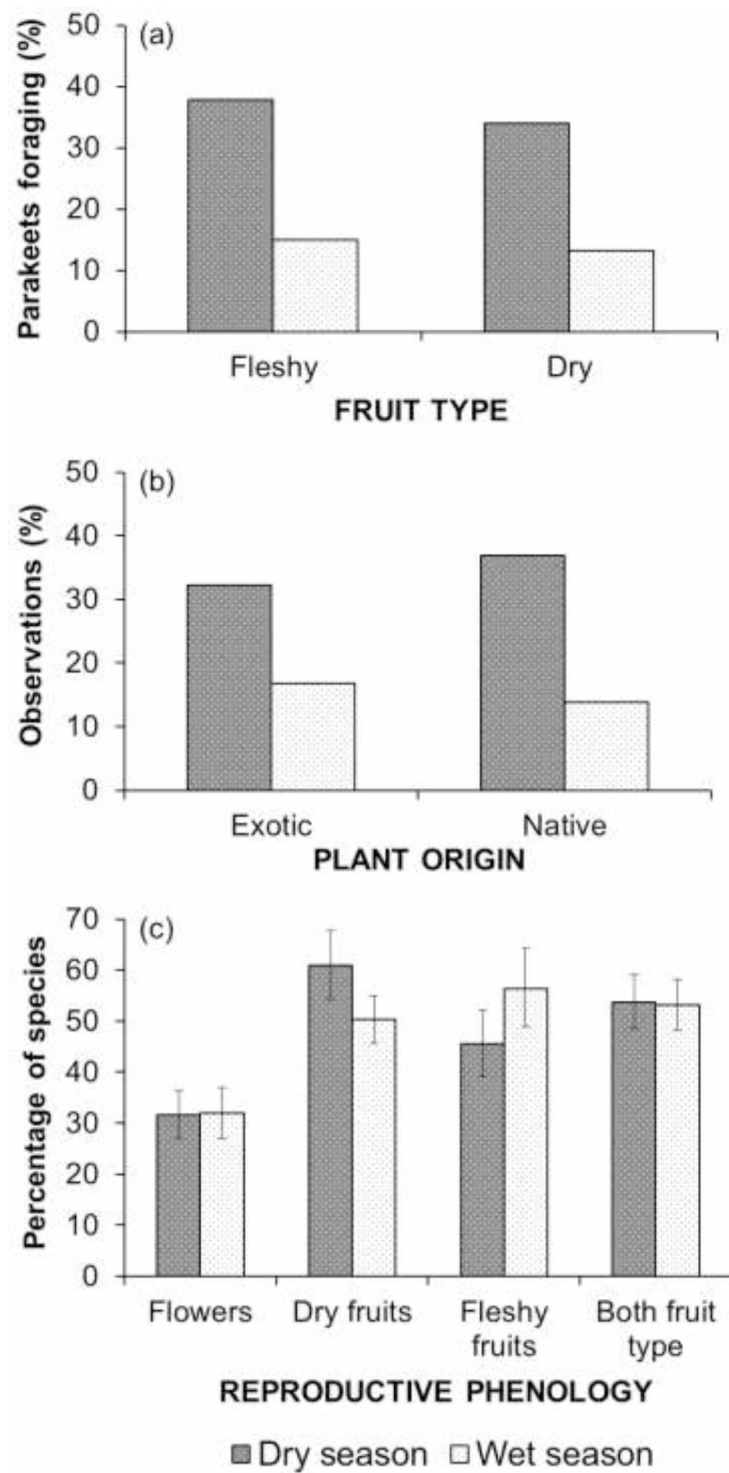


FIG. 3. (a) Inter-seasonal use of fleshy and dry fruits by the Golden-capped Parakeet. (b) Inter-seasonal use of exotic and native plants by the Golden-capped Parakeet. (c) Reproductive phenology (mean $\pm$ 1 DP) of plant species (88 with dry fruits and 78 with fleshy fruits) at the study site in Ilha Solteira, Brazil.

DISCUSSION

Foraging composition and diversity. Our study was the first to systematically survey food plants and dietary composition for a wild population of the Golden-capped Parakeet, recording 28 plant species from 14 families, of which 26 species and 12 families represent novel observations. We found an extensive use of exotic plants by the Golden-capped Parakeet, which corresponds with previous anecdotal reports of parakeets foraging on cultivated exotics, such as *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Carica papaya* (Caricaceae), *Citrus* sp. (Rutaceae), and *Z. mays* (Poaceae) (Juniper & Parr 1998, BirdLife International 2012). The use of cultivated exotics by the Golden-capped Parakeet is greater than reported for other species of *Aratinga* in anthropogenic landscape, such as Cactus Parakeet (*A. cactorum*) (Barros & Marcondes-Machado 2000), Pacific Parakeet (*A. strenua*) (Wermundesen 1997), Orange-fronted Parakeet (*A. canicularis*) (Matuzak *et al.* 2008), and Peach-fronted Parakeet (*A. aurea*) (Paranhos *et al.* 2009). This indicates tolerance and adjustment to man-modified landscapes by the Golden-capped Parakeet. Yet, it suggests that this parakeet has a pronounced food dependency of exotic plants.

Our study also revealed higher seed ingestion and a low use of fruit pulp by this parakeet. This is uncommon in smaller sized psittacids (Desenne 1994, Pizo *et al.* 1995, Matuzak *et al.* 2008), mainly in the *Aratinga* genus, where fruit pulp comprises 22–47% of the diet (Barros & Marcondes-Machado 2000, Matuzak *et al.* 2008, Paranhos *et al.* 2009), or is ingested for many food plants (Wermundesen 1997, Palomera-Garcia 2010). Our study also expanded the Golden-capped Parakeets food items to floral resources, which was the second major food type consumed in both wet and dry seasons, and we recorded the use of lichens.

Three plant species previously reported in the diet of the Golden-capped Parakeet, *M. indica*, *C. papaya*, and the native *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae) (Vasconcelos *et al.* 2006), are abundant in our study site, but we did not record parakeets foraging on these plant species. Hence, the number of food plants exploited by parakeets at the study site may still be incomplete.

The number of food plant species registered in our study site, however, was satisfactory to infer a generalist or diversified foraging pattern for the Golden-capped Parakeet, as suggested for other *Aratinga* species (e.g., Roth 1984, Galetti & Pedroni 1996, Paranhos *et al.* 2009). Another indication of this generalist pattern was the broad dietary niche breadth indicated by the Levins' index. Interestingly, this index was equal ($B_A = 0.55$) to that obtained for the Orange-fronted Parakeet in an anthropogenic landscape in Costa Rica, where parakeets foraged on 24 plant species, including cultivated exotics (Matuzak *et al.* 2008). These parallels highlight the foraging versatility of *Aratinga* species and reinforce the potential of this genus to colonize and possibly persist in human-modified environments.

Parakeets as pre-dispersal seed predators. The Golden-capped Parakeet is primarily a seed eater or a seed predator. Although they may accidentally ingest intact seeds (e.g., tiny-seeds of *Ficus benjamina* and *Morus*

nigra), seed dispersal by this bird is less probable (cf. Janzen 1981, Figueiredo 1996). Seeds are high in protein, minerals and lipid content (Gilardi & Toft 2012), suggesting that the parakeet obtains a great nutritional benefit from the plants they consume, including in the breeding season (cf. Fig. 2). Thus, foraging by parakeets may negatively affect seed dispersal in these plants, potentially reducing seedling recruitment. As with other seed predators, parakeets could potentially contribute to the maintenance of local plant diversity (cf. Renton 2001, Francisco *et al.* 2002, Villaseñor-Sánchez *et al.* 2010): e.g., preventing the establishment and dominance by common plant species (Ragusa-Netto 2006). Seed predation by parakeets also has ecological implications in modified landscapes, such as the natural control of invasive exotic plants, as in the case of *M. azedarach* in our study site (Silva 2005). Moreover, the tendency of parakeets to forage on exotic plants could reduce seed predation on native species. This potentially minimizes the negative impacts on the recruitment of native plants, which is an important process in natural regeneration in modified landscapes. However, this phenomenon mediated by parakeets requires a more detailed investigation.

Seasonal shifts in parakeet foraging. We found evidence of seasonal shifts in Golden-capped Parakeet foraging, exhibiting a narrower dietary niche breadth in the dry season and very little inter-seasonal similarity in plants foraged. This corresponds with the seasonal variation in diet reported for Pacific Parakeet (Wermundsen 1997) and Orange-fronted Parakeet (Matuzak *et al.* 2008). Interestingly, Golden-capped Parakeet narrower dietary occurred despite of an increase in the number of food plant species during the dry season.

One hypothesis to explain inter-seasonal variation would be a seasonal change in plant phenological patterns, such as an increase in food abundance and diversity of food items (Wermundesen 1997). For example, the Lilac-crowned Parrot (*Amazona finschi*) demonstrated a narrower dietary niche breadth when resources were least abundant (Renton 2001). However, this does not seem to be the case for the Golden-capped Parakeet, as we found little variation in fruiting and flowering phenology between seasons. Furthermore, although we determined significant seasonal variation in the number of species producing fleshy or dry fruits, the Golden-capped Parakeet used both food types indiscriminately.

An alternative hypothesis to explain a narrower dry season diet for the Golden-capped Parakeet may be due to plant food preferences. For example, preference for *Terminalia catappa* by the Scarlet Macaw (*Ara macao*) was considered as one of the probable factors responsible for their narrow diet (Matuzak *et al.* 2008). In our study site, four of the five major food plants consumed by Golden-capped Parakeets were exploited only in the dry season: *C. speciosa*, *G. ulmifolia*, *P. nitens*, and *Z. mays*, of which only *Z. mays* is an exotic species. In fact, Levins' foraging breadth increased substantially from 0.46 to 0.65 in the dry season when these items were removed from the analysis.

Food plants and parakeet persistence. The food requirements of the Golden-capped Parakeet in the anthropogenic landscape of our study site incorporated mainly cultivated plants, many of them exotics, used in both dry and wet season. In general, these plants were found in gardens, orchards and crops at small farms. We did not perceive severe conflicts with humans due to fruit damage by parakeet, but exacerbated exploitation of *Z. mays* corn may potentially initiate conflicts (cf. Bucher *et al.* 1990). In fact, exploitation of exotic plants in small farms is important for local maintenance of this psittacid. Nonetheless, a local management plan with native species could minimize foraging dependence on exotic plants, avoiding the development of possible conflicts with man (e.g., Matuzak *et al.* 2008).

Native food plant species considered important in local land management are those with a reproductive cycle occurring throughout the year. We highlight *G. ulmifolia* and *P. nitens* as target species, as they retain fruits for more than ten months, and *C. speciosa*, which flowers throughout five months (PAS unpubl. data). The association of the Golden-capped Parakeet with a large number of fabaceous or leguminous species, whose fruits also are persistent in the branches, suggests that this family may also be an important food resource, as well as to other parrots (Roth 1984, Galetti 1993, Renton 2001, Ragusa-Netto 2006), mainly in rural home-gardens (Goulart *et al.* 2011).

Considering that Golden-capped Parakeets forage in small farms, the restoration of deforested areas with select native plants in rural small-holdings could promote higher landscape quality for the maintenance of this near-threatened parakeet. It may be noted that fruits of *G. ulmifolia* are also exploited by three threatened species (according to Silveira *et al.* 2009) in this region, Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*), Blue-fronted Parrot (*Amazona aestiva*), and Chestnut-eared Araçari (*Pteroglossus castanotis*). Hence, restoration with native plants may benefit other threatened fruit-eating birds in the state of São Paulo, which are still common in the study site.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). We are particularly grateful to Rafael F. Juliano by help in the English version and Katherine Renton, James Gilardi, and anonymous reviewers by the comments in this manuscript.

REFERENCES

- Barros, Y. M., & L. O. Marcondes-Machado. 2000. Feeding behavior of Cactus Parakeet *Aratinga cactorum* from Caatinga, a thorn scrub of northeastern Brazil. *Ararajuba* 8: 17–23.

- Batalha, M. A., & W. Mantovani. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): as comparison between the herbaceous and woody floras. *Braz. J. Biol.* 60: 129–145.
- Bencke, C. S. A., & L. P. C. Morellato. 2002. Comparison of two methods of plant phenology estimation, their interpretation and representation. *Braz. J. Bot.* 25: 269–275.
- Birdlife International. 2012. Species factsheet: *Aratinga auricapillus*. Downloaded on 15 June 2012 from <http://www.birdlife.org>.
- Bridgewater, S., J. A. Ratter, & J. F. Ribeiro. 2004. Biogeographic pattern, β -diversity and dominance in the Cerrado Biome of Brazil. *Biodivers. Conserv.* 13: 2295–2318.
- Bucher, E. 1992. Neotropical parrots as agricultural pests. Pp. 201–219 in Beissinger, S. R., & N. F. R. Snyder (eds). *New world parrots in crisis: solutions from conservation biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.
- Collar, N. J. 1996. Priorities for parrot conservation in new world. *Cotinga* 5: 26–31.
- Colwell, R. K., & D. J. Futuyama. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567–576.
- Desenne, P. 1994. Preliminary study of diet of 15 species of psittacids in an evergreen forest, Tawadu River Basin, El Caura Forest Reserve, State of Bolivar, Venezuela. Pp. 25–42 in Morales, G., I. Novo, D. Bigio, A. Luy, & F. Rojas-Suarez (eds). *Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela*. Graficas Giavimar, Caracas, Venezuela.
- Figueiredo, R. A. 1996. Complex interactions in nature: parrotlet feeding on fig fruits lessens seed dispersal and pollen flow. *Cienc. Cult.* 48: 282–283.
- Forshaw, J. M. 1989. *Parrots of the world*. Lansdowne Editions, Sidney, Australia.
- Forshaw, J. M. 2006. *Parrots of the world: an identification guide*. Princeton Univ. Press, Melbourne, Australia.
- Francisco, M. R., V. O. Lunardi, & M. Galetti. 2002. Massive seeds predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogetis versicoloris* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil. *Biotropica* 34: 613–615.
- Frankie, G. W., H. G. Baker, & P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62: 881–913.
- Galetti, M. 1993. Diet of the Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica* 25: 419–425.
- Galetti, M., & F. Pedroni. 1996. Notes on the diet of Peach-fronted Parakeet *Aratinga aurea* in the Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga* 6: 59–60.
- Goulart, F. F., J. Vandermeer, I. Perfecto, & R. P. Da Matta-Machado. 2011. Frugivory by five bird species in agroforest home gardens of Pontal do Paranapanema, Brazil. *Agroforestry Syst.* 82: 239–246.

- Gilardi, J. D., & C. A. Toft. 2012. Parrots eat nutritious foods despite toxins. PLoS ONE 7: e38293.
- Janzen, D. H. 1981. *Ficus ovalis* seeds predation by an Orange-chinned Parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. Auk 98: 841–844.
- Jordano, P. 1992. Fruits and frugivory. Pp. 105-155 in Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. CAB International, Wallingford, UK.
- Juniper, T., & M. Parr. 1998. Parrots: a guide to the parrots of the world. Yale Univ. Press, New Haven, Connecticut, USA.
- Kronka, F. J. N., M. A. Nalon, C. K. Matsukuma, M. M. Kanashiro, M. S. S. I. Iwane, M. Pavão, G. Durigan, L. M. P. R. Lima, J. R. Guillaumon, J. B. Baitello, S. C. Borgo, L. A. Manetti, A. M. F. Barradas, J. C. Fukuda, C. N. Shida, C. H. B. Monteiro, A. A. S. Pontinha, G. G. Andrade, O. Barbosa, A. P. Soares, C. A. Joly, & H. T. Z. Do Couto. 2005. Forest inventory of the natural vegetation of the state of São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal, São Paulo, Brazil.
- Lima, C. P., & S. S. Santos. 2006. Reproduction of the population of *Aratinga auricapilla* (Kuhl, 1820) reintroduced in the Cerrado area located in the east of the state of Bahia, Brazil. Ornithologia 1: 13–18.
- Lorenzi, H. 2008. Brazilian trees: a guide to the identification and cultivation of brazilian native trees. Volume 01, 5th ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brazil.
- Lorenzi, H. 2009. Brazilian trees: a guide to the identification and cultivation of Brazilian native trees. Volume 02, 3rd ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brazil.
- Lorenzi, H., H. M. Souza, & M. A. V. Torres, 2003. Exotic trees in Brazil: wood, ornamental and aromatic. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brazil.
- Matuzak, G. D., M. B. Bezy, & D. J. Brightsmith. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. Wilson J. Ornithol. 120: 353–365.
- Morellato, L. P. C., R. R. Rodrigues, H. F. Leitãozinho, & C. A. Joly. 1989. Comparative phenological study of tree species in altitudinal and semideciduous mesophytic forest in Serra do Japi, Jundiá, São Paulo State, Brazil. Braz. J. Bot. 12: 85–98.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. Fonseca, & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853–858.
- Nunes, M. F. C., & M. Galetti. 2007. Use of forest fragments by Blue-winged Macaws (*Primolius maracana*) within a fragmented landscape. Biodivers. Conserv. 16: 953–967.
- Palomera-García, C. 2010. Habitat use and local harvesting practices of the Orange-fronted Parakeet (*Aratinga canicularis*) in western Mexico. Stud. Neotrop. Fauna E. 45: 139–147.
- Paranhos, S. J., C. B. De Araújo, & L. O. Marcondes-Machado. 2009. Feeding behavior of *Aratinga aurea* (Psittacidae) in southwestern Minas Gerais State, Brazil. Rev. Bras. Ornitol. 17: 187–193.

- Pizo, M. A., I. Simão, & M. Galetti. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 6: 87–95.
- Pitter, E., & M. B. Christiansen. 1995. Ecology, status and conservation of the Red-fronted Macaw (*Ara rubrogenys*). *Bird Conserv. Int.* 5: 61–78.
- Renton, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103: 62–69.
- Ragusa-Netto, J. 2006. Dry fruits and the abundance of the Blue-and-yellow Macaw (*Ara ararauna*) at a cerrado remnant in Central Brazil. *Ornitol. Neotrop.* 17: 491–500.
- Roth, P. 1984. Partition of habitat between sympatric parrots in the South of the Amazon. *Acta Amaz.* 14: 175–221.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil.
- Silva, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21: 69–92.
- Silva, P. A. 2005. Seed predation by Red-shouldered Macaw (*Diopsittaca nobilis*, Psittacidae) in an exotic plant (*Melia azedarach*, Meliaceae) in the state of São Paulo, Brazil. *Rev. Bras. Ornitol.* 13: 183–185.
- Silveira, L. F., F. C. T. Lima, E. Höfling, & P. Escalante. 2005. A new species of *Aratinga* parakeet (Psittaciformes: Psittacidae) from Brazil, with taxonomic remarks on the *Aratinga solstitialis* complex. *Auk* 122: 292–305.
- Silveira, L. F., G. A. Benedicto, F. Schunck, & A. M. Sugieda. 2009. Aves. Pp. 87–282 in Bressan, P. M., M. C. M. Kierulff & A. M. Sugieda (eds). *Fauna ameaçada no estado de São Paulo: Vertebrados*. Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Brazil.
- Snyder, N., P. McGowan, J. Gilardi, & A. Grajal. 2000. Parrots: status survey and conservation action plan 2000–2004. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland, Switzerland.
- Souza, V. C. & H. Lorenzi, 2008. *Systematic botany: illustrated guide to identification of families of phanerogam native and exotic in Brazil, based on APG II*. 2nd ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil.
- Vasconcelos, M. F., S. D'Angelo Neto, D. Hoffmann, & H. B. Gomes. 2006. Natural history notes on parrots feeding on fruits of *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae) in three South American dry forest regions. *Cotinga* 26: 15–19.
- Villaseñor-Sánchez, E. I., D. Dirzo, & K. Renton, 2010. Importance of the Lilac-crowned Parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in Mexican tropical dry forest. *J. Trop. Ecol.* 26: 227–236.
- Wermundesén, T. 1997. Seasonal change in the diet of the Pacific Parakeet *Aratinga strenua* in Nicaragua. *Ibis* 139: 566–568.
- Wilkinson, L. 1998. *Systat: the system for statistics*. Systat Inc., Evanston, Illinois, USA.

ESTUDO DE CASO III

Seasonal occurrence and diet of the White-eyed Parakeet (*Aratinga leucophthalma*) in an anthropogenic landscape of Brazil[†]

Paulo Antonio Silva^{1,3} e Celine Melo²

¹PG em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Uberlândia - MG, CEP: 38400-902, Brazil.

²Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Uberlândia - MG, CEP: 38400-902, Brazil.

³Corresponding author: ornitobio@yahoo.com.br

RESUMO: Ocorrência sazonal e dieta do periquitão-maracanã (*Aratinga leucophthalma*) em uma paisagem antropogênica do Brasil. Nós determinamos o padrão de ocorrência e a dieta do periquitão-maracanã em uma paisagem antrópica no estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. Durante dois anos de amostragem sistemática (n = 432) em nove transectos lineares, a ocorrência de periquito foi altamente sazonal, sendo típico da estação chuvosa. A disponibilidade de frutos explicou, em parte, a sua sazonalidade. Apesar de raras observações de forrageamento (apenas 14,1% dos 1.122 bandos detectados), o periquito apresentou um amplo espectro de espécies vegetais envolvidas na dieta (n = 44), das quais 19 são exóticas cultivadas. O nicho alimentar, no entanto, foi estreito, indicando especialização em poucas plantas, como a cultivada *Zea mays* e *Mangifera indica*. Os periquitos predaram muitas sementes (que constituíram 44,3% da dieta), mas interagiram positivamente com flores de certas plantas e podem estar envolvidos na sua polinização. A ocorrência de White-eyed Parakeet na área de estudo parece ser motivada principalmente pela reprodução. Também é provável que ele prefira se alimentar em sistemas florestais naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Dependência florestal; residência humana; fenologia de plantas; Psittacidae; *Trema micrantha*.

ABSTRACT: We determined the occurrence pattern and diet of White-eyed Parakeet in an anthropogenic landscape in the state of São Paulo, South-East Brazil. During two years of systematic sampling (n = 432) in nine line transects, the parakeet's occurrence was highly seasonal, being typically present during the wet season. Food availability in part explained its seasonality.

[†] Formatado de acordo com as normas do periódico Revista Brasileira de Ornitologia.

Despite few foraging observations (only 14.1% of 1,122 flocks), parakeets used a broad spectrum of food plant species ($n = 44$), 19 of which were exotic. Dietary niche, however, was narrow, indicating specialization in a few plants such as the cultivated *Zea mays* and *Mangifera indica*. The parakeets destroyed many seeds (composing 44.3% of its diet), but interacted positively with flowers of certain plants and may be involved in their pollination. The occurrence of White-eyed Parakeet in the study site appears to be driven mainly by breeding. It is also likely that it prefers to feed in natural forest systems.

KEY WORDS: Forest dependence; human building; plant phenology; Psittacidae; *Trema micrantha*.

INTRODUCTION

The *Aratinga* genus is a group of small to medium-sized parrots (Psittacidae) very common in the illegal trade of wild animals (IUCN 2011). Thus, species belonging to this genus, even if not classified as endangered, may undergo drastic population declines. This could occur before their biology has been understood. There is therefore the need to produce basic biological information to comprehend and conserve *Aratinga* species. It is important to emphasize that parrots play an important ecological role in different environments. As these birds are typically seed predators (Gilardi & Toft 2012), they influence the composition and diversity of the plant community, e.g., controlling dominant plant species (Renton 2001). Moreover, although parrots predate many flowers (Galetti 1993; Ragusa-Netto 2005), it has also been reported that they help pollinate some plant species (Maués & Venturieri 1996; Vicentini & Ficher 1999; Cotton 2001; Sazima *et al.* 2001; Ragusa-Netto 2002a; Silva 2008). In this sense, the conservation of parrots might ensure ecological services relevant in the maintenance of biodiversity.

White-eyed Parakeet (*Aratinga leucophthalma* Müller, 1776) is a small parrot (length 32 cm and 140 to 170 g) with a large distribution range in South America (Forshaw 2006). While classified as of least concern, it seems to be well appreciated in captivity and its trading is a major threat to the species, reason why it is listed on CITES Appendix II (IUCN 2011). There is little information on this species, beyond anecdotal evidence relating to its inhabitation of multiple vegetation physiognomies (Ridgeley 1981; Forshaw 1989; Juniper & Parr 1998), usually in large flocks (Pizo 2002; Forshaw 2006). Information on its local occurrence is inconsistent, stating that it resides permanently in some regions, but occurs seasonally in others (Juniper & Parr 1998), mainly in response to food availability (Forshaw 2006). In fact, occurrence data of the White-eyed Parakeet doesn't come from systematic studies.

Some food plants have been identified in the White-eyed Parakeet diet, in general in studies performed specifically with parrots community in Brazil (Roth 1984) and Peru (Lee 2010; Gilardi & Toft 2012), as well as in studies of frugivory and nectarivory in certain plant species (Appendix 1). Despite the existence of such information, foraging data that have been systematically collected on White-eyed Parakeet remain unpublished in specialized literature (e.g., Mendonça 2010) or poorly discussed (e.g., Lee 2010; Gilardi & Toft 2012).

Like many *Aratinga* species, White-eyed Parakeet seems to benefit from human disturbance (Ridgeley 1981; Forshaw 1989). However, biological data on this parakeet species in these environments are still lacking. Here, we present data collected from two years of systematic surveys of White-eyed Parakeet in a human-modified landscape in São Paulo, South-East Brazil. Specifically, we evaluated the seasonality of their occurrence, inventoried their food plants and characterized their diet.

METHODS

The study took place in Ilha Solteira, an area located at the margin of the Paraná River, in a region dividing the states of São Paulo and Mato Grosso do Sul (20°25'S, 51°20'W; ~380 m elevation). Around 2% of the 63,900 ha of the area remains covered by pristine vegetation, consisting of small fragments of semideciduous Atlantic Forest surrounded by sugar-cane fields and pasturelands (Kronka *et al.* 2005). According to the Köppen classification, the climate at the study site is tropical savanna (Aw), with wet season occurring from October to March and dry season from April to September (Figure 1a).

We studied White-eyed Parakeet in nine 5 km long line transects, which consisted of dirt tracks and pavement roads, all crossing multiples habitats such as cultivated areas, pasturelands, pristine and secondary forest, riparian forest, reforested areas, river-edges, swamps, and orchards and gardens in rural and urban areas. We divided these nine transects into four sets, one composed of three transects and three composed of two. We walked each transect set twice a month, at intervals of 1–3 days, from March 2010 to February 2012. In each month, we sampled each transect once in the morning (07:30–10:30 h) and again in the afternoon (15:30–18:30 h).

Occurrence data consisted of visual or auditory detection of one flock of White-eyed Parakeets perched, feeding or flying at least 50 m perpendicular to the transect line, as well as those that crossed the transect in flight. Thus, one occurrence was equal to one flock. We used the number of parakeets within a flock and flight direction to avoid repeated occurrence in the same sample (Gilardi & Munn 1998).

Foraging data involved the detection of one flock of parakeets feeding on plants located within a 50 m area perpendicular to the transect line, with each detection being defined as one

foraging observation. During these observations, we visualized the parakeets with an 8 x 40 binocular and then noted the date, food ingested (flower, nectar, pulp and seed) and number of parakeets. The plant species consumed were identified using field guides (Lorenzi *et al.* 2002; 2003; Lorenzi 2008; 2009; Souza & Lorenzi 2008).

Phenological patterns in the plant community can explain seasonality in parrots (Renton 2001). Thus, parallel to the parakeet survey, we evaluated the flowering and fruiting phenology of plants within a 20 m band either side of the nine transect lines (Bencke & Morelato 2002). We recorded only the presence/absence of phenophases (Frankie *et al.* 1974; Morelato *et al.* 1989; Bencke & Morelato 2002) to determine the absolute phenological period. Thus, in a given month, if we could find at least one individual of a plant species with flowers or fruits, we considered this species in its flowering or fruiting period (Batalha & Mantovani 2000).

We used a Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors) test to verify data normality. Even with distributions deviating from normality, we used parametric tests on untransformed data because our sampling effort was great and such tests are highly robust to detect statistical differences under these conditions (Gotelli & Ellison 2011). We used Student *t*-tests to evaluate inter-seasonal (wet vs. dry) changes in White-eyed parakeet occurrence. Paired *t*-tests were used to evaluate variation in the percentage of plant species bearing flowers and fruits according to the seasons. We calculated the median of White-eyed Parakeet occurrence in two-week periods of each month studied and correlated these values with the percentage of plant species bearing flowers and fruits using Pearson Correlation (*r*).

As we used a conservative method taking into account only the first observation of parakeets feeding on a plant species (Gilardi & Toft 2012), each foraging observation was unique and independent. We, thus, used the number of parakeets feeding to estimate foraging niche breadth using Levin's standardized measurement (B_A), where a value close to 0 indicated specialization on a few resources and a value close to 1 indicated a broad diet with an equal spread of use over the resources (Colwell & Futuyma 1971).

The statistical procedures were carried out in SYSTAT 10.2 (Wilkinson, 1998), with $\alpha = 0.05$. The values in the text indicate the mean $\pm$ SD.

RESULTS

We undertook 432 surveys, 216 in each season, and obtained a total of 1,122 occurrences (3,453 White-eyed Parakeets) in 52.7% of the surveys. The mean occurrence/survey was 2.6 ± 3.7 parakeet flocks. White-eyed Parakeet was abundantly detected from October to February (Figure 1b). The mean occurrence/survey was 4.7 ± 4.2 in the wet season ($n = 1,015$; 3,501 parakeets) and 0.5 ± 1.3 in the dry season ($n = 107$; 348 parakeets); this difference was significant ($t = 13.9$, $df =$

430, $P < 0.0001$). Therefore, the White-eyed Parakeet was seasonal the study site, being typical of the wet season (Figure 1ab).

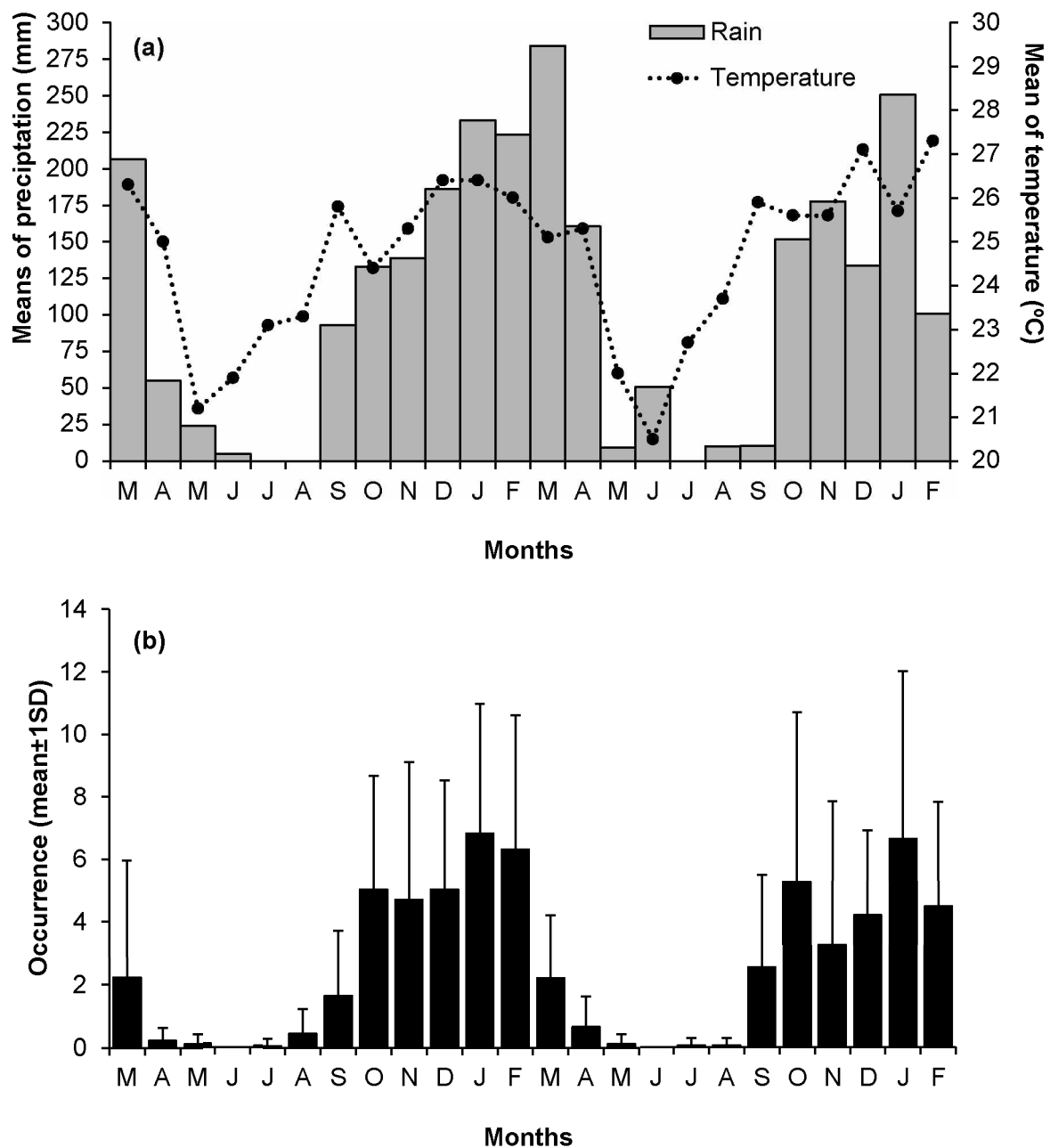


FIGURE 1. (a) Climate at the study site from March 2010 to February 2012. Data available at <http://www.agr.feis.unesp.br/clima.php>. (b) Variations in the occurrence of White-eyed Parakeet at the study site from March 2010 to February 2012.

We recorded reproductive phenology in 168 plant species systematically over 48 two-week periods. The proportion of species flowering did not vary between the seasons ($32 \pm 4.8\%$ in the wet and $31.6 \pm 4.5\%$ in the dry season; paired t test = -0.80, $df = 23$, $P = 0.43$). However, White-eyed Parakeet occurrence was related to flower availability ($r = 0.36$, $df = 46$, $P = 0.03$). As parakeets

included mainly fleshy fruits in their diet (see below), we analyzed seasonal variation in the fruiting of 78 plants species that bore fleshy fruits. The proportion of species fruiting changed between the seasons, the majority occurring in the wet ($56.4 \pm 6.5\%$) and a few in the dry ($45.6 \pm 6.5\%$). This difference was significant (paired t test = -4.55 , $df = 23$, $P < 0.001$). White-eyed Parakeet occurrence was also related to fleshy fruit availability ($r = 0.68$, $df = 46$, $P < 0.001$).

We obtained a total of 158 foraging observations of White-eyed Parakeet, corresponding to only 14.1% of the total flocks detected. Only 15 (9.5%) occurred in the dry season. In total, 817 White-eyed Parakeets fed on 44 plant species from 19 families (Table 1), with an overall dietary niche breadth of Levins' $B_A = 0.21$. Among these species, 19 were exotic, with *Zea mays*, *Mangifera indica* and *Ficus religiosa* representing 37.3% of all the observations, while the native *Trema micrantha* totaled 5.7% (Table 1).

TABLE 1. List of plant species foraged by White-eyed Parakeets at the study site. Exotic cultivated species are coded with *. Dry Fruit is coded as ^d and fleshy as ^F. The plant part ingested is coded as: a = aril; f = flower; l = leaf; n = nectar; p = pulp; s = seed.

Plant family and species	% Observations (number of parakeets)	Month
Anacardiaceae		
<i>Mangifera indica</i> * ^F (p)	11.4 (73)	Aug, Oct-Dec
<i>Spondias dulcis</i> * ^F (p)	0.6 (2)	Nov
<i>Spondias purpurea</i> ^F (p)	0.6 (2)	Feb
<i>Tapirira guianensis</i> ^F (p)	3.2 (10)	Dec-Jan
Arecaceae		
<i>Acrocomia aculeata</i> ^F (p)	0.6 (2)	Dec
Bignoniaceae		
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (nl)	1.3 (14)	Sep, Nov
Cannabaceae		
<i>Trema micrantha</i> ^F (s)	5.7 (79)	Jan, Feb, Mar, Nov
Chrysobalanaceae		
<i>Licania tomentosa</i> ^F (s)	1.3 (4)	Oct, Nov
Combretaceae		
<i>Terminalia catappa</i> * ^F (p)	0.6 (11)	Mar
Euphorbiaceae		
<i>Croton floribundus</i> ^D (s)	1.3 (4)	Jan, Feb
<i>Croton urucurana</i> ^D (s)	2.5 (8)	Dec, Jan
<i>Sapium glandulosum</i> ^F (a)	1.3 (9)	Feb
Fabaceae		
<i>Albizia niopoides</i> ^D (s)	1.3 (8)	Sep

<i>Anadenanthera peregrina</i> ^D (s)	1.3 (6)	Mar
<i>Bauhinia variegata</i> * (f)	0.6 (7)	Sep
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (f)	0.6 (4)	Jan
<i>Cassia fistula</i> * (f)	0.6 (6)	Dec
<i>Eriythrina velutina</i> (n)	3.2 (11)	Oct
<i>Hymenaea courbaril</i> (f)	0.6 (2)	Jan
<i>Inga laurina</i> (n)	0.6 (8)	Sep
<i>Leucaena leucocephala</i> * ^D (s)	3.8 (30)	Mar, Apr, Aug, Oct, Nov
<i>Peltophorum dubium</i> (s)	1.3 (4)	Apr
<i>Pterogyne nitens</i> ^D (s)	2.5 (57)	Mar, Dec
<i>Senegalia polyphylla</i> (f)	0.6 (7)	Jan
Lauraceae		
<i>Persea americana</i> * (l)	0.6 (2)	Nov
Malpighiaceae		
<i>Malpighia glabra</i> * ^F (s)	0.6 (6)	Feb
Malvaceae		
<i>Guazuma ulmifolia</i> ^D (sf)	1.3 (6)	Oct, Dec
<i>Pachira aquatica</i> (n)	0.6 (2)	Dec
Meliaceae		
<i>Cedrela odorata</i> (l)	0.6 (2)	Sep
<i>Melia azedarach</i> * ^F (s)	0.6 (20)	Mar
Moraceae		
<i>Ficus benjamina</i> * ^F (ps)	4.4 (82)	Jan, Nov, Dec
<i>Ficus microcarpa</i> * ^F (ps)	1.9 (6)	Oct, Feb
<i>Ficus religiosa</i> * ^F (ps)	7.0 (39)	Mar, Apr, Oct, Nov
<i>Maclura tinctoria</i> ^F (ps)	3.2 (10)	Nov
<i>Morus nigra</i> * ^F (ps)	1.3 (4)	Oct
Myrtaceae		
<i>Corymbia</i> sp.* (l)	0.6 (8)	Oct
<i>Psidium guajava</i> * ^F (ps)	3.8 (12)	Jan-Mar
<i>Syzygium cumini</i> * ^F (p)	0.6 (8)	Mar
<i>Syzygium jambos</i> * ^F (s)	1.9 (8)	Oct
Poaceae		
<i>Zea mays</i> * ^F (s)	19.0 (198)	Jan-Mar, Dec
Proteaceae		
<i>Grevillea robusta</i> * (n)	2.5 (13)	Sep, Oct
Rutaceae		
<i>Genipa americana</i> (l)	0.6 (15)	Jan
Turneraceae		

Undetermined species (s)	0.6 (2)	Jan
Urticaceae		
<i>Cecropia pachystachya</i> ^F (ps)	0.6 (6)	Mar

Among all the foraging observations, 85.4% (n = 135) involved fruits, 11.4% (n = 18) flower and nectar and 3.2% (n = 5) leave. Regarding only the foraging observations on fruits, 82.2% (n = 111) involved fleshy fruits of 21 plant species (Table 1). In the fruits, White-eyed Parakeets ingested mainly seeds (44.3%; n = 70 observations), pulp together with the seeds (22.2%; n = 35, e.g., of the Moraceae species, *Psidium guajava* and *Cecropia pachystachya*,) and pulp and aril (19%, n = 30). When exploring fruits, White-eyed Parakeets pried open the exocarps with their bills, removed the seeds and masticated them before swallowing, thus acting as seed predators, such as in *T. micrantha* (Figure 2a). However, when feeding on the pulp of small fruits, parakeets dropped the seeds intact under the parental tree, potentiating the action of secondary disperser, such as in the case of *Tapirira guianensis* (Figure 2b). White-eyed Parakeet also destroyed flowers. Nonetheless, flowers of *Erythrina velutina* were legitimately visited for nectar ingestion (Figure 2c).

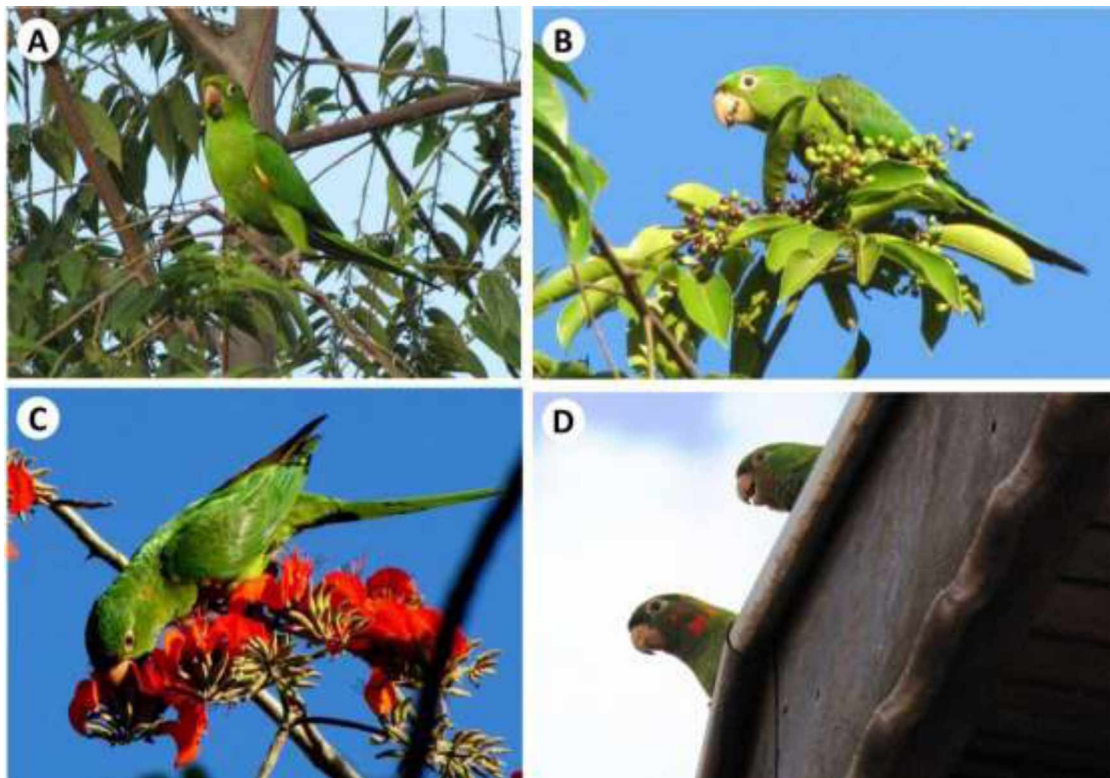


FIGURE 2. A): White-eyed Parakeet predating on the micro-seeds of *Trema micrantha*. (B): White-eyed Parakeet ingesting the ripe pulp of *Tapirira guianensis* fruit – the seed is discarded intact. (C): White-eyed Parakeet drinking nectar from the *Erythrina velutina* inflorescence – note the contact with the reproductive apparatus. (D): A pair of White-eyed Parakeets located near a nest in the eaves of the roof at a residence in the urban area of Ilha Solteira.

DISCUSSION

In this study, we provided the first occurrence data collected systematically for White-eyed Parakeet. In the 24 months of survey, we observed a strong gap in their local occurrence during the dry season, specifically from April to August. Between October and February, however, White-eyed Parakeet occurred abundantly at the study site. This occurrence pattern suggests that they make seasonal movements from the modified landscape studied herein during the wet season.

Seasonal movement is an inherent behavior of many parrots (Forshaw 1989; Juniper & Parr 1998). As primary consumers, the populations of these birds may be regulated by flower and fruit availability, which are usually seasonal (van Schaik *et al.* 1993) and thus, influence inter-localities, as well as inter-habitat movements (Renton 2001; Rivera-Ortiz *et al.* 2008). For the White-eyed Parakeet at the studied site, this hypothesis appears to be probable, but there are confounding factors. Flowers, for example, were available in similar amounts throughout the dry and wet seasons, contributing to a small proportion of the parakeet diet. Nevertheless, the parakeet's occurrence was related to flower availability, probably due to a subtle increase in the availability of flowers in the rain season. Likewise, local White-eyed Parakeet occurrence was positively related to fruit availability. Despite these associations, the feeding activity of this parakeet in the study area was rarer (only 14% of the flocks detected in the wet season) than expected for a period that usually sees a lot of feeding. In one comparison at the study site, during the wet season, the Peach-fronted Parakeet (*Aratinga aurea*) and Yellow-chevrons Parakeet (*Brotogeris chiriri*) occurred at similar numbers as that of the White-eyed Parakeet, and around 30% of flocks were detected to be feeding (PAS *pers. obs.*). The probable preference by forest systems may explain the few foraging observations of the White-eyed Parakeet (see more below).

Breeding is another factor linked to seasonal movement in parrots (Rivera-Ortiz *et al.* 2008). In our study area, White-eyed Parakeet nested particularly in the eaves under the roofs of homes (Figure 2d). In the two years of the study, we observed this parakeet occupying such nests extensively from October to January. Apparently, their seasonal occurrence in the study area was primarily linked to their requirement of breeding in human habitations. We do not exclude, however, the hypothesis that breeding associated with food availability drives White-eyed Parakeet movement in the study site, as in other parrots (cf. Brightsmith 2005; Rivera-Ortiz *et al.* 2008).

The number of plant species observed in the White-eyed Parakeet diet at the study site was high compared to those previously reported in the Amazon and Atlantic Forest regions (6 to 16 species; Roth 1984; Mendonça 2010; Lee 2010; Gilardi & Toft 2012). In fact, the number of food plants, as well as the families inventoried in this study, resembled the total identified for White-eyed Parakeet in 13 previous publications (n = 48 species; Appendix 1). We emphasize that 40 food

plant species identified herein, including nine families, are novel records. Therefore, our data increase the spectrum of White-eyed Parakeet food plants to 88 species and 28 families.

Food plant species number has been used as an indicator of generalist feeding patterns in *Aratinga* species (Roth 1984; Galetti & Pedroni 1996; Paranhos *et al.* 2009), which appears to be the case for White-eyed Parakeet in the study area. Nevertheless, standardized Levins niche breadth index showed that this parakeet had a narrow food niche, suggesting a specialized diet. In fact, only three plants species, *Z. mays*, *M. indica* and *F. religiosa*, accounted for more than one third of the White-eyed Parakeet feeding. In the Amazon, this parakeet species tends to be “generalist specialized”, i.e., despite the wide spectrum of food plants, they mainly feed on plants whose fruits are massive and ephemeral (Roth 1984). The plant species *Zea mays* exhibits these characteristics and the wide consumption of its seeds by White-eyed Parakeet supports the hypothesis that these birds might be a "generalist specialist".

In some ways, the White-eyed Parakeet behaved as an opportunistic feeder, exploiting resources available in high abundance (e.g., clustered) at a given time. This behavior may explain their strong association with exotic plants, which are very cultivated, mainly in patches, around the birds' major breeding sites, i.e., human buildings. Exotic plants are well represented in the diet of *Aratinga* species (Wermundesen 1997; Barros & Marcondes-Machado 2000; Matuzak *et al.* 2008; Paranhos *et al.* 2009). This fact suggests tolerance and adaptability of this parrot genus to anthropogenic environments.

Although they may accidentally ingest intact seeds together with the pulp (e.g. micro-seeds of Moraceae, *C. pachystachya* and *P. guajava*), seed dispersal by White-eyed Parakeet is less probable (cf. Janzen 1981; Figueiredo 1996). Thus, like many parrots, the White-eyed Parakeet is primarily a seed predator, but may eventually facilitate the action of secondary dispersers by discarding intact seeds under parental trees, as it has been suggested for the Scaly-headed Parrot, *Pionus maximiliani* (Galetti 1993). Importantly, White-eyed Parakeet predaes on seeds of exotic invasive species, such as *Leucaena leucocephala* and *P. guajava*. It can therefore act, in part, in controlling the expansion and, consequently, the dominance of these plants.

An uncommon finding of our study was the non-destructive use, or legitimate visits, to flowers of *Erythrina velutina* by the White-eyed Parakeet. This tree is cultivated in patches at the study site and many them are a font of seeds for restoring degraded areas. We observed that the parakeets constantly moved between the flowers of such plants, a behavior important for cross-pollination. *Erythrina* flowers are frequently pollinated by *Aratinga* species (Cotton 2001; Ragusa-Netto 2002a), this being very common in the foraging of White-eyed Parakeets (see Appendix 1). This parakeet probably also pollinates other *Erythrina* species.

The White-eyed Parakeet established roosts at the study site only from September to March. In the morning, this parakeet departed the roost and headed toward the forest physiognomy (e.g., semideciduous and riparian forest), around 10 to 20 km from the area surveyed. This behavior appears to be common in the White-eyed Parakeet at various localities (Ridgely 1981; Gilardi & Munn 1998). As foraging observations were rarer than expected in relation to their abundance, it is likely that such forest systems are used as the main feeding sites. In this sense, although there are benefits for the disturbed area, the White-eyed Parakeet appears to have a certain degree of forest dependency, as postulated by Silva (1995). Therefore, the preservation of forest systems, as well as reforestation of degraded areas, may be an important strategy to conserve White-eyed Parakeet populations, at least during the period when it is frequently inside or around the anthropogenic landscape.

Finally, it is noteworthy that *T. micrantha* was the most important native plant species in the White-eyed Parakeet diet. We observed that its fruiting extended throughout the rainy season and therefore, provided fruit for the parakeets during the period they occurred in the area. *Trema micrantha* is an important component of environmental restoration programs (Vázquez-Yanes 1998), including our study site. Intensification in their local use in restoration, especially in dense patches, could lessen the extensive foraging on exotic plants by the White-eyed Parakeet.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank CAPES and FAPEMIG for financing this study and Carlos Palomera García and the anonymous reviewers for their criticisms and suggestions for the manuscript.

REFERENCES

- Barros, Y. M. & Marcondes-Machado, L. O. 2000.** Comportamento alimentar do periquito-da-caatinga *Aratinga cactorum* em Curaçá, Bahia. *Ararajuba*, 8: 17-23.
- Batalha, M. A. & Mantovani, W. 2000.** Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pe-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): A comparison between the herbaceous and woody floras. *Brazilian Journal of Biology*, 60: 129-145.
- Bencke, C. S. A. & Morellato, L. P. C. 2002.** Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*, 25: 269-275.
- Brightsmith, D. J. 2005.** Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. *The Condor*, 117: 296-305.
- Colwell, R. K. & Futuyama, D. J. 1971.** On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*, 52: 567-576.

- Cotton, P. A. 2001.** The behavior and interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers in the Colombian Amazon. *Biotropica*, 33: 662-669.
- Figueiredo, R. A. 1996.** Complex interactions in nature: parrotlet feeding on fig fruits lessens seed dispersal and pollen flow. *Ciência e Cultura*, 48: 282-283.
- Forshaw, J. M. 1989.** *Parrots of the world*. Sidney: Lansdowne Editions.
- Forshaw, J. M. 2006.** *Parrots of the world: an identification guide*. Princeton: University Press.
- Frankie, G. W.; Baker, H. G. & Opler, P. A. 1974.** Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62: 881-913.
- Galetti, M. 1993.** Diet of the Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica*, 25: 419-425.
- Galetti, M. & Pedroni, F. 1996.** Notes on the diet of Peach-fronted Parakeet *Aratinga aurea* in the Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Cotinga*, 6: 59-60.
- Gilardi, J. D. & Munn, C. A. 1998.** Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon. *The Condor*, 100: 641-653.
- Gilardi, J. D. & Toft, C. A. 2012.** Parrots eat nutritious foods despite toxins. *PLoS ONE*, 7(6): e38293.
- Gotelli, N. J. & Ellison, A. M. 2011.** *Princípios de estatística em ecologia*. Porto Alegre: ARTMED Editora.
- IUCN. 2011.** [IUCN Red list of threatened species. Version 2011.2]. www.iucnredlist.org (access on 25 July 2012).
- Janzen, D. H. 1981.** *Ficus ovalis* seeds predation by an Orange-chinned Parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. *The Auk*, 98: 841-844.
- Juniper, T. & M. Parr. 1998.** *Parrots: a guide to the parrots of the world*. London: Pica Press.
- Kronka, F. J. N.; Nalon, M. A.; Matsukuma, C. K.; Kanashiro, M. M.; Iwane, M. S. S. I.; Pavão, M.; Durigan, G.; Lima, L. M. P. R.; Guillaumon, J. R.; Baitello, J. B.; Borgo, S. C.; Manetti, L. A.; Barradas, A. M. F.; Fukuda, J. C.; Shida, C. N.; Monteiro, C. H. B.; Pontinha, A. A. S.; Andrade, G. G.; Barbosa, O.; Soares, A. P.; Joly, C. A. & Do Couto, H. T. Z. 2005.** *Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal.
- Krügel, M. M.; Burger, M. I. & Alves, M. A. 2006.** Frugivoria por aves em *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) em uma área de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia (Sér. Zool.)*, 96: 17-24.
- Lee, A. T. K. 2010.** *Parrot claylicks: distribution, patterns of use and ecological correlates from a parrot assemblage in southeastern Peru*. Ph.D. Thesis. Manchester: Manchester Metropolitan University.

- Lorenzi, H. 2008.** *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v. 1. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. 2009.** *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v. 2. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H.; Souza, H. M. & Torres, M. A. V. 2003.** *Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Matuzak, G. D.; Bezy, M. B. & Brightsmith, D. J. 2008.** Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson Journal of Ornithology*, 120: 353-365.
- Maués, M. M. & Venturieri, G. C. 1996.** *Ecologia da polinização do bacurizeiro (Platonia insignis Mart.) Clusiaceae*. Boletim de Pesquisa 170. Belém: Embrapa-CPATU.
- Melo, C. & Cheschini, J. 2012.** Danos causados por las aves en sorgo (*Sorghum bicolor*) en Brasil Central. *Bioagro*, 24: 33-38.
- Mendonça, T. P. 2010.** *Predação e dispersão de sementes pelos psitacídeos Aratinga leucophthalma e Aratinga aurea*. Undergraduate Monographs. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Morellato, L. P. C.; Rodrigues, R. R.; Leitãozinho, H. F. & Joly, C. A. 1989.** Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semi-decídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, 12: 85-98.
- 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, (Sér. Zool.)*, 98: 123-128.
- Pizo, M. A. 2002.** Padrões e causas da variação no tamanho de bando de psitacídeos neotropicais, p. 49-62. In: Galetti, M. & Pizo, M. A. (orgs.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
- Paranhos, S. J.; de Araújo, C. B. & Marcondes-Machado, L. O. 2009.** Feeding behavior of *Aratinga aurea* (Psittacidae) in southwestern Minas Gerais State, Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 17: 187-193.
- Ragusa-Netto, J. 2002a.** Exploitation of *Erythrina dominguezii* Hassl (Fabaceae) nectar by perching birds in a dry forest in western Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 877-846.
- Ragusa-Netto, J. 2002b.** Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* Miq (Moraceae), in a dry forest in western Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 339-346.
- Ragusa-Netto, J. 2005.** Extensive consumption of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. (Bignoniaceae) nectar by parrots in a Tecoma savanna in the southern Pantanal (Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 65: 339-344.

- Renton, K. 2001.** Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *The Condor*, 103: 62-69.
- Ridgely, R. S. 1981.** The current distribution and status of mainland neotropical parrots, p. 233-384. In: Pasquier, R. F. (ed.). Conservation of New World parrots: proceedings of the ICBP parrot working group meeting, St Lucia 1980 Smithsonian Institution/ICBP Technical Publication No. 1. Washington: Smithsonian Institution.
- Rivera-Ortiz, F. A.; Contreras-González, A. M.; Soberanes-González, C. A.; Valiente-Banuet, A. & del Coro-Arizmendi, M. 2008.** Seasonal abundance and breeding chronology of the Military Macaw (*Ara militaris*) in a semiarid region of central Mexico. *Ornitologia Neotropical*, 19: 255-263.
- Roth, P. 1984.** Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. *Acta Amazonica*, 14: 175-221.
- Sazima, M.; Vogel, S.; do Prado, A. L.; de Oliveira, D. M.; Franz, G. & Sazima, I. 2001.** The sweet jelly of *Combretum lanceolatum* flowers (Combretaceae): a cornucópia resource for birds pollinators in the Pantanal, western Brazil. *Plant Systematic and Evolution*, 227: 195-208.
- Sigrist, S. 2009.** *Guia de campo Avis Brasilis – avifauna brasileira: descrição das espécies*. São Paulo: Avis Brasilis.
- Silva, J. M. C. 1995.** Birds of the Cerrado region, South America. *Streenstuspia*, 21: 69-92.
- Silva, P. A. 2008.** Periquitos (*Aratinga aurea* and *Brotogetis chiriri*, Psittacidae) como potenciais polinizadores de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16: 23-28.
- Souza, V. C., & Lorenzi, H. 2008.** *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- van Schaik, C. P.; Terborgh, J. W. & Wright, S. J. 1993.** The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*, 24: 353-377.
- Vázquez-Yanes, C. 1998.** *Trema micrantha* (L.) Blume (Ulmaceae): a promising neotropical tree for site amelioration of deforested land. *Agroforestry Systems*, 40: 97-104.
- Vicentini, A. & Fischer, E. A. 1999.** Pollination of *Moronobea coccinea* (Cluseaceae) by the Golden-winged Parakeet in Central Amazonia. *Biotropica*, 31: 682-696.
- Wermundesen, T. 1997.** Seasonal change in the diet of the Pacific Parakeet *Aratinga strenua* in Nicaragua. *Ibis*, 139: 566-568.
- Wermundesen, T. 1999.** Seasonal and diurnal variation in Pacific Parakeet *Aratinga strenua* flocks sizes in Nicaragua. *Ardeola*, 46: 3-43.

Wilkinson, L. 1998. *SYSTAT: The system for statistics*. Evanston: SYSTAT Inc.

APPENDIX 1. Additional White-eyed Parakeet food plants based on the literature. Plant part ingested are coded as: a = aril; f = flower; fr = fruit; n = nectar; p = pulp; s = seed.

Plant families and species	Localities	Country	Reference
Anacardiaceae			
<i>Mangifera indica</i> (p)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Schinus terebinthifolius</i> (fr)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
Arecaceae			
<i>Euterpe precatoria</i> (fp)	Amazon	Peru	Lee (2010)
<i>Elaeis guineensis</i> (p)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Livistona chinensis</i> (p)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
Burseraceae			
<i>Tetragastris altissima</i> (fr)	Amazon	Brazil	Roth (1984)
Celastraceae			
<i>Golpia glabra</i> (fr)	Amazon	Colombia	Roth (1984)
Clusiaceae			
<i>Platonia insignis</i> (n)	Amazon	Brazil	Maués & Venturieri (1997)
Combretaceae			
<i>Combretum lanceolatum</i> (n)	Pantanal	Brazil	Sazima <i>et al.</i> (2001)
Ebenaceae			
<i>Diospyros poeppigii</i> (p)	Amazon	Peru	Lee (2010)
Fabaceae			
<i>Cajanus cajan</i> (s)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Dialium guianense</i> (s)	Amazon	Peru	Lee (2010)
<i>Erythrina falcata</i> (n)	Atlantic Forest	Brazil	Parrini & Raposo (2008)
<i>Erythrina fusca</i> (n)	Amazon	Colombia	Hilty & Brown (1986), cited by Cotton (2001)
<i>Erythrina poeppigiana</i> (fn)	Amazon	Peru	Lee (2010), Gilardi & Toft (2012)
<i>Erythrina</i> sp. (f)	Amazon	Peru	Lee (2010)
<i>Erythrina speciosa</i> (fs)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Erythrina ulei</i> (fn)	Amazon	Peru	Lee (2010), Gilardi & Toft (2012)
<i>Erythrina verna</i> (n)	Atlantic Forest	Brazil	Parrini & Raposo (2008)
<i>Inga alba</i> (p)	Amazon	Peru	Lee (2010)
<i>Inga laurina</i> (a)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Inga</i> sp. (s)	Amazon	Peru	Lee (2010)
<i>Leucaena leucocephala</i> (s)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Tachigali vasquezii</i> (p)	Amazon	Peru	Lee (2010)
Hugoniaceae			
<i>Roucheria punctata</i> (s)	Amazon	Peru	Lee (2010)
Lauraceae			
<i>Nectandra megapotamica</i> (s)	Dry forest	Brazil	Krügel <i>et al.</i> (2006)
Unidentified species (frs)	Amazon	Peru	Gilardi & Toft (2012)
Lecythidaceae			

<i>Allantoma lineata</i> (fr)	Amazon	Brazil	Roth (1984)
Malvaceae			
<i>Bombax</i> sp. (s)	Atlantic Forest	Brazil	Sigrist (2009)
<i>Ceiba samauma</i> (sn)	Amazon	Peru	Gilardi & Toft (2012)
<i>Ochroma pyramidale</i> (f)	Amazon	Peru	Lee (2010)
<i>Quararibea cordata</i> (n)	Amazon	Peru	Gilardi & Toft (2012)
<i>Sterculia apetala</i> (s)	Pantanal	Brazil	Pizo <i>et al.</i> (2008)
<i>Triumfetta bartramia</i> (fr)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
Marcgraviaceae			
<i>Norantea guianensis</i> (fr)	Amazon	Brazil	Roth (1984)
Moraceae			
<i>Brosimum lactesens</i> (fr)	Amazon	Peru	Gilardi & Toft (2012)
<i>Ficus calyptroceras</i> (s)	Dry forest	Brazil	Ragusa-Netto (2002b)
<i>Ficus frondosa</i> (f)	Amazon	Brazil	Roth (1984)
<i>Ficus trigona</i> (fr)	Amazon	Peru	Gilardi & Toft (2012)
Myristicaceae			
<i>Otoba glydicarpa</i> (?)	Amazon	Peru	Lee (2010)
Myrtaceae			
<i>Corymbia citriodora</i> (fr)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Syzigium cumini</i> (p)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
Pinaceae			
<i>Pinus oocarpa</i> (l)	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
Poaceae			
<i>Bambusa tulcoides</i>	Atlantic Forest	Brazil	Mendonça (2010)
<i>Sorghum bicolor</i> (s)	Cerrado	Brazil	Melo & Cheschini (2012)
Rutaceae			
<i>Fagara</i> sp. (fr)	Amazon	Brazil	Roth (1984)
<i>Zanthoxylum tambopatense</i> (s)	Amazon	Peru	Lee (2010)
Ulmaceae			
<i>Celtis iguanaea</i> (s)	Amazon	Peru	Lee (2010)

ESTUDO DE CASO IV

Forrageamento e sazonalidade de *Forpus xanthopterygius* (Psittacidae) em paisagem antropogênica do Brasil[†]

Paulo Antonio Silva¹ & Celine Melo²

¹Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Campus Umuarama, bloco 2D-26 - Uberlândia - MG, CEP 38400-902, Brazil. *E-mail*: ornitobio@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Campus Umuarama, bloco 2D-15C - Uberlândia - MG, CEP 38400-902, Brazil.

RESUMO: O gênero *Forpus* representa o grupo dos menores psitacídeos neotropicais, cuja ecologia, sobretudo alimentar, não é bem conhecida no Brasil. Nós estudamos o forrageamento e avaliamos a o padrão de ocorrência e a variação no número de indivíduos de *Forpus xanthopterygius* (tuim-de-asa-azul) durante dois anos. O estudo foi realizado em uma paisagem modificada do noroeste do estado de São Paulo, através de amostragem sistemática em nove transecções de 5 km cada. Apesar da inclusão de várias espécies vegetais na dieta (n = 24), apenas três predominou no forrageamento de *F. xanthopterygius*. Este pequeno psitacídeo mostrou-se sazonal quanto à ocorrência, número de indivíduos, nicho alimentar e composição de plantas forrageadas, aparentemente em resposta a mudanças sazonais na disponibilidade de frutos. O aumento no número de indivíduos e a inclusão de recursos alternativos na dieta parecem ser comportamentos voltados a minimizar o impacto da redução na oferta de frutos durante os períodos mais secos.

Palavras-chave: frutificação, frutos carnosos e secos, néctar, *Trema micrantha*.

ABSTRACT: (*Forpus xanthopterygius* (Psittacidae) foraging and seasonality in an anthropogenic landscape of Brazil). The genus *Forpus* is the smallest group of Neotropical parrots, whose ecology, mainly feeding, is not well known in Brazil. We studied the foraging and evaluated the occurrence pattern and variation in number of individuals of the *Forpus xanthopterygius* (Blue-winged Parrotlet) for two years. The study took place in a modified landscape in the northwest of the state of São Paulo, through systematic sampling in nine transects of 5 km each. Despite the inclusion of several plant species in the diet (n = 24), only three

[†] Formatado de acordo com as normas do periódico Revista Brasileira de Biociências.

predominated in the foraging. This small parrot demonstrated seasonality regarding its occurrence, number of individuals, feeding niche and food plants foraged, apparently in response to seasonal changes in fruit availability. The increase in the number of individuals and the inclusion of alternative food items in their diet appear to be behaviors aimed at minimizing the impact of fruit availability reduction during the driest periods.

Key words: Fruiting, fleshy and dry fruits, nectar, *Trema micrantha*.

INTRODUÇÃO

Os psitacídeos são consumidores primários, que ingerem basicamente sementes e polpa de frutos, às vezes flores, néctar e folhas (Roth 1984, Desenne 1994, Gilardi e Toft 2012). Como consumidores primários, estas aves podem ter o comportamento alterado, no sentido de se ajustarem à fenologia das plantas, que no geral é sazonal (van Schaik *et al.* 1993). De fato, variações na abundância, número de indivíduos (e.g., tamanho do bando) e uso de alimento alternativo pelos psitacídeos comumente estão associadas às alterações na oferta de frutos (Cannon 1984, Loiselle 1988, Chapman *et al.* 1989, Terborgh *et al.* 1990, Pizo *et al.* 1995, Galetti 1993, 1997, Wermundsen 1997, 1999, South e Pruett-Jones 2000, Renton 2001, Haugaasen e Peres 2007, Ragusa-Netto 2007, Melo *et al.* 2009).

O gênero *Forpus* representa os menores psitacídeos neotropicais (12-14,5 cm; Forshaw 1989). Dentre as sete espécies desse gênero, *Forpus xanthopterygius* (Taczanowski, 1883), popularmente conhecido como tuim-de-asa-azul, é o que tem a distribuição mais ampla, ocorrendo em grande parte da América do Sul (Forshaw 1989). Alguns aspectos de seus hábitos foram estudados em habitats florestados (Pizo *et al.* 1995, Galetti 1997). Porém, tais habitats parecem não atender ao requerimento biológico da espécie: *F. xanthopterygius* é classificado como independente de floresta (Silva 1995), sendo típico de vegetação aberta, habitando também áreas antropogenicamente perturbadas (Forshaw 1989). Outros estudos demonstraram interações com uma única espécie vegetal, como a predação de sementes (Figueiredo 1996) e flores (Melo *et al.* 2009). Há também um estudo que relata a ocupação ninho e a ingestão de terra (Sazima 2008). O estudo mais abrangente sobre *F. xanthopterygius* foi realizado por Barros (1995), mas permanece não publicado. Cabe ressaltar que este estudo foi realizado sem padronização metodológica adequada (i.e., usando o método *ad libitum*). Além disso, muitas observações de forrageamento descritas em Barros (1995) são tendenciosas, pois foram obtidas durante inspeções sistemáticas ao redor dos locais de nidificação. Nesse sentido, ainda faltam dados consistentes sobre a ecologia de *F. xanthopterygius*.

Neste estudo, apresentamos novos dados ecológicos de *F. xanthopterygius*, coletados ao longo de dois anos de amostragens sistemáticas em uma paisagem antropogênica. Nós primeiro descrevemos o forrageamento deste psitacídeo. Posteriormente, nós verificamos se mudanças na ocorrência, número de indivíduos, amplitude de nicho alimentar e composição de plantas forrageadas por *F. xanthopterygius* estão associadas à alteração na oferta de frutos da estação chuvosa para a seca.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. Nós estudamos *F. xanthopterygius* no município Ilha Solteira, noroeste do estado de São Paulo, sudeste do Brasil (20°25'S, 51°20'W, 380 m de altitude), região de confluência dos Rios São José dos Dourados e Tietê com o Rio Paraná. Apenas 2% dos 63.900 ha da área têm cobertura vegetal natural, que consiste de pequenos fragmentos florestais (e.g., de floresta semidecídua e decídua), savanas, vegetação não identificada e matas ripárias (Kronka *et al.* 2005). Os principais impactos humanos na paisagem provêm do cultivo de cana-de-açúcar, formações de pastagens, expansão de pequenas propriedades rurais e da urbanização. A área é rica em espécies arbóreas pioneiras, sendo muitas delas localmente comuns ou abundantes, tais como *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae) e *Trema micrantha* (L.) Blume (Cannabaceae). De acordo com a classificação de Köppen, o clima na área de estudo é do tipo Aw, com uma estação chuvosa entre outubro e março e uma estação seca de abril a setembro (Figura 1).

Procedimentos. Nós coletamos os dados usando o método de transecto linear (Pizo *et al.* 1995, Matuzak *et al.* 2008), que consistiu em estradas de terra ou pavimentadas, percorridas entre março de 2010 e fevereiro de 2012. Todos os transectos (de 5 km cada, $n = 9$) cruzaram múltiplos habitats, tais como áreas cultivadas, pastagens, matas primária e secundária, matas ripárias, reflorestamentos, bordas de rios, pomares e jardins na área rural e a área urbana. Percorremos cada transecto duas vezes por mês, em intervalos de 11 a 15 dias, uma vez pela manhã (07:30-10:30 h) e novamente no período da tarde (15:30-18:30 h).

A detecção de um indivíduo ou grupo de *A. xanthopterygius* se alimentando em uma planta localizada até 50 m da linha de transecção foi definida como uma observação de forrageamento. Em cada observação, anotávamos a parte da planta ingerida, que consistiu de flor, néctar, polpa ou semente. As plantas forrageadas foram identificadas de acordo com a literatura especializada (Lorenzi 2008, 2009a, 2009b, Souza e Lorenzi 2008, Lorenzi *et al.* 2003).

Os dados da ocorrência basearam-se na detecção visual de um indivíduo ou bando de *F. xanthopterygius* empoleirado, se alimentando ou voando até 50 m da linha de transecção, inclusive os que cruzaram o transecto em vôo. Logo, uma ocorrência equivale a um indivíduo ou bando

detectado. Em cada detecção, nós anotamos o número de indivíduos. Nós usamos este número, bem como a direção de vôo, para evitar repetidas ocorrências em uma mesma amostra (Gilardi e Munn 1998).

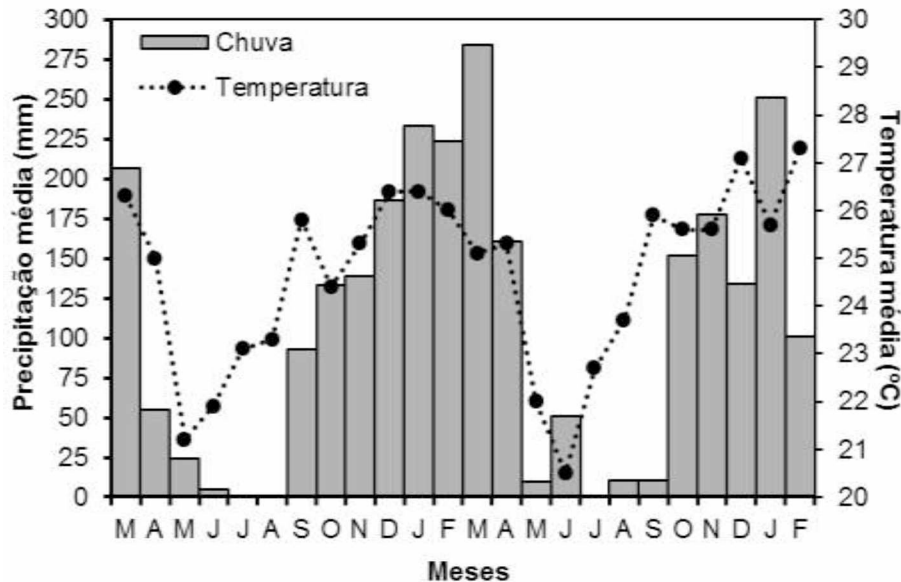


Figura 1. Clima geral da região de Ilha Solteira de março de 2010 a fevereiro de 2012.

Nós avaliamos a fenologia reprodutiva de plantas alocadas até 20 m de cada lado da linha de transecção dos nove transectos (Bencke e Morelatto 2002). Nós registramos a presença ou ausência de fenofases (Frankie *et al.* 1974, Morelatto *et al.* 1989, Bencke e Morelatto 2002), objetivando determinar o período absoluto do episódio fenológico. Dessa forma, se ao menos um indivíduo de uma espécie de planta fosse encontrado com flores ou frutos num determinado mês, nós consideramos esta espécie como estando em seu período de floração ou frutificação (Batalha e Mantovani 2000).

Análises. A análise estatística dos dados foi realizada usando o SYSTAT 10.2 (Wilkinson 1998), com um nível de significância de 0,05. A normalidade dos dados foi avaliada usando o teste de Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors. Quando necessário, foram realizadas as devidas transformações (Zar 1999).

Usamos um método conservador, que considerou apenas a primeira observação de *F. xanthopterygius* forrageando em uma planta (Gilardi e Toft 2012). Portanto, cada observação de forrageamento em uma espécie vegetal é única e independente. Nós usamos o número indivíduos de *F. xanthopterygius* se alimentando para estimar a amplitude de nicho alimentar, com base no Índice Padronizado de Levins (B_A). Um valor próximo de 0 indica especialização, i.e., dentre as espécies vegetais forrageadas, algumas são desproporcionalmente focadas pelos indivíduos, e um valor

próximo de 1 indica uma dieta generalista, com uma distribuição igualitária de indivíduos forrageando sob as espécies de plantas (Colwell e Futuyma 1971).

Usamos o teste do qui-quadrado para tabelas de duas vias, objetivando identificar qual tipo de fruto (seco ou carnosos) foi preferido (com base no percentual de observações de forrageamento) e se o tipo de fruto consumido foi associado às estações do ano.

Usamos o teste *t* de Student para verificar mudanças intersazonais na ocorrência de *F. xanthopterygius*, com base em dados transformados em $\log. x+1$. Este mesmo teste foi usado para verificar alterações sazonais no número de indivíduos, com base em dados logaritimizados. Usamos o teste *t* pareado para examinar a variação intersazonal na proporção de espécies vegetais oferecendo frutos.

Nós calculamos a média de ocorrência de *F. xanthopterygius* para 48 períodos (duas amostragens em cada mês de estudo), que foram transformadas em raiz quadrada $x+0,5$. Em seguida, nós usamos uma análise de regressão linear simples para identificar relações entre a ocorrência de *F. xanthopterygius* e proporção de plantas produzindo frutos em cada um dos 48 períodos amostrais.

Usamos o Índice Padronizado de Levins, e o número de plantas consumidas, para identificar mudanças intersazonais no forrageamento de *F. xanthopterygius* (Renton 2001, Matuzak *et al.* 2008). Também usamos o Índice de Morisita-Horn (C_H) para explorar similaridade (valores próximos de 1) ou dissimilaridade (valores próximos de 0) intersazonal na composição de espécies vegetais forrageadas pelos indivíduos de *F. xanthopterygius*.

A seguir, os valores são apresentados como a média ± 1 desvio padrão.

RESULTADOS

Forrageamento. Durante dois anos de amostragens sistemáticas ($n = 432$), obtivemos 45 observações de forrageamento por 167 indivíduos de *F. xanthopterygius*. Este psitacídeo forrageou em 24 espécies vegetais pertencentes a 18 famílias (Tabela 1). A amplitude do nicho alimentar foi estreita (Levins; $B_A = 0,14$), indicando uma dieta especializada. Plantas exóticas ($n = 10$ espécies) representaram 24,4% das observações de forrageamento (Tabela 1). Apenas uma espécie vegetal, a arbórea nativa *Trema micrantha*, representou quase um terço das observações, seguida por *Cecropia pachystachya* e *Machura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud., cada uma representando 6,7% (Tabela 1).

Frutos compuseram 88,9% das observações, sendo que frutos carnosos foram mais forrageados do que os frutos secos: 70,7% vs. 29,3% de observações ($\chi^2_1 = 7,04$, $p = 0,008$). Ambos os tipos de frutos foram forrageados em proporções similares através das estações ($\chi^2_1 = 0,14$, $p = 0,690$): na

estação chuvosa, frutos secos compuseram 12,2% das observações e frutos carnosos 34,1%; na estação seca, estes valores foram de 17,1% e 36,6%, respectivamente.

Forpus xanthopterygius ingeriu principalmente as sementes (80% das observações de forrageamento), seguido por flores e néctar (11,1%) e polpa (8,9%).

Sazonalidade. Nós realizamos 432 amostragens nos transectos, 216 em cada estação. A ocorrência de *F. xanthopterygius* foi maior na estação chuvosa ($n = 182$ detecções) do que na estação seca ($n = 111$), uma diferença significativa (Tabela 2). Como frutos carnosos foram mais forrageados por *F. xanthopterygius*, nós analisamos a variação sazonal na frutificação de 78 espécies de plantas que produzem tais frutos. A proporção de espécies ofertando frutos carnosos foi significativamente maior na estação chuvosa do que na seca (Tabela 2). A associação entre a ocorrência de *F. xanthopterygius* e a oferta de frutos carnosos foi positiva e significativa (Figura 2).

O número de indivíduos de *F. xanthopterygius* também variou significativamente de acordo com a estação (Tabela 2). Cerca de 70% dos bandos detectados continha dois indivíduos (Figura 3). A detecção de apenas um indivíduo foi mais comum na estação chuvosa, enquanto bandos com 3-5 indivíduos foram observados, sobretudo, na estação seca (Figura 3). Bandos com mais seis indivíduos foram raros, bandos com 8-9, 12 e 16 indivíduos foram detectados principalmente na estação seca e o maior bando, com 18 indivíduos, foi detectado na estação chuvosa (Figura 3).

Também houve variação sazonal na composição de espécies vegetais forrageadas, bem como na amplitude do nicho alimentar. *Forpus xanthopterygis* forrageou 11 espécies vegetais na estação chuvosa ($n = 20$ observações de forrageamento, 74 aves) (Tabela 1), com uma estreita amplitude de nicho alimentar (Levins; $B_A = 0,18$). Na estação seca *F. xanthopterygius* forrageou 18 espécies vegetais ($n = 25$ observações, 93 aves) (Tabela 1), um incremento de 38,9% no número de espécies, com uma amplitude do nicho alimentar mais larga ($B_A = 0,30$). Houve alta similaridade intersazonal no uso das espécies vegetais (Morisita-Horn; $C_H = 0,80$), com os frutos carnosos de *T. micrantha* sendo amplamente forrageados na estação chuvosa e seca (Tabela 1).

Tabela 1. Sazonalidade no uso de plantas por *Forpus xanthopterygius* em paisagem antropogênica de Ilha Solteira. Plantas que produzem frutos secos são indicadas com a letra S e as que produzem frutos carnosos com a letra C. As partes ingeridas são codificadas como: f = flor, n = néctar, p = polpa; s = semente. As espécies vegetais exóticas são codificadas com um asterístico.

Família e espécie de planta	Tipo de fruto	Parte ingerida	Indivíduos (%)		Observações (%)
			E. chuvosa (n = 74)	E. seca (n = 93)	
Anacardiacee					
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	S	s	-	1,1	2,2
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	S	s	-	8,6	2,2
Araceae					
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms *	C	s	-	2,2	2,2

Asteraceae					
Espécie não identificada	S	s	2,7	-	2,2
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos		n	-	2,2	2,2
Boraginaceae					
<i>Cordia abyssinica</i> R. BR. *	C	p	-	3,2	2,2
Cannabaceae					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	C	s	58,1	36,6	31,1
Euphorbiaceae					
<i>Croton urucurana</i> Baill	S	s	8,1	-	4,4
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.		n	-	2,2	2,2
Fabaceae					
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit *	S	s	-	3,2	2,2
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	S	s	2,7	-	2,2
Família não identificada					
Espécies não identificada	C	s	-	3,2	2,2
Malvaceae					
<i>Bombax ceiba</i> L. *		n	-	3,2	2,2
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	S	s,f	1,4	2,2	4,4
Meliaceae					
<i>Melia azedarach</i> L. *	C	s	2,7	-	2,2
Moraceae					
<i>Ficus benjamina</i> L. *	C	s	2,7	4,3	4,4
<i>Machura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	C	s	8,1	-	6,7
Myrtaceae					
<i>Corymbia</i> sp. *	S	f	2,7	-	2,2
<i>Syzygium cumini</i> (L.) *	C	p	-	5,4	2,2
Oleaceae					
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton *	C	s	-	2,2	2,2
Rubiaceae					
<i>Genipa americana</i> L.	C	p	2,7	3,2	4,4
Turneraceae					
Espécie não identiada	S	s	-	12,9	2,2
Urticaceae					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	C	s	8,1	2,2	6,7
Verbenaceae					
<i>Tectona grandis</i> L.f. *	S	s	-	2,2	2,2

DISCUSSÃO

Forrageamento. O número de espécies vegetais forrageadas por *F. xanthopterygius* na paisagem antropogênica é maior que o anteriormente registrado em áreas naturais. Por exemplo, em áreas protegidas, Pizo *et al.* (1995) e Galetti (1997) reporaram, respectivamente, cinco e quatro espécies de plantas na dieta *F. xanthopterygius*. Embora Barros (1995) tenha registrado um total de

32 espécies vegetais na alimentação desse psitacídeo, o número médio de espécies forrageadas em quatro áreas antropogênicas distintas foi de 15 taxa, com um máximo de 22 em uma dessas áreas. Como postulado para outros psitacídeos Neotropicais (Roth 1984), um grande número de plantas alimentícias sugere que *F. xanthopterygius* tem uma dieta generalista. No entanto, o Índice Padronizado de Levins indicou um nicho alimentar estreito, o que sugere uma dieta especializada para esse psitacídeo. De fato, apenas *T. micrantha* compôs quase um terço das observações de forrageamento na área de estudo. Curiosamente, em outros locais, frutos de *T. micrantha* perfizeram 16-33% da composição da dieta de *F. xanthopterygius* (Pizo *et al.* 1995, Galetti 1997). *Trema micrantha* é uma espécie arbórea pioneira abundante na área de estudo. Isso provavelmente influenciou o extensivo consumo de seus frutos por *F. xanthopterygius*, uma relação semelhante à descrita para *Forpus xanthops* (Salvin, 1895) com frutos carnosos de espécies de Cactaceae (Bergazo 1996). De fato, muitos psitacídeos fartam-se de frutos de espécies vegetais pioneiras localmente abundantes (Pizo *et al.* 1995), dentre elas *Cecropia* spp., um gênero também representativo na dieta de *F. xanthopterygius* na área de estudo, bem como em outras áreas (Barros 1995, Pizo *et al.* 1995, Galetti 1997).

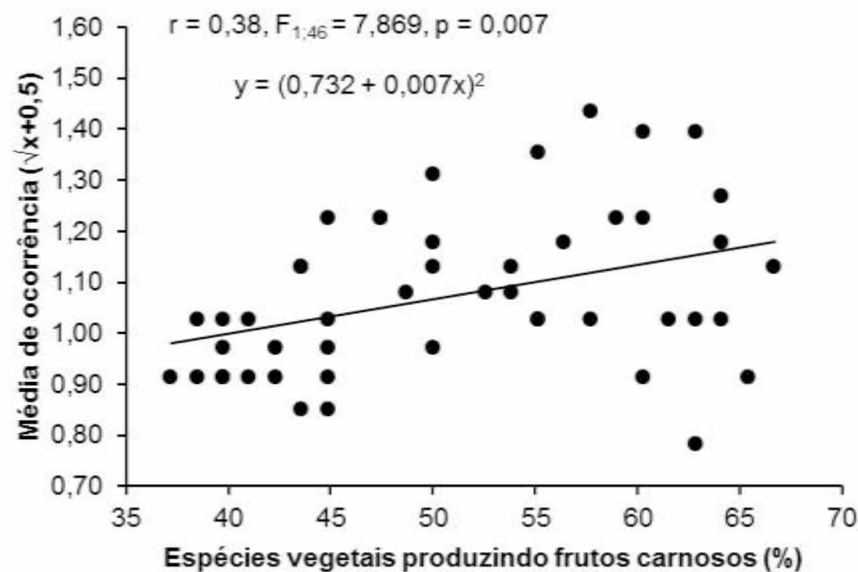


Figura 2. Variação na ocorrência de *F. xanthopterygius* de acordo com a oferta de frutos carnosos em Ilha Solteira.

Semelhante a Barros (1995), nós observamos uma fraca associação de *F. xanthopterygius* com espécies vegetais exóticas. Apesar disso, 41,66% das espécies vegetais forrageadas por esse psitacídeo são exóticas. Como sugerido para outros psitacídeos (Wermundsen 1997, Nunes e Galetti 2007, Matuzak 2008), o uso de plantas exóticas indica que *F. xanthopterygius* é capaz de se ajustar e tolerar as alterações na paisagem causadas pelo homem.

Forpus xanthopterygus forrageou, sobretudo, sementes de frutos carnosos de forma predatória. Portanto, ele pode exercer um papel ecológico importante na diversificação da comunidade vegetal local, e.g., controlando a disseminação e domínio de espécies vegetais abundantes, dentre elas *T. micrantha* e *C. pachystachya*. Funções similares têm sido atribuídas a diversos psitacídeos predadores prédispersão de sementes na região Neotropical (Desenne 1995, Renton 2001, Gilardi e Toft 2012).

Tabla 2. Sazonalidade na proporção de espécies vegetais produzindo frutos carnosos, e na ocorrência e no número de indivíduos de *Forpus xanthopterygius* em Ilha Solteira.

Variáveis	Estações				gl.	Valores de p
	Chuvosa		Seca			
	Média	DP	Média	DP		
Plantas com frutos (%)	56,40	6,50	45,60	6,50	23	0,001 ^a
Ocorrência	0,83	1,10	0,52	0,93	430	0,001 ^b
Número de indivíduos	2,50	2,13	2,72	1,78	291	0,046 ^b

^a Baseado no teste *t* pareado.

Baseado no teste *t*.

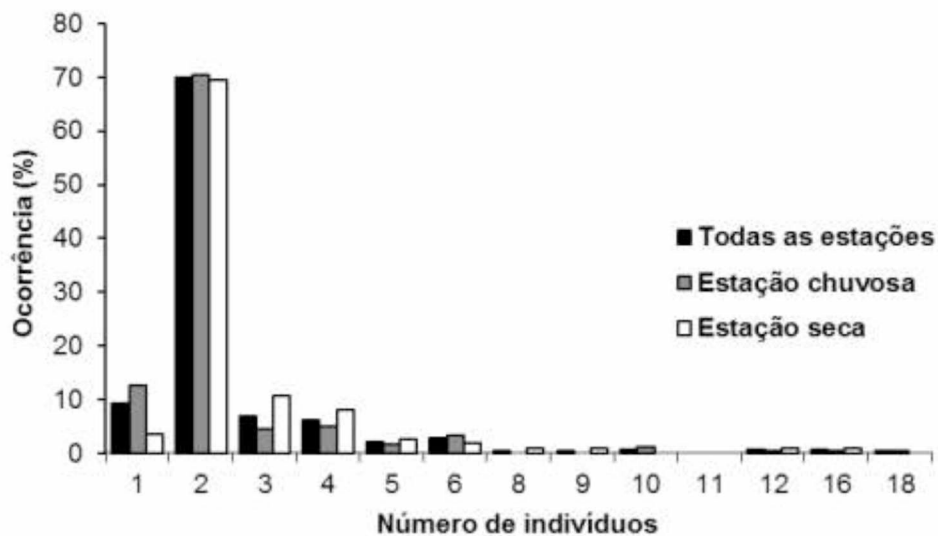


Figura 3. Variação no número de indivíduos de *Forpus xanthopterygius*, com base em 293 ocorrências.

Sazonalidade. Através desse estudo, nós encontramos evidências de sazonalidade em *F. xanthopterygius* em resposta à frutificação, especificamente à disponibilidade de frutos carnosos.

O primeiro indício foi a variação na sua ocorrência. No geral, os psitacídeos têm um comportamento nômade, movimentando-se pela paisagem de acordo com a oferta de frutos (Loiselle 1988, Renton 2001). Alterações na ocorrência local dessas aves tem sido considerada como

uma resposta sazonal à oferta de frutos (Terborgh *et al.* 1990, Haugaasen e Peres 2007). Em nossa área de estudo, os testes *t*-pareado demonstrou uma redução no número de espécies de plantas que ofertam frutos carnosos durante a estação seca. Concomitantemente, e talvez sintomaticamente, a ocorrência de *F. xanthopterygius* diminuiu, como demonstrado pelo teste *t*. Em contrapartida, o número de espécies de plantas com frutos carnosos aumentou significativamente durante a estação chuvosa. Como demonstrado pela análise de regressão, o aumento na ocorrência local de *F. xanthopterygius* foi associado ao aumento na proporção de espécies vegetais produzindo frutos carnosos. É importante enfatizar que o período reprodutivo de *F. xanthopterygius* ocorre na estação chuvosa (Barros 1995), que pode ter influenciado o influxo de *F. xanthopterygius* para a área de estudo. No entanto, a época de reprodução dessas aves geralmente coincide com um aumento na disponibilidade de alimento (Brightsmith 2005).

O segundo indício foi a variação no número de indivíduos. Os bandos de *F. xanthopterygius* foram maiores na estação seca, quando a proporção de espécies vegetais produzindo frutos carnosos diminuiu na área de estudo. Mudanças na oferta de alimento pode influenciar o gregarismo em psitacídeos (Canon 1984), que por sua vez influencia a taxa de encontro de alimento no ambiente (Polliam e Caraco 1984). Por exemplo, com a redução na oferta de alimento, um incremento no número de indivíduos no bando leva a uma ampliação na área de forrageamento (Chapman *et al.* 1989). Dessa forma, os indivíduos podem localizar o alimento escasso mais rapidamente do que forrageando solitariamente (Canon 1984). Aparentemente, um incremento no número de indivíduos dentro do bando em *F. xanthopterygius* é um comportamento voltado a minimizar os impactos da redução na oferta de frutos carnosos no período seco. Uma tendência semelhante ocorreu em vários psitacídeos Neotropicais (Chapman *et al.* 1989, Wermundsen 1999), inclusive em áreas antropogênicas (South e Pruett-Jones 2000).

O terceiro indício foi a variação no número de espécies vegetais forrageadas. *Forpus xanthopterygius* incrementou no número de espécies vegetais no seu forrageamento durante a estação seca, período marcado pela escassez de frutos carnosos. Embora tenha sido menos comum nessa estação, existem evidências de que *F. xanthopterygius* permanece na área explorando alimentos alternativos, sobretudo em espécies que ofertam flores e frutos secos. Tais recursos, usualmente são abundantes na estação seca (Morelato *et al.* 1989), caso verificado na área de estudo (Silva e Melo 2013). De fato, *F. xanthopterygius* forrageou néctar exclusivamente nesta estação; e.g., em *Handroanthus impetiginosus*, *Bombax ceiba* e *Mabea fistulifera* (cf. Tabela 1). Embora sem significância estatística, frutos secos foram explorados principalmente no período seco; e.g., em *Myracrodruon urundeuva* e em uma Turneraceae (cf. Tabela 1). Dessa forma, *F. xanthopterygius* portou-se como um consumidor oportunista, explorando outros alimentos abundantes quando seus principais recursos (i.e., frutos carnosos) escassearam. Quanto à

composição de espécies envolvidas na dieta, houve uma baixa sazonalidade, aparentemente porque frutos de *T. micrantha* foram forrageados em proporções elevadas em ambas às estações (cf. Tabela 1).

O quarto indício foi a variação na amplitude do nicho alimentar. O nicho alimentar tende a se alargar com um aumento na abundância de recursos e diversidade item alimentar (Wermundsen 1997, Renton 2001). No entanto, *F. xanthopterygius* teve uma estreita amplitude de nicho alimentar durante a estação chuvosa, quando o número espécies vegetais produzindo frutos carnosos aumentou. Este padrão é o inverso do encontrado para o papagaio *Amazona finschi* (Sclater, 1864), que demonstrou uma estreita amplitude de nicho alimentar durante a escassez de frutos (Renton 2001). A preferência por uma espécie vegetal particular parece ser uma das causas de um nicho alimentar mais estreito em psitacídeos. Por exemplo, o estreito nicho alimentar exibido pela arara *Ara macao* (Linnaeus, 1758), provavelmente resultou de sua ampla preferência por frutos de *Terminalia catappa* L. (Matuzak *et al.* 2008). É provável que um nicho alimentar mais estreito na estação chuvosa decorreu do foco de *F. xanthopterygius* em frutos de *T. micrantha*, que representou 58,1% das observações de forrageamento neste período.

Conclusão. Nosso estudo demonstrou *F. xanthopterygius* forrageando um amplo espectro de espécies vegetais em paisagem antropogênica, parte delas exóticas, e que frutos carnosos são preferidos, sobretudo para o consumo das sementes. Poucas espécies vegetais, no entanto, foram representativas no forrageamento, aparentemente devido à proeminente abundância delas na área de estudo. Este estudo também demonstrou evidências de que alterações sazonais em *F. xanthopterygius* estão ajustadas à oferta de frutos carnosos, que foi menor na estação seca e maior na estação chuvosa. *Forpus xanthopterygius* aparentemente adota estratégias comportamentais voltadas a minimizar o impacto negativo da redução de frutos carnosos na estação seca. Dentre elas, destacam-se o incremento no tamanho do bando e no número de espécies vegetais forrageadas, bem como a ingestão de itens alternativos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). agradecemos a M. A. Pizo e revisores anônimos por suas críticas e sugestões ao manuscrito.

REFERÊNCIAS

- BARROS, Y. M. 1995. *Biologia comportamental de Forpus xanthopterygius xanthopterygius Spix (1824) - (Aves - Psittacidae): alimentação e reprodução*. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Área de Zoologia) – Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 1995.
- BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. 2000. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Brazilian Journal of Biology*, 60(1): 129-145.
- BENCKE, C. S. A. & MORELLATO, L. P. C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(3): 269-275.
- BERGAZ, A. J. 1996. Ecology and conservation of Yellow-faced Parrotlet. *Cotinga*, 6(1): 20-23.
- BRIGHTSMITH, D. J. 2005. Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. *Condor*, 117(3): 296-305.
- CANNON, C. E. 1984. Flock size of feeding Eastern and Pale-headed Rosellas (Aves: Psittaciformes). *Australian Wildlife Research*, 11(2): 349-355.
- CHAPMAN, C. A., CHAPMAN, L. J. & LEFEBVRE, L. 1989. Variability in parrot flock size: Possible functions of communal roosts. *Condor*, 91(4): 842-847.
- COLWELL, R. K. & FUTUYAMA, D. J. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*, 52(4): 567-576.
- DESENNE, P. 1994. Estudio preliminar de la dieta de 15 especies de psitácidos en un bosque siempreverde, cuenca del Rio Tawadu, Reserva Forestal El Caura, Edo. Bolivar. In: MORALES G., NOVO, I., BIGIO, D., LUY, A. & ROJAS-SUAREZ, F. (Eds.). *Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela*. Caracas: Graficas Giavimar. p. 25-42.
- FIGUEIREDO, R. A. 1996. Complex interactions in nature: Parrotlet feeding on fig lessen seed dispersal and pollen flow. *Ciência e Cultura*, 48(4): 282-283.
- FORSHAW, J. M. 1989. *Parrots of the world*. Melbourne: Lansdowne Editions. 584 p.
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. & OPLER, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62(3): 881-919.

- GALETTI, M. 1993. Diet of the Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*) in 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 of Brazil. *Ararajuba*, 5(2): 115-126.
- GILARDI, J. D. & MUNN, C. A. 1998. Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon. *Condor*, 100(4): 641-653.
- GILARDI, J. D. & TOFT, C. A. 2012. Parrots eat nutritious foods despite toxins. *PLoS ONE*, 7(6): e38293.
- HAUGAASEN, T. & PERES, C. A. 2007. Vertebrate responses to fruit production in Amazonian flooded and unflooded forests. *Biodiversity and Conservation*, 16(14): 4165-4190.
- KRONKA, F. J. N., NALON, M. A., MATSUKUMA, C. K., KANASHIRO, M. M., IWANE, M. S. S. I., PAVÃO, M., DURIGAN, G., LIMA, L. M. P. R., GUILLAUMON, J. R., BAITELLO, J. B., BORGO, S. C., MANETTI, L. A., BARRADAS, A. M. F., FUKUDA, J. C., SHIDA, C. N., MONTEIRO, C. H. B., PONTINHA, A. A. S., ANDRADE, G. G., BARBOSA, O., SOARES, A. P., JOLY, C. A. & COUTO, H. T. Z. 2005. *Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. 160 p.
- LOISELLE, B. A. 1988. Bird abundance and seasonality in a Costa Rican lowland forest canopy. *Condor*, 90(4): 761-772.
- LORENZI, H. 2008. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Vol 01*. 5nd ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384 p.
- LORENZI, H. 2009a. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Vol 02*. 3nd ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384 p.
- LORENZI, H. 2009b. *Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, Vol 03*. 1nd ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384 p.
- LORENZI, H., SOUZA, H. M. & TORRES, M. A. V. 2003. *Árvores exóticas no Brasil: Madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384 p.
- MATUZAK, G. D., BEZY, M. B. & BRIGHTSMITH, D. J. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: Seasonal trends and introduced species. *The Wilson Journal of Ornithology*, 120(2): 353-365.

- MELO, C., OLIVEIRA, A. D., BORGES, C. A., RIBEIRO, G. & TAVARES, J. 2009. Impacts of *Forpus xanthopterygius* (Spix, 1824) (Aves, Psittacidae) in flowers of *Handroanthus serratifolius* (Vahl.) S. O. Grose (Bignoniaceae). *Brazilian Journal of Biology*, 69(4): 1149-1151.
- MORELLATO, L. P.C., RODRIGUES, R. R., LEITAO-FILHO, H. F. & JOLY, C. A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesofila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, 12(2): 85-98.
- NUNES, M. F. C. & GALETTI, M. 2007. Use of forest fragments by Blue-winged Macaws (*Primolius maracana*) within a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*, 16(4): 953-967.
- PIZO, M. A., SIMÃO, I & GALETTI, M. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest in Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 6(1): 87-95.
- PULLIAM, H. R. & CARACO, T. 1984. Living in groups: Is there an optimal size? In: Krebs, J. R. & Davies, N. B. (Eds.). *Behavioural ecology: an evolutionary approach*. Oxford: Blackwell Scientific. p. 122-147.
- RAGUSA-NETTO, J. 2007. Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in the southern Pantanal (Brazil). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 42(1): 93-99.
- RENTON, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: Resource tracking by a parrot seed predator. *Condor*, 103(1): 62-69.
- ROTH, P. 1984 Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. *Acta Amazonica*, 14(1-2): 175-221.
- SAZIMA, I. 2008. The parrotlet *Forpus xanthopterygius* scrapes at clay nests of the ovenbird *Furnarius rufus*: tasting or testing a new home? *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(3): 256-259.
- SILVA, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado region-South America. *Steenstrupia*, 21(1): 69-92.
- SILVA, P. A. e MELO, C. 2013. Foraging of the Golden-capped Parakeet (*Aratinga auricapillus*) in an anthropogenic landscape in Brazil. *Ornitologia Neotropical*, 24(1): 55-66.
- SOUTH, J. M. & PRUETT-JONES, S. 2000. Patterns of flock size, diet, and vigilance of naturalized Monk Parakeets in Hyde Park, Chicago. *Condor*, 102(4): 848-854.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2008. *Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. 2nd ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 704 p.

- TERBORGH, J., ROBINSON, S. K., PARKER, T. A., MUNN, C. A. & PIERPONT, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs*, 60(2): 213-238.
- VAN SCHAIK, C. P., TERBORGH J. W. & WRIGHT, S. J. 1993. The phenology of tropical forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24: 353-377.
- WERMUNDESEN, T. 1997. Seasonal change in the diet of the Pacific Parakeet *Aratinga strenua* in Nicaragua. *Ibis*, 139(3): 566-568.
- WERMUNDESEN, T. 1999. Seasonal and diurnal variation in Pacific Parakeet *Aratinga strenua* flocks sizes in Nicaragua. *Ardeola*, 46(1): 39-43.
- WILKINSON, L. 1998. *SYSTAT: The system for statistics*. Evanston: SYSTAT Inc.
- ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4nd ed. New Jersey: Prentice Hall. 663 p.

ESTUDO DE CASO V

Papagaios (Aves; Psittacidae) e suas plantas alimentícias em paisagem antropogênica do noroeste paulista, Brasil[†]

Paulo Antonio Silva^{1,3} & Celine Melo²

¹PPG em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Uberlândia - MG. - CEP 38400-902.

²Universidade Federal de Uberlândia, INBIO, Uberlândia - MG. - CEP 38400-902.

³E-mail para correspondência: ornitobio@yahoo.com.br

ABSTRACT. Parrots (Aves; Psittacidae) and their food plants in anthropogenic landscape of northwestern São Paulo, Brazil. The future of biodiversity may depend principally of management of the human-modified lands, where ecological requirements of species are poorly known. Here, we documents parrots-plants association in an anthropogenic landscape of the northwestern of state of São Paulo. Parrots studied were recently listed as threatened in this state. Overall, parrots showed a reasonable spectrum of plant species involved in the diet (6–19 species). However, fruit of few plants (1–2 species), including cultivated exotic abundant in the area and whit estended-continuous fruiting pattern, dominated the diet. Cultivated species for non-commercial fruits and ornamental in orchards and garden seem important to the persistence of these parrots in modified landscapes in northwestern São Paulo. Representative areas of the region have been aimed at agricultural reform required by Landless Worker Movement. An increase in the cultivation of targeted native species, mainly in small backyard farms well established, or in the establishment, could minimize the negative impacts of modified landscape on parrots, including food dependency of exotic plants.

KEYWORDS. initial observations, standardized Levins' index, seed predation, fruiting.

RESUMO. O futuro da biodiversidade pode depender principalmente do manejo de áreas antrópicas, onde as exigências ecológicas das espécies são pouco conhecidas. Aqui, documentamos a associação papagaios-plantas em uma paisagem antropogênica do noroeste do estado de São Paulo. Os papagaios estudados foram recentemente listados como ameaçados de extinção neste

[†] Formatado de acordo com as normas do periódico Iheringia (Série Zoologia).

estado. No geral, os papagaios apresentaram um razoável espectro de espécies vegetais envolvidas na dieta (6–19 espécies). Porém, frutos de poucas plantas (1–2 espécies), inclusive exóticas abundantes na área e com padrão de frutificação estendido-contínuo, predominaram na alimentação. Espécies cultivadas para exploração não comercial de frutos e ornamentação em pomares e jardins parecem importantes à persistência dos papagaios em paisagens modificadas do noroeste paulista. Áreas representativas da região têm sido destinadas à reforma agrária requerida pelo Movimento dos Trabalhadores sem Terra. Um incremento no cultivo de espécies-alvo nativas, sobretudo em quintais de pequenas propriedades rurais assim estabelecidas, ou por estabelecer, poderia minimizar os impactos negativos da modificação da paisagem sobre os papagaios, inclusive a dependência alimentar de espécies exóticas.

PALAVRAS-CHAVE. observação inicial, índice padronizado de Levins', predação de sementes, frutificação.

Paisagens antropogênicas são caracterizadas pela intervenção humana sobre a cobertura vegetal original e consistem de florestas manejadas, agro-florestas, campos agrícolas, pastagens com ou sem manchas de vegetação e árvores isoladas esparsas remanescentes, vegetação secundária, pomares e jardins em residências rurais e a área urbana (MCINTYRE & HOBBS, 1999; FISCHER & LINDENMAYER, 2007). Apesar da criação de novos habitats, esses no geral são simplificados e, aliados à diminuição da qualidade dos habitats originais remanescentes, espera-se drástica perda de espécies pelo processo de modificação da paisagem (VITOUSEK, 1994; FOLEY *et al.*, 2005). Como há disparidade na efetividade das Unidades de Conservação – protegem menos que 12% dos táxons descritos no planeta – bem como um corrente processo de intervenção humana na paisagem natural (BRADSHAW *et al.*, 2009), acredita-se que o futuro da biodiversidade dependa, sobretudo, do efetivo manejo das paisagens modificadas (GARDNER *et al.*, 2009). Entretanto, pouco se sabe sobre o requerimento ecológico de muitas espécies ocupantes desses sistemas. Identificar os elementos que têm relação com a persistência delas em áreas antropogênicas é, portanto, um desafio eminente e vital à conservação da biodiversidade (CHAZDON *et al.*, 2009; GARDNER *et al.*, 2009).

Psittacídeos (Aves: Psittacidae) constituem uma grande biomassa de vertebrados frugívoros Neotropical (TERBORGH *et al.*, 1990). Dentre eles, destacam-se os papagaios dos gêneros *Amazona* e *Alipiopsitta*, que usualmente se alimentam de sementes em diversas plantas (ROTH, 1984; GILARDI & TOFT, 2012). Por predarem estas estruturas reprodutivas (JANZEN, 1972; HIGGINS, 1979; COATES-ESTRADA *et al.*, 1993), os papagaios regulam as populações de plantas, atuando, portanto, como diversificadores das comunidades vegetais (RENTON, 2001; VILLASEÑOR-SANCHES *et al.*, 2010).

Dentre as 33 espécies de papagaios descritas, duas foram extintas, 75,75% estão classificadas em algum nível de ameaça e 84,84% apresentam populações em declínio, principalmente devido à perda e alteração de habitats promovida pelo homem (IUCN, 2012). Apesar desse quadro de ameaças, menos de 50% dos papagaios descritos tem informações biológicas básicas conhecidas, como, por exemplo, uma lista de plantas alimentícias. Dentre eles, citam-se: *Alipiopsitta xanthops* Spix, 1824 (BIANCHI, 2009; DE ARAÚJO & MARCONDES-MACHADO, 2011), *Amazona aestiva* Linnaeus, 1758 (AYUSO *et al.*, 2002; RAGUSA-NETTO, 2007; GOULART *et al.*, 2011), *A. albifrons* Sparrman, 1788, *A. auropalliata* Lesson, 1842 (MATUZAK *et al.*, 2008), *A. aurasiaca* Müller, 1776, *A. imperiallis* Richmond, 1899 (EVANS, 1991), *A. amazonica* Linnaeus, 1766 (BONADIE & BACON, 2000), *A. brasiliensis* Linnaeus, 1758 (MARTUCELLI, 1995), *A. farinosa* Boddaert, 1783 (ROTH, 1984; DESENNE, 1994; BJORK, 2004; GILARDI & TOFT, 2012), *A. finschi* Sclater, 1864 (RENTON, 2001), *A. kawalli* Grantsau & Camargo, 1989 (MARTUCELLI & YAMASHITA, 1997), *A. ochrocephala* Gmelin, 1788 (ROTH, 1984; DESENNE, 1994; GILARDI & TOFT 2012), *A. pretrei* Temminck, 1830 (PRESTES *et al.*, 2008), *A. ventralis* Müller, 1776 (WHITE JR. *et al.*, 2005), *A. vinaceae* Kuhl, 1820 (COCKLE *et al.*, 2007) e *A. vittata* Boddaert, 1783 (SNYDER *et al.*, 1987). Observações alimentares casuais são relatadas em FORSHAW (1989) e JUNIPER & PARR (1998).

Embora dependam de vegetações primárias, várias espécies de papagaios habitam as paisagens modificadas pelo homem, geralmente atraídas pelos frutos produzidos em plantas cultivadas (FORSHAW, 1989; BUCHER, 1992; JUNIPER & PARR, 1998; MATUZACK *et al.*, 2008; GOULART *et al.*, 2011). Contudo, a significância dessas plantas na manutenção alimentar desses psitacídeos é praticamente desconhecida. É importante ressaltar que, em paisagens modificadas, as aves frugívoras têm permanência assegurada por plantas que constantemente lhes provêm frutos (CARLO *et al.*, 2004, OLIVEIRA *et al.*, 2006, PETERS & NIBBELINK, 2011). Nesse sentido, identificar tais plantas pode ser um ponto de partida na prescrição de um manejo adequado visando atender o requerimento alimentar e persistência dos papagaios em paisagens antropogênicas.

Nós examinamos o forrageamento de três espécies de papagaios em uma paisagem intensamente modificada. Nosso objetivo foi documentar: i) a composição de espécies vegetais e itens (flores, néctar, folhas, frutos e sementes) forrageados; ii) a amplitude do nicho alimentar; iii); o nível de associação com as plantas cultivadas; e iv) a partilha no uso das plantas. Finalmente, baseado no nível de uso das plantas pelos papagaios, e na fenologia reprodutiva delas, nós indicamos plantas nativas alvo na revegetação, com potenciais para atender o requerimento alimentar e contribuir à persistência local dos papagaios.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduzimos o estudo no município de Ilha Solteira, localizado no noroeste do estado de São Paulo (20°25'S 51°20'W; ~380m), divisa com Mato Grosso do Sul, numa região de confluência dos rios Tietê e São José dos Dourados com o rio Paraná. Segundo a classificação de Köppen, o clima de Ilha Solteira é do tipo Aw, com a estação seca ocorrendo entre abril e setembro e chuvosa entre outubro e março. A temperatura média anual é de 23,6°C e a precipitação média anual é de 1.300mm (detalhes climáticos em <http://www.agr.feis.unesp.br/clima.php>).

Nos últimos 50 anos, a área de Ilha Solteira sofreu intensas modificações na paisagem decorrente da pecuária extensiva, usinas hidroelétricas, desenvolvimento viário e urbano e, recentemente, da monocultura de cana-de-açúcar. Ressalta-se que muitas áreas desflorestadas no passado têm sido destinadas a reforma agrária requerida pelo Movimento dos Trabalhadores Sem Terra. Atualmente restam menos que 2% de área coberta por vegetação primária, na forma de pequenos fragmentos isolados entre si, dispersos pela superfície do município, que é de 63.900 ha (KRONKA *et al.*, 2005).

Embora a área esteja compreendida dentro do bioma de Mata Atlântica, com predominância fitofisionômica de Floresta Estacional Semidecidual, a presença de algumas espécies vegetais frequentes no Cerrado (de acordo com BRIDGEWATER *et al.*, 2004) sugerem transições com esse bioma. Como exemplo, citam-se: *Astronium fraxinifolium* Schott (Anacardiaceae), *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (Bignoniaceae), *Caryocar brasiliense* Cambess. (Caryocaraceae), *Terminalia argentea* Mart. (Combretaceae), *Platypodium elegans* Vogel, *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke (Fabaceae), *Guazuma ulmifolia* Lam, *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A.Robyns, *P. tomentosum* (Mart. & Zucc.) A.Robyns (Malvaceae) e *Agonandra brasiliensis* Miers ex Benth. & Hook.f. (Opilaceae). De fato, formações de Cerrado *sensu lato* estão estabelecidas cerca de 10 km da área de estudo, no Mato Grosso do Sul. Analisando os mapas providos em RATTER *et al.* (1997) e AB'SÁBER (2010), concluímos que a área de estudo representa um mosaico, em que prevalecem formações secundárias com características dos dois biomas mencionados.

A composição vegetal dominante na área advém da interferência humana. Há jardins dominados por espécies ornamentais das famílias Arecaeae, Bignoniaceae e Fabaceae, além de pomares compostos por diversas espécies frutíferas, principalmente Anacardiaceae, Moraceae e Myrtaceae. Grande parte das áreas florestadas tem sofrido invasão por espécies exóticas, como *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Albizia labeck* L. (Fabaceae), *Melia azedarach* L. (Meliaceae) e, provavelmente *Cordia abyssinica* R. BR. (Boraginaceae). Nas florestas ripárias mais intactas é comum o agrupamento de *Tapirira guianensis* Albl. (Anacardiaceae), *Rapanea umbelata* Ducke (Myrsinaceae), *Ficus insipida* Willd. (Moraceae) e *Inga vera* Willd. (Fabaceae). Há, também, grandes áreas de várzeas, dominadas por *Typha* spp. e *Cecropia pachystachya* Trécul,

geralmente circundadas pela espécie exótica *Syzygium cumini* (L.) Skeels (Myrtaceae). Esta última, juntamente com *L. leucocephala*, *A. labeck* e *M. azedarach*, forma um grupo de espécies ruderais altamente invasoras na área.

As três espécies de papagaios estudadas compõem a lista de fauna ameaçada do estado de São Paulo (SILVEIRA *et al.*, 2009). São elas: *Alipiopsitta xanthops* (papagaio-galego; 260 g e 26-28 cm), classificado como criticamente em perigo no estado; *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro; 298-470 g e 31-34 cm), quase ameaçado no estado e; *Amazona amazonica* (curica; 450-500 g e 37 cm), vulnerável à extinção no estado de São Paulo. Ressalta-se que *A. xanthops* é endêmica do Cerrado e, em função da intensa degradação desse bioma (SILVA & BATES, 2002), já foi classificada como vulnerável em 1994, estando atualmente listada como quase ameaçada de extinção em escala global (IUCN, 2012).

Estudos prévios da dieta de *A. xanthops*, no Brasil, foram realizados dentro de reservas (BIANCHI, 2009) ou áreas que, apesar de impactadas pelo homem, ainda guardam muitas características da vegetação natural (DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011). *Amazona aestiva* foi sistematicamente estudada em formação florestal natural (R-NETTO, 2007), mosaico de habitats naturais e antrópicos (AYASU *et al.*, 2002) e áreas altamente modificadas pelo homem (GOULART *et al.*, 2011). Nenhum estudo sistemático sobre a dieta de *A. amazonica* foi feito no Brasil.

Quanto à preferência de habitats, *A. xanthops* é típica de vegetação aberta (SILVA, 1995; BIANCHI, 2009). *Amazona aestiva*, apesar de relatada como florestal (SILVA, 1995), parece preferir áreas com influência antrópica (e.g., GOULART *et al.*, 2011). *Amazona amazonica*, embora referida como florestal (SILVA, 1995), também habita áreas desflorestadas (FORSHAW, 1989; JUNIPER & PARR, 1998).

Nós registramos a associação entre as espécies de papagaios e suas plantas alimentícias através do método de transectos lineares (GALETTI, 1993; PIZO *et al.*, 1995; BOYES & PERRIN, 2009), sendo nove no total, com 5 km cada. Todos os transectos segmentaram ou cruzaram múltiplos habitats, como pequenas manchas de florestas semidecíduais e secundárias, capoeiras ralas, formações ripárias com diferentes estádios sucessionais, reflorestamentos, brejos graminóides, orla de represas, pastagens, plantações, pomares e jardins na zona rural e a área urbana. Percorremos cada transecto duas vezes por mês, entre março de 2010 e fevereiro de 2012. Os registros, feitos com o uso de binóculos (8x40), ocorreram entre 07:30 h e 10:30 h e 15:30 h e 18:30 h, e basearam-se na detecção dos papagaios alimentando-se há no máximo 50 m perpendicular ao transecto. Para cada registro, anotamos: i) se havia mais de uma espécie de papagaio numa mesma planta; ii) o número de papagaios; iii) a parte vegetal consumida (arilo, polpa, flores, néctar, folhas e sementes); e iv) a espécie de planta forrageada, que foi identificada através dos guias LORENZI *et al.* (2002), LORENZI (2008; 2009) e SOUZA & LORENZI (2008).

Consideramos cada papagaio em atividade alimentar como sendo uma observação de alimentação (BOYES & PERRIN, 2009). Embora os papagaios tenham realizado constante movimento entre diferentes plantas, utilizamos nas análises, apenas a primeira detecção de atividade alimentar (ou observação inicial, ALTMAN, 1974), para evitar pseudoreplicação (HEJL *et al.*, 1990). Usamos o Índice Padronizado de Levins' (B_A) para mensurar a amplitude do nicho alimentar de cada espécie de papagaio. Valores próximos de 0 indicam forrageamento desproporcional, em que os papagaios focam espécies particulares de plantas, o que sugere alimentação especialista ou pouco diversificada. Valores próximos de 1 indicam frequências similares de observações alimentares sobre o conjunto de espécies vegetais registradas na alimentação, o que sugere dieta generalista ou diversificada. Usamos o Índice Morisita Horn (C_H) para expressar a similaridades no uso das espécies vegetais pelos três papagaios. Esse índice varia de 0 (nenhuma similaridade) a 1 (total similaridade). Para maiores detalhes dos índices utilizados ver KREBS (1989).

Estimamos a abundância de todas as espécies de plantas forrageadas pelos papagaios nos nove transectos. Incluímos os indivíduos conhecidos por produzirem flores e frutos alocados até 20 m perpendicular ao transecto. Nós elaboramos um índice de quatro escalas para categorizar a abundância de cada espécie. A espécie é: i) rara, quando a média de indivíduos detectados/9 transectos é $\leq 3,99$; ii) ocasional, quando essa média varia entre 4–7,99; iii) comum, variação média entre 8–11,99 e; iv) abundante, a média de indivíduos/9 transectos é ≥ 12 . Espécies cultivadas incluem exóticas (provenientes de outro país) e nativas da região plantadas pelo homem como ornamental ou para uso de frutos e sementes.

Nós avaliamos a fenologia de floração e frutificação das espécies de plantas forrageadas pelos papagaios usando o método de transectos (BENCKE & MORELATTO, 2002), os nove acima citados. Percorremos cada transecto duas vezes por mês, entre Março de 2010 e Fevereiro de 2012, registrando a presença de fenofases reprodutivas em plantas estabelecidas até 20 m perpendicular ao transecto (FRANKIE *et al.*, 1974; MORELLATO *et al.*, 1989; BENCKE & MORELATTO, 2002). Neste caso, objetivamos determinar apenas o período fenológico reprodutivo absoluto de cada uma das espécies alimentícias. Portanto, se encontrássemos ao menos um indivíduo de uma espécie de planta com flores ou frutos em um determinado mês, esta espécie era considerada em seu período de floração ou frutificação (BATALHA & MANTOVANI, 2000).

Baseamos-nos na porcentagem de observações de alimentação dos papagaios sobre uma espécie vegetal ($> 4\%$), sobretudo em seu atributo fenológico (frequência, duração e regularidade na frutificação; NEWSTROM *et al.*, 1994), para candidatá-las como espécie-alvo. Com relação à frequência, a espécie tem floração ou frutificação: i) contínua, quando há breves e esporádicos intervalos nos episódios fenológicos dos indivíduos; ii) subanual, quando há mais de um episódio por ano; iii) anual, somente um episódio por ano. Em relação à duração, a espécie tem floração ou

frutificação: i) breve, com episódio fenológico durando menos de um mês; ii) intermediária, um a cinco meses de episódio fenológico; iii) estendida, episódio fenológico é maior que cinco meses. De acordo com a regularidade, a espécie tem floração ou frutificação: i) regular, quando o episódio ocorre em mês definido; ii) irregular, não há mês específico que define o episódio fenológico.

RESULTADOS

Realizamos 432 amostragens nos transectos e registramos 778 observações de alimentação pelas três espécies de papagaios: *A. xanthops* (61,57% das observações), *A. aestiva* (32,13%) e *A. amazonica* (6,30%). Esses papagaios se alimentaram em 27 espécies vegetais pertencentes a 11 famílias (Tab. I). As famílias Fabaceae e Anacardiaceae foram representadas por sete espécies cada (Tab. I) e juntas dominaram a dieta dos papagaios, com 61,18% das observações. Dentre as espécies forrageadas, apenas *Zea mays* Linnaeus (Poaceae) e *Chromolaena* sp. não são arborescentes. Plantas localmente cultivadas pelo homem, 11 delas exóticas (Tab. I), compuseram 82,89% das observações de alimentação. *Leucaena leucocephala*, espécie com maior abundância local (Fig. 1), e *Z. mays*, formaram, respectivamente, 40,23 e 13,11% das observações. Outras plantas frequentes na alimentação dos papagaios são espécies cultivadas abundantes ou comuns na área, que no geral têm padrão de frutificação anual e bianual e estendido (Fig. 1, Tab. I). Dentre elas, citam-se: *Syzygium cumini*—4,88%, *Anacardium occidentale*—4,76% e *Spondias dulcis*—3,60%. *Guazuma ulmifolia*, uma árvore comum na área e com frutificação estendida (Fig. 1, Tab. I), foi a espécie não cultivada mais forrageada, representando 4,76% das observações de alimentação.

Alipiopsitta xanthops se alimentou em 14 espécies vegetais (10 cultivadas, sendo seis exóticas) pertencentes a oito famílias (n = 479 observações, Tab. I) e apresentou estreita amplitude de nicho alimentar (Fig. 2). Durante as observações de alimentação, esta espécie ingeriu, em ordem de preferência, sementes de frutos imaturos e maduros, polpa e arilo em frutos maduros, flores e néctar e folhas (Fig. 3). Plantas exóticas constituíram 68,68% das observações de alimentação. As duas plantas mais forrageadas por esse papagaio foram, respectivamente, as espécies cultivadas *L. leucocephala* e *A. occidentale*, cuja frutificação é, respectivamente, contínua e estendida (Tab. I).

Amazona aestiva se alimentou em 19 espécies vegetais (11 cultivadas, sendo oito exóticas) pertencentes a 11 famílias (n = 250 observações, Tab. I) e apresentou estreita amplitude de nicho alimentar (Fig. 2). Durante as observações de alimentação, esta espécie ingeriu, em ordem de preferência, sementes de frutos imaturos e maduros, polpa e arilo em frutos maduros, flores e néctar e folhas (Fig. 3). Plantas exóticas formaram 74% das observações de alimentação. As duas plantas mais forrageadas por esse papagaio foram, respectivamente, as espécies cultivadas *L. leucocephala* e *Z. mays* (Tab. I), esta última com frutificação altamente efêmera (menos que um mês).

Amazona amazonica se alimentou de seis espécies vegetais (uma exótica cultivada, *Z. mays*) pertencentes a quatro famílias (n = 49 observações, Tab. I) e apresentou estreita amplitude de nicho alimentar (Fig. 2). Durante as observações de alimentação, esta espécie ingeriu, sobretudo, sementes imaturas e, em menor proporção, polpa em frutos maduros (Fig. 3). *Zea mays* compôs 61,22% da dieta. A segunda planta mais forrageada por esse papagaio foi a nativa não cultivada *Tapirira guianensis*, que apesar de ter frutificação intermediária (Tab. I), os frutos maduros são altamente efêmeros.

Alipiopsitta xanthops e *A. aestiva* exibiram alta similaridade na composição de plantas usadas como alimento (Morisita Horn: $C_H = 0,82$; cf. Tab. I). Porém, não houve detecção de co-ocorrência delas numa mesma planta. *Amazona aestiva* e *A. amazonica* apresentaram baixa similaridade na dieta (Morisita Horn: $C_H = 0,36$) e co-ocorreram em *T. guianensis* e *Z. mays*. *Amazona amazonica* e *A. xanthops* usaram apenas uma planta em comum, *Anadenanthera colubrina* (Tab. I), em momentos distintos. Portanto, apresentaram baixa similaridade na dieta (Morisita Horn: $C_H = 0,007$). Apenas *A. colubrina* e *Z. mays* foram comuns na dieta das três espécies de papagaios (Tab. I).

Tab. I. Plantas forrageadas pelos papagaios *Alipiopsitta xanthops* (Axa), *Amazona aestiva* (Aae), e *Amazona amazonica* (Aam) em área antropogênica de Ilha Solteira, noroeste paulista, Brasil.

Família e espécie botânica	Origem ^a	Ave	Item ^b	Obs. (%)	Mês	Padrão fenológico ^c
Anacardiaceae						
<i>Anacardium occidentale</i> L.	N†	<i>Aae</i>	po-m	0,80	Set	Fr. anual, estendida, regular
		<i>Axa</i>	se-i	7,31	Jul-Out	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	N	<i>Aae</i>	se-i	0,40	Set	Fr. anual, intermediária, regular
		<i>Axa</i>	se-i	3,76	Ago-Set	
<i>Mangifera indica</i> L.	E†	<i>Aae</i>	po-m	1,60	Out	Fr. anual, estendida, regular
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	N	<i>Aae</i>	se-i	0,80	Ago	Fr. anual, intermediária, regular
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	N	<i>Aae</i>	se-i	0,80	Abr	Fr. anual, intermediária, regular
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	E†‡	<i>Aae</i>	po-m	5,20	Mar, Mai	Fr. anual, estendida, regular
		<i>Axa</i>	po-m	3,13	Abr-Mai	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	N	<i>Aae</i>	po-m	5,60	Jan, Dez	Fr. anual, intermediária, regular
		<i>Aam</i>	po-m	16,33	Jan, Dez	
Asteraceae						
<i>Chromolaena</i> sp.	?	<i>Axa</i>	fl	4,59	Jul	Fl. Annual, breve, regular
Bignoniaceae						
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	N‡	<i>Axa</i>	fo, se-m	3,76	Ago-Set	Fr. subanual, intermediária, regular
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry) S.Grose	N‡	<i>Aae</i>	ne, se-m	4,00	Jul, Out	Fr. anual, intermediária, regular; Fl. Anual, breve, regular

Boraginaceae

<i>Cordia abyssinica</i> R. BR.	E‡	<i>Aae</i>	se-m	4,00	Fev, Abr	Fr. subanual, intermediária, regular
---------------------------------	----	------------	------	------	----------	---

Fabaceae

<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	N	<i>Aae</i>	se-i	1,60	Ago, Set	Fr. anual, intermediária, regular
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	N	<i>Aae</i>	se-i-m	3,60	Abr, Jul, Set	Fr. anual, intermediária, regular
		<i>Aam</i>	se-i	4,08	Jul	
		<i>Axa</i>	se-i	0,42	Jul	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	N	<i>Aam</i>	se-i	8,16	Jan	Fr. anual, estendida, regular
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	E‡	<i>Axa</i>	ne	2,09	Ago	Fl. anual, breve, regular
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd. (*‡)	N‡	<i>Axa</i>	ar-m	3,34	Abr, Jun-Jul	Fr. subanual, intermediária, regular
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	E‡	<i>Aae</i>	se-i-m	35,6	Jan, Mar-Jun, Nov-Dez	Fr. continua, estendida, regular
		<i>Axa</i>	se-m	46,76	Abr-Mai, Ago	
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	N‡	<i>Aae</i>	se-i	0,80	Mai	Fr. anual, estendida, regular

Malvaceae

<i>Bombax ceiba</i> L.	E‡	<i>Aae</i>	ne	0,80	Jul	Fl. anual, breve, regular
		<i>Axa</i>	fo	3,13	Jun	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	N	<i>Aae</i>	se-i	6,40	Abr	Fr. anual, estendida, regular
		<i>Axa</i>	se-i	4,38	Jul	

Meliaceae

<i>Melia azedarach</i> L.	E‡	<i>Aae</i>	fo, se-i	9,20	Mar, Nov-Dez	Fr. anual, estendida, regular
---------------------------	----	------------	----------	------	--------------	----------------------------------

Moraceae

<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	N‡	<i>Axa</i>	se-i	3,76	Abr, Jul	Fr. subanual, intermediária, irregular
<i>Ficus insipida</i> Willd.	N	<i>Aam</i>	se-i	4,08	Set	Fr. subanual, intermediária, irregular
<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	N	<i>Aam</i>	se-i	6,12	Jan	Fr. subanual, intermediária, irregular

Myrtaceae

<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	E†‡	<i>Aae</i>	po-m	1,60	Mai	Fr. subanual, intermediária, irregular
		<i>Axa</i>	po-m	6,89	Mai, Jul-Ago	

Poaceae

<i>Zea mays</i> L.	E†	<i>Aae</i>	se-i	16,00	Jan-Fev, Abr	Fr. breve, irregular (depende do homem)
		<i>Aam</i>	se-i	61,22	Abr	
		<i>Axa</i>	se-i	6,68	Mai	

Sapindaceae

<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	N	<i>Aae</i>	ar-m	1,20	Set	Fr. anual, intermediária, regular
--------------------------------------	---	------------	------	------	-----	--------------------------------------

^a N = nativa; E = exótica; † = cultivada para exploração dos frutos; ‡ = cultivada como ornamental.

^b Parte vegetal ingerida: ar = arilo; fo = folha; fl = flores; ne = néctar; po = polpa; se = semente; i = imaturo; m = maduro. ° Fr. = frutificação e Fl = floração.

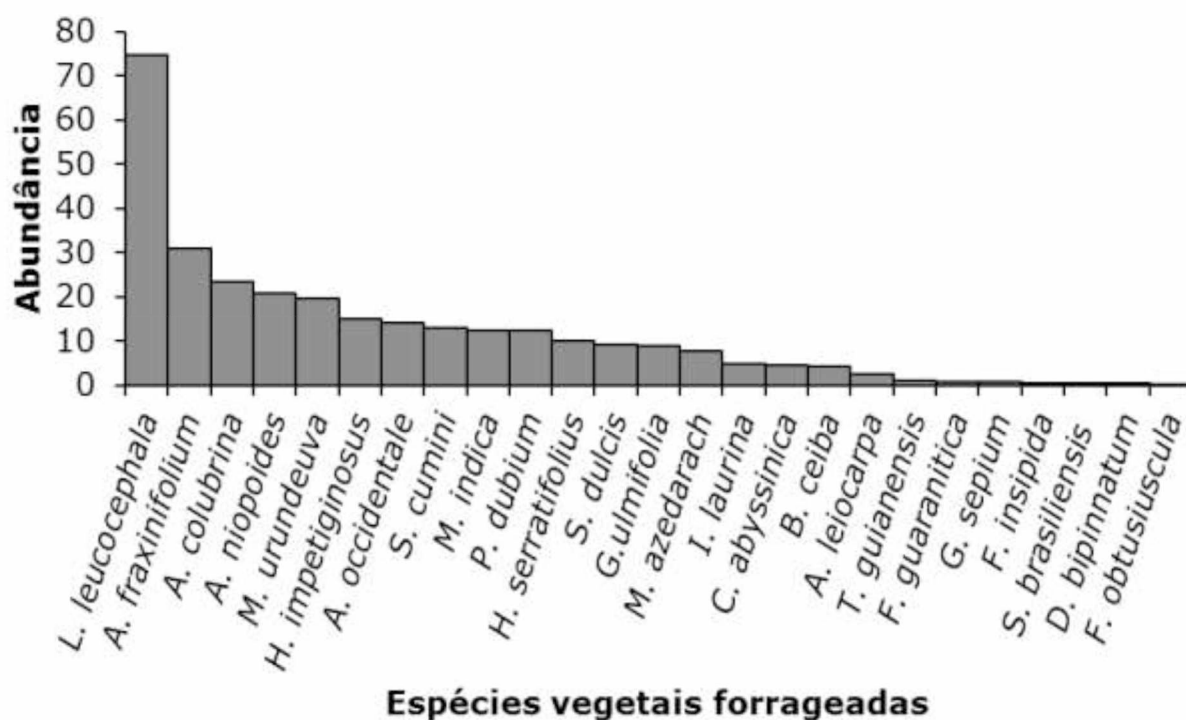


Fig. 1. Abundância das plantas forrageadas pelos papagaios na área de estudo.

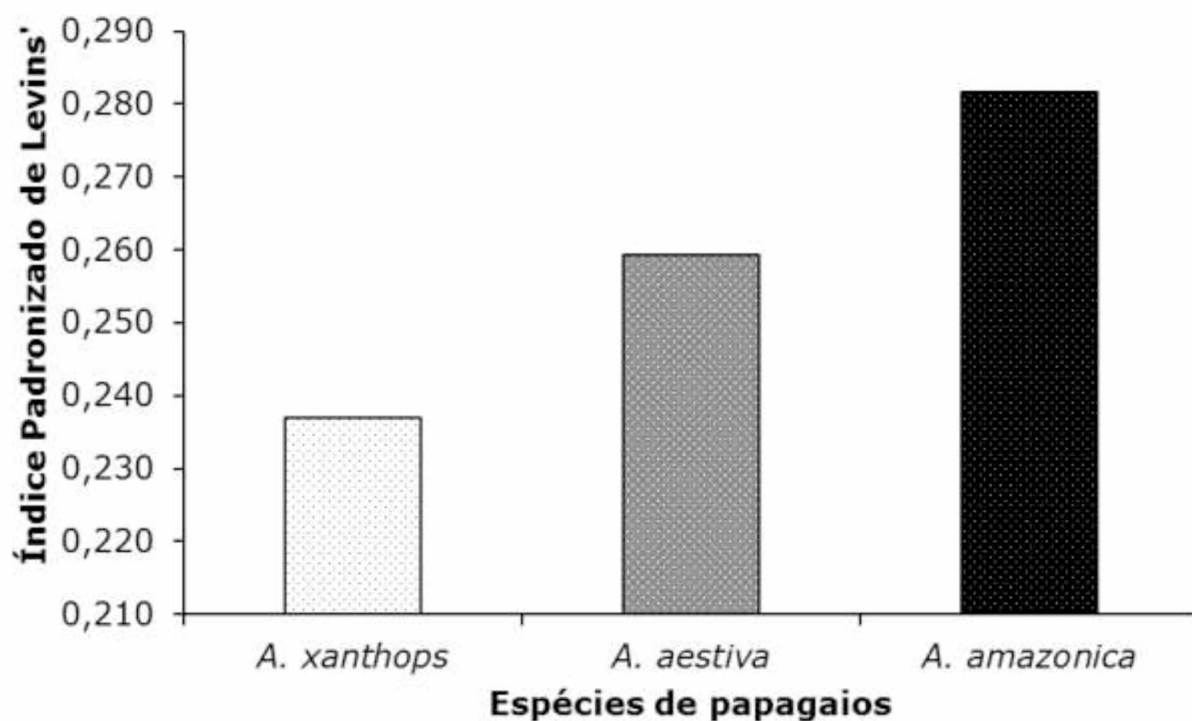


Fig. 2. Índice Padronizado de Levins' dos papagaios na área de estudo.

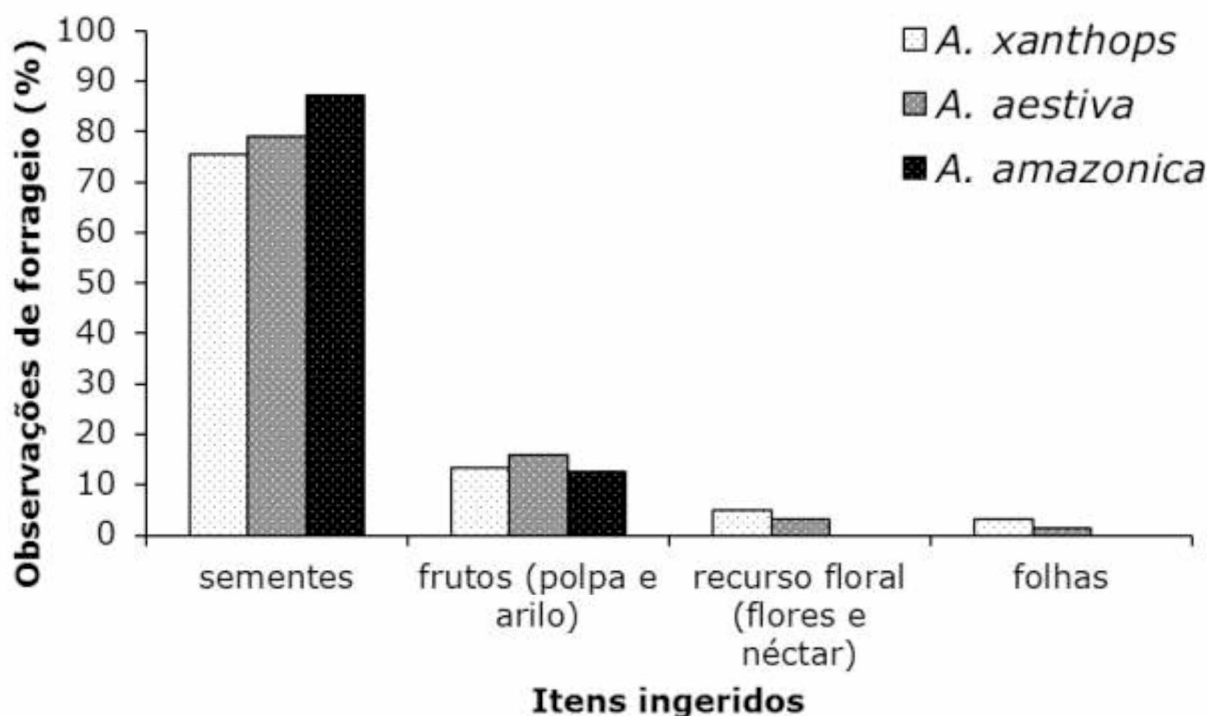


Fig. 3. Proporção de uso dos itens (partes vegetais) pelos papagaios na área de estudo.

DISCUSSÃO

Nesse estudo nós utilizamos o método de observação inicial, que pode limitar à detecção de um amplo número de espécies vegetais envolvidas na dieta de psitacídeos conspícuos, como os pertencentes ao gênero *Amazona* e *afins*. Logo, o número de espécies identificadas na dieta desses papagaios, na área de estudo, pode estar subestimado. Certamente, uma investigação mais aprofundada empregando outras metodologias pode elevar o número de espécies de plantas forrageadas por *A. xanthops*, *A. aestiva* e *A. amazonica* na área. Porém, vale ressaltar que o método de observação inicial assegura independência amostral, o que torna mais sólidas as conclusões acerca da amplitude do nicho alimentar, bem como da partilha no uso de plantas, ressaltadas adiante.

O número de espécies forrageadas por *A. aestiva* na área de estudo, no entanto, superou o observado para esta espécie em áreas naturais, como mata ripária do Pantanal do Mato Grosso do Sul ($n = 16$ espécies; R-NETTO, 2007). Também foi similar ao registrado em quintais agroflorestais do Pontal do Paranapanema no estado de São Paulo ($n = 20$ espécies; GOULART *et al.*, 2011). Para *A. xanthops*, o número de espécies vegetais forrageadas na área de estudo superou ou assemelhou-se ao registrado em área de Cerrado protegida ($n = 8$ espécies; BIANCHI, 2009) ou que, embora fragmentada, pouco difere do seu habitat original ($n = 15$ espécies; DE ARAÚJO & M-MACHADO,

2011). Em razão dessa comparação numérica, em relação às áreas naturais ou protegidas, ao menos para *A. aestiva* e *A. xanthops*, o espectro de espécies vegetais identificadas na nossa área de estudo é compatível com outros estudos.

Usualmente, animais submetidos a pressões negativas da modificação da paisagem sofrem alterações comportamentais (cf. FICHER & LINDENMAYER, 2000; LÓPEZ-BAO & GONZÁLEZ-VARO, 2011). Entretanto, como constatado em formações naturais (R.-NETTO, 2007; BIANCHI 2009, DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011), observamos que sementes e polpa de frutos sobressaíram na dieta de *A. aestiva* e *A. xanthops*. Além disso, a exemplo de outros psitacídeos avaliados em áreas naturais (ROTH, 1984; PIZO *et al.*, 1995), esses papagaios forragearam principalmente frutos de espécies pertencentes a famílias localmente dominantes (e.g., Fabaceae e Anacardiaceae). Parece haver, portanto, pouca alteração no comportamento alimentar de *A. aestiva* e *A. xanthops*, mesmo diante de pressões negativas impostas pela modificação da paisagem. Observamos, contudo, pouca semelhança na identidade das plantas forrageadas na área de estudo, quando comparada às relatadas na dieta do *A. aestiva* e *A. xanthops* em ambientes naturais (R.-NETTO, 2007; BIANCHI, 2009; DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011), ou mesmo em área antropogênia (GOULART *et al.*, 2011). Porém, isso não implica em alteração no comportamento, e sim “turnover” no conjunto de plantas alimentícias em função da área geográfica. Esse fenômeno é esperado na dieta de psitacídeos que tem ampla distribuição (DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011), caso do *A. aestiva* e *A. xanthops* (FORSHAW, 1989; JUNIPER & PARR, 1998).

Salvo os registros alimentares casuais envolvendo os gêneros *Sloanea* (Elaeocarpaceae), *Richeria* (Phyllanthaceae), *Byrsonima* (Malpighiaceae), *Erythrina* (Fabaceae), *Tabebuia* (Bignoniaceae), *Curatella* (Dilleniaceae), *Spondias*, *Citrus* e *Mangifera* (JUNIPER & PARR, 1998), apenas um estudo registrou sistematicamente a dieta de *A. amazonica*, que consumiu frutos em sete espécies vegetais em Trinidad (BONADIE & BACON, 2000). Esse número é similar ao que registramos em nossa área de estudo. Em Trinidad, a área estudada é afetada por atividades humana. Quando os frutos das plantas mais importantes escassearam nos seus habitats local comum – *i.e.*, dominados pelas Arecaceae *Roystonea oleracea* (Mart.) Cook. ou *Mauritia setigera* Griseb e Vendl –, *A. amazonica* movimentou-se para outros habitats onde se alimentou, sobretudo, em plantas cultivadas: *Cocus nucifera* L. (Arecaceae), *Mangifera indica*, *Manilkara bidentata* (A.C.D) Chev. (Sapotaceae), *Andira inermis* (Wright) Kunth wx D.C. (Fabaceae) e *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) (BONADIE & BACON, 2000).

Na nossa área de estudo, parte das árvores forrageadas por *A. amazonica* (exceto *A. colubrina* e *A. leiocarpa*) é característica de matas ripárias (de acordo com LORENZI, 2008; 2009), que localmente é o habitat preferido dessa ave (dados inéditos). Fora dos períodos amostrais, observamos esse papagaio consumindo diferentes itens em plantas ocorrentes nas bordas dessas

matas, tais como polpa e sementes em frutos de *Cecropia pachystachya* Trécul (Urticaceae), polpa em frutos de *Rapanea umbellata* (Mart.) Mez (Myrsinaceae), arilo em frutos de *Sapium glandulosum* (L.) Morong (Euphorbiaceae), néctar em flores de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae) e sementes em frutos de *H. serratifolius*. Quando *A. amazonica* forrageou em *A. colubrina*, *Apuleia leiocarpa* e *Z. mayz*, tais observações ocorreram em áreas adjacentes às matas ripárias. Não temos, no entanto, claras evidências de que o forrageio em tais plantas decorreu da escassez de frutos nessa formação florestal.

No geral, os papagaios apresentaram estreita amplitude de nicho alimentar. Isso sugere uma alimentação especializada ou pouco diversificada na paisagem modificada estudada. Para uma comparação com áreas naturais, nós revisamos e calculamos o Índice Padronizado de Levins' sobre os dados publicados em R-NETTO (2007), BIANCHI (2009) e de ARAÚJO & M-MACHADO (2011). Para *A. aestiva*, em mata ripária do Pantanal (R-NETTO, 2007), o índice foi igual ao obtido na nossa área de estudo (i.e., $B_A = 0,26$). Já os índices calculados para *A. xanthops* em área de Cerrado indicaram menor especialização na dieta que o observado para ele na nossa área estudada (i.e., $B_A = 0,39$ e $B_A = 0,48$, respectivamente para os dados de BIANCHI, 2009 e DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011).

Na nossa área de estudo, uma alimentação mais especializada para ambos os papagaios poderia ter decorrido de dois fatores. Primeiro, seria a baixa diversidade e disponibilidade local de alimento, o que é esperada em paisagem antrópogênicas (GALETTI, 1993; MATUZAK *et al.*, 2008). Porém, esse não parece o caso, pois nos transectos amostrados nós encontramos 168 espécies arbóreas provendo frutos, ao longo do estudo (APENDICE 1). Segundo, seria o foco pelos papagaios em poucas espécies vegetais (MATUZAK *et al.*, 2008), como ocorreu em *L. leucocephala* e *Z. mays*. De fato, removendo essas plantas das análises, a amplitude do nicho aumentou substancialmente para *A. xanthops* ($B_A = 0,75$), *A. aestiva* ($B_A = 0,48$) e *A. amazonica* ($B_A = 0,54$). É importante ressaltar que, embora os papagaios incluam várias plantas na dieta, poucas (menos que 25% do total de espécies) chegam a representar mais que 50% da dieta. Esse padrão tem sido encontrado mesmo em áreas mais preservadas (e.g., ROTH, 1984; GALETTI, 1993; 1997; RENTON, 2001; R-NETTO, 2007; BIANCHI, 2009; DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011).

Nós observamos uma forte associação dos papagaios a *L. leucocephala* e *Z. mays*. Sementes de *L. leucocephala* foram previamente reportadas na dieta de *A. xanthops* em área de Cerrado (12,9% das observações; DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011), mas não incidem registro de uso dessa planta por *A. aestiva*. Sementes de *L. leucocephala* também foram consumidas por *A. auropalliata* e *A. albifrons* em paisagem modificada da Costa Rica, porém em baixa proporção (MATUZAK *et al.*, 2008). Uma possível explanação para o intenso forrageamento em *L. leucocephala* pelos papagaios é a proeminente abundância dessa planta na área de estudo. Além disso, os indivíduos distribuídos

de forma agrupada sincronizam a produção de grandes quantidades de frutos, o ano todo. Papagaios, no geral, são propensos a usar frutos de plantas abundantes e co-específicas agregadas, que inclusive sincronizam a frutificação (C-ESTRADA *et al.*, 1993, VILLASEÑOR-SÁNCHEZ *et al.*, 2010). Psitacídeos também são propensos a utilizar recursos produzidos de forma efêmera, porém massiva (R-NETTO, 2005), o que é o caso *Z. mays* e explica seu alto uso pelos papagaios na área de estudo. Ressaltamos que a alta associação de diferentes espécies de papagaios a esta planta de porte arbustivo é comum nas regiões neotropicais (BUCHER, 1992; JUNIPER & PARR, 1998; BIANCHI, 2009).

Via predação de sementes, os papagaios são capazes de reduzir a dispersão de plantas (RENTON, 2001; VILLASEÑOR-SANCHEZ *et al.*, 2010), controlando as espécies dominantes e favorecendo o recrutamento das espécies raras (JANZEN, 1970; DIRZO & MIRANDA, 1990). Nós observamos uma intensa predação de sementes pelos papagaios em espécies vegetais exóticas, inclusive dominantes, como *L. leucocephala*. Logo, é provável que essas aves controlam naturalmente tais espécies na paisagem modificada estudada. Adicionalmente, outro processo ecológico pode emergir dessa associação. Particularmente em paisagens modificadas, uma intensa frugivoria por animais em espécies cultivadas pode reduzir a exploração de frutos em espécies nativas (BERMEJO & GUITIAN, 2000; L-BAO *et al.*, 2011). Deste modo, o foco dos papagaios em plantas exóticas cultivadas poderia reduzir a predação de sementes em espécies nativas. Isso potencialmente minimiza os impactos negativos deles no recrutamento de plantas nativas, que é um processo importante na regeneração e diversificação vegetal em paisagem modificada. Porém, esse virtual fenômeno resultante de interações psitacídeos-plantas em paisagens antropogênicas necessita de detalhada investigação.

Psitacídeos, no geral, são aves versáteis. Registros que indicam um ajuste deles aos ambientes antropogênicos, como à associação a espécies vegetais cultivadas, sobretudo exóticas, têm ocorrido com frequência nas regiões neotropicais (BUCHER, 1992; GALETTI, 1993; PITTER & CRISTIANSEN, 1995; WERMUNDSEN, 1997; KRISTOSCH & MARCONDEZ-MACHADO, 2001; MARSDEN & WRIGHT, 2004; VAUGHAN *et al.*, 2006; NUNES & GALETTI, 2007; MATUZAK *et al.*, 2008; BIANCHI, 2009; DE ARAÚJO & M-MACHADO, 2011; GOULART *et al.*, 2011). Constatamos essa versatilidade, sobretudo em *A. xanthops* e *A. aestiva*, cuja dieta é altamente similar. Não sabemos ao certo se esse ajuste tem sido duradouro ou se transcorrerá em longo prazo. No entanto, houve deslocamento sazonal de *A. xanthops* para a área de estudo durante a estação seca de 2010–2011 (APÊNDICE 2). Nessa área do noroeste paulista, *A. xanthops* permanece em atividade alimentar desde as primeiras horas da manhã, retornando ao final da tarde para Cerrados do Mato Grosso do Sul, onde pernoitam. Temos verificado, ainda, pouca variação anual na abundância de *A. aestiva* (APÊNDICE 2), o que indica permanência na área de estudo, possivelmente motivada pelo forrageio.

Presumivelmente, nossa área de estudo, mesmo modificada, tem sido adequada como sítio de alimentação para ambos os papagaios, onde espécies cultivadas lhes parecem elementos críticos à manutenção alimentar e persistência. A preferência por habitats não florestados certamente é um fator preponderante á esse ajustamento (BIANCHI, 2009, GOULART *et al.*, 2011). Em contraste, *A. amazonica* pareceu intolerante às áreas modificadas, e parece ter explorado a espécie cultivada *Z. mays* de forma oportuna.

IMPLICAÇÕES PARA MANEJO E CONSERVAÇÃO

Na nossa área de estudo, o requerimento alimentar dos papagaios, particularmente *A. xanthops* e *A. aestiva*, envolveram espécies cultivadas pelo homem para exploração não comercial de frutos e ornamentação (cf. Tab. I). No geral, tais plantas estavam alocadas em pomares e jardins de pequenas propriedades rurais. Não percebemos conflitos severos, com o homem, gerados pela destruição ou consumo exacerbado de frutos pelos papagaios. Porém, a destruição de grãos em *Z. mays* potencializa conflitos (BUCHER, 1992).

Muitas áreas do noroeste paulista têm sido destinadas à reforma agrária, requerida pelo Movimento dos Trabalhadores Sem Terra. Um incremento no cultivo de espécies nativas, inclusive seu adensamento nas propriedades rurais já estabelecidas ou por estabelecer, poderia promover maior qualidade da paisagem modificada em favor dos papagaios. Além disso, poderia até mesmo minimizar a dependência que essas aves exibem pelas plantas exóticas, inclusive diminuir chances de conflitos como o homem (MATUZAK *et al.*, 2008).

Baseado, sobretudo, no monitoramento fenológico, as espécies julgadas importantes são aquelas que, a exemplo de *L. leucocephala*, disponibilizam frutos em grande parte do ano. Destacamos assim, espécies-alvo como: *Ficus* spp., e *I. laurina*, cujos frutos, embora efêmeros, são produzidos abundantemente pelos indivíduos até quatro vezes ao ano; *Anacardium occidentale*, *Handroanthus* spp. e *G. ulmifolia*, as quais produzem frutos por 3-10 meses, que podem inclusive ser importantes a *A. xanthops* durante sua ocorrência local na estação seca. Ressaltamos que tais plantas atraem outras aves também em riscos de extinção no estado de São Paulo. Dentre elas, destacam-se as criticamente ameaçadas (de acordo com SILVEIRA *et al.*, 2009) *Ara ararauna* Linnaeus, 1758 (arara-canindé, Psittacidae), *Diopsittaca nobilis* Linnaeus, 1758 (maracanã-nobre, Psittacidae) e *Pteroglossus castanotis* Gould, 1834 (araçari-castanho, Ramphastidae).

Agradecimentos. Ao C. A. Bianchi, D. P. Tubelis e revisores anônimos pelas críticas e sugestões ao manuscrito. Suporte financeiro: FAPEMIG e CAPES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. Z. 2010. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo, Ateliê Editorial. 160p.
- ALTMAN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour** 49(3):227-267.
- AYUSO, J. G.; ROMERO E. I & GARCÍA, L. G. 2002. Ecología alimentaria del Ayuru (*Amazona aestiva*) en el Izozog, Provincia Cordillera, Santa Cruz - Bolivia. **Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental** 12(1):39-52.
- BERMEJO, T. & GUITIAN, J. 2000. Fruit consumption by foxes and martens in NW Spain in autumn: a comparison of natural and agricultural areas. **Folia Zoologica** 49(2):89-92.
- BIANCHI, C. A. 2009. Notes on the ecology of the Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*) in central Brazil. **Ornitologia Neotropical** 20(4):479-489.
- BJORK, R. 2004. **Delineating pattern and process in tropical lowlands: Mealy parrot migration dynamics as a guide for regional conservation planning**. Tese de doutorado, Oregon State University, Corvallis. 212p.
- BONADIE, W. A. & BACON, P. R. 2000. Year-round utilization on fragmented palm swamp forest by Red-bellied macaws (*Ara manilata*) and Orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). **Conservation Biology** 95(1):1-5.
- BOYES, R. S. & PERRIN, M. R. 2009. The feeding ecology of Meyer's Parrot *Poicephalus meyeri* in the Okavango Delta, Botswana. **Ostrich** 80(3):153-164.
- BRADSHAW, C. J. A.; SODHI, N. S. & BROOK, B. W. 2009. Tropical turmoil: a biodiversity tragedy in progress. **Frontiers in Ecology and the Environment** 7(2):79-87.
- BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A. & RIBEIRO, T.F. 2004. Biogeographic pattern, β -diversity and dominance in the Cerrado Biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation** 13(12):2295-2318.
- BUCHER, E. H. 1992. Neotropical parrots as agricultural pests. In.: BEISSINGER, S. R. & SNYDER, N. F. R. eds. **New world parrots in crisis**. Washington and London, Smithsonian Inst. Press. p. 201-219.
- CARLO, T. A.; COLLAZO, J. A. & GROOM, M. J. 2004. Influences of fruit diversity and abundance on bird use of two shaded coffee plantations. **Biotropica** 36(4):602-614.
- CHAZDON, R. L.; HARVEY, C. A.; KOMAR, O.; GRIFFITH, D. M.; FERGUSON, B. G.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; MORALES, H.; NIGH, R.; SOTO-PINTO, L.; VAN BREUGEL, M. & PHILPOTT, S. M. 2009. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. **Biotropica** 41(2):142-153.
- COATES-ESTRADA, R.; ESTRADA, A. & MERRIT JR., D. 1993. Foraging by parrots (*Amazona autumnalis*) on fruits on *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae) in a tropical rain forest of Los Tuxtlas, México. **Journal of Tropical Ecology** 9(1):121-124.

- COCKLE, K.; CAPUZZI, G.; BODRATI, A.; CLAY, R.; CASTILLO, H.; VELÁZQUEZ, M.; ARETA, J. I.; FARIÑA, N. & FARIÑA, R. 2007. Distribution, abundance, and conservation of Vinaceous Amazons (*Amazona vinacea*) in Argentina and Paraguay. **Journal of Field Ornithology** **78**(1):21-39.
- DE ARAÚJO, C. B. & MARCONDES-MACHADO, L. O. 2011. Diet and feeding behavior of the Yellow-faced Parrot (*Alipiopsitta xanthops*) in Brasília, Brazil. **Ornitologia Neotropical** **22**(1):79-88.
- DESENNE, P. 1994. Estudio preliminar de la dieta de 15 especies de psitácidos en un bosque siempreverde, cuenca del Rio Tawadu, Reserva Forestal El Caura, Edo. Bolívar. In: MORALES, G.; NOVO, I.; BIGIO, D.; LUY, A. & ROJAS-SUAREZ, F. eds. **Biología y conservación de los psitácidos de Venezuela**. Caracas, Graficas Giavimar. p. 25-42.
- DIRZO, R. & MIRANDA, A. 1990. Contemporary Neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity—A sequel to John Terborgh. **Conservation Biology** **4**(4):444-447.
- EVANS, P. G. H. 1991. Status and conservation of Imperial and Red-necked Parrots *Amazona imperialis* and *A. arausiaca* on Dominic. **Bird Conservation International** **1**(1):11-32.
- FISCHER, J. & LINDENMAYER, D. B. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography** **16**(3):265-280.
- FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N. & SNYDER, P. K. 2005. Global consequences of land use. **Science** **309**(5734):570-574.
- FORSHAW, J. M. 1989. **Parrots of the world**. Melbourn, Lansdowne Editions. 573p.
- GALETTI, M. 1993. Diet of the Scarly-headed Parrot on a semideciduous forest in southeastern Brazil. **Biotropica** **25**(4): 419-425.
- _____. 1997. Seasonal abundance and feeding ecology of parrots and parakeets in a lowland Atlantic forest of Brazil. **Ararajuba** **5**(2):115-126.
- _____.; GUIMARÃES JR., P. R. & MARSDEN, S. J. 2002. Padrões de riqueza, risco de extinção e conservação dos psitacídeos neotropicais. In: GALETTI, M. & PIZO M. A. orgs. **Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil**. Belo Horizonte, Melopsittacus Publicações Científicas. p. 17-26.
- GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; CHAZDON, R.; EWERS, R. M.; HARVEY, C. A.; PERES, C. A. & SODHI, N. S. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Ecology Letters** **12**(6):561-582.
- GILARDI, J. D. & TOFT, C. A. 2012. Parrots eat nutritious foods despite toxins. **PLoS ONE** **7**(6):e38293.

- GOULART, F. F.; VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. & DA MATTA-MACHADO, R. P. 2011. Frugivory by five bird species in agroforest home gardens of Pontal do Paranapanema, Brazil. **Agroforestry Systems** **82**(3):239-246.
- HEJL, S. J.; VERNER, J. & BELL, G. W. 1990. Sequential versus initial observations in studies of avian foraging. **Studies on Avian Biology** **13**:166-173.
- HIGGINS, M. L. 1979. Intensity of seed predation on *Brosimum utile* by Mealy parrots (*Amazona farinosa*). **Biotropica** **11**(1):80.
- IUCN 2012. **IUCN Red list of threatened species. Version 2012.1**. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 18.07.2012.
- JANZEN, D. H. 1972. Escape in space by *Sterculia apetala* seeds from the bug *Dysdercus fasciatus* in a Costa Rican deciduous forest. **Ecology** **53**(2):350-361.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of species in tropical forests. **American Naturalist** **104**(940):501-528.
- KREBS, C. J. 1989. **Ecological methodology**. New York, Harper Collin Publisher. 654p.
- KRISTOSCH, G. C. & MARCONDES-MACHADO, L. O. 2001. Diet and feeding ecology of the Reddish-bellied parakeet (*Pyrrhura frontalis*) in an araucaria forest in Southeastern Brazil. **Ornitologia Neotropical** **12**(1):1-9.
- KRONKA, F. J. N.; NALON, M. A.; MATSUKUMA, C. K.; KANASHIRO, M. M.; IWANE, M. S. S. I.; PAVÃO, M.; DURIGAN, G.; LIMA, L. M. P. R.; GUILLAUMON, J. R.; BAITELLO, J. B.; BORG, S. C.; MANETTI, L. A.; BARRADAS, A. M. F.; FUKUDA, J. C.; SHIDA, C. N.; MONTEIRO, C. H. B.; PONTINHA, A. A. S.; ANDRADE, G. G.; BARBOSA, O.; SOARES, S. P.; JOLY, C. A. & H. T. Z. DO COUTO. 2005. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. 222p.
- LÓPEZ-BAO, J. V. & GONZÁLEZ-VARO, J. P. 2011. Frugivory and spatial patterns of seed deposition by carnivorous mammals in anthropogenic landscapes: a multi-scale approach. **Plos One** **6**(1):e14569.
- LORENZI, H. 2008. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Volume 01, 5ª Edição. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 384p.
- _____. 2009. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Volume 02, 3ª. Edição. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 384p.
- _____.; SOUZA, H. M., & TORRES, M. A. V. 2002. **Árvores exóticas no Brasil. Madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 382p.
- MARSDEN, S. J. & WRIGHT, J. L. 2004. Blue-and-yellow macaws feeding in soybeans in Brazil's cerrado zone. **PsittaScene** **16**(4):15.

- MARTUCELLI, P. 1995. Ecology and conservation of the Red-tailed Amazon *Amazona brasiliensis* in south-eastern Brazil. **Bird Conservation International** 5(2-3):405-420.
- MARTUSCELLI, P. & YAMASHITA, C. 1997. Rediscovery of the White-cheeked Parrot *Amazona kawalli* (Grantsau and Camargo, 1989), with notes on its ecology, distribution, and taxonomy. **Ararajuba** 5(2):97-113.
- MATUZAK, G. D.; BEZY, M. B. & BRIGHTSMITH, D. J. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. **Wilson Journal of Ornithology** 120(2):353-365.
- MCINTYRE, S. & HOBBS, R. 1999. A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models. **Conservation Biology** 13(6):1282-1292.
- NEWTROM, L. E.; FRANKIE, G. W. & BAKER, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica** 26(2):141-159.
- NUNES, M. F. C. & GALETTI, M. 2007. Use of forest fragments by blue-winged macaws (*Primolius maracana*) within a fragmented landscape. **Biodiversity and Conservation** 16(4):953-967.
- OLIVEIRA, P.; MENEZEZ, D.; JONES, M. & NOGALES, M. 2006. The influence of fruits abundance on the use of forest and cultivated field habitats by the endemic Madeira laurel pigeon *Columba trocaz*: implications for conservation. **Biological Conservation** 130(4):538-548.
- PETERS, V. E. & NIBBELINK, N. 2011. The value of fruit security for the conservation of a neotropical frugivore in human-dominated landscapes. **Biodiversity and Conservation** 20(9):2041-2055.
- PITTER, E. & CHRISTIANSEN, M. B. 1995. Ecology, status and conservation of the Red-fronted Macaw *Ara rubrogenys*. **Bird Conservation International** 5(1):61-78.
- PIZO, M. A.; SIMÃO, I. & GALETTI, M. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic Forest of Brazil. **Ornitologia Neotropical** 6(2):87-95.
- PRESTES, N. P.; MARTINEZ, J. & PERES, A. V. R. 2008. Dieta alimentar do Papagaio-charão (*Amazona pretrei*). In: MARTINEZ, J. & PRESTES, N. P. orgs. **Biologia da Conservação: Estudo de caso com o Papagaio-charão e outros papagaios brasileiros**. Passo Fundo, UPF Editora. p. 88-104.
- RAGUSA-NETTO, J. 2005. Extensive consumption of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. (Bignoniaceae) nectar by parrots in a tecomia savanna in the southern Pantanal (Brazil). **Brazilian Journal of Biology** 65(2):339-344.
- _____. 2007. Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in the southern Pantanal (Brazil). **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 42(2):93-99.

- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany** 80(3):223-230.
- RENTON, K. 2001. Lilac-crowned Parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. **The Condor** 103(1):62-69.
- ROTH, P. 1984. Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no Sul da Amazônia. **Acta Amazonica** 14(1-2): 175-221.
- SILVA, J. M. C. 1995. Birds of the cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21(1):69-92.
- _____. & BATES, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience** 52(3):225-233.
- SILVEIRA, L.F.; BENEDICTO, G. A.; SCHUNCK, F. & SUGIEDA, A. M. 2009. Aves. In: BRESSAN, P. M.; KIERULFF, M. C. M. & SUGIEDA, A. M. eds. **Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo: vertebrados**. São Paulo, Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente. p. 87-282.
- SNYDER, N. F. R.; WILEY, J. W. & KEPLER, C. B. 1987. **The parrots of Luquillo: natural history and conservation of the Puerto Rican parrot**. Western Foundation of Vertebrate Zoology, Los Angeles. 384 p.
- SNYDER, N. F. R.; GOWAN, P. M.; GILARDI, J. & GRAJAL, A. 2000. **Parrots. Status survey and conservation action plan 2000-2004**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. 180 p.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2008. **Botânica sistemática. Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2º. Edição. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 703p.
- TERBORGH, J.; ROBINSON, S. K.; PARKER III, T. A.; MUNN, C. A. & PIERPONT, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. **Ecological Monographs** 60(2):213-238.
- VAUGHAN, C.; NEMETH, N. & MARINEROS, L. 2006. Scarlet Macaw, *Ara macao* (Psittaciformes: Psittacidae) diet in Central Pacific Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical** 54(3):919-926.
- VILLASEÑOR-SÁNCHEZ, E. I., DIRZO, D., & RENTON, K. 2010. Importance of the Lilac-crowned Parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in Mexican tropical dry forest. **Journal of Tropical Ecology** 26(2):227-236.
- VITOUSEK, M. P. 1994. Beyond global warming: ecology and global change. **Ecology** 75(7):1861-1876.
- WERMUNDSEN, T. 1997. Seasonal change in the diet of the Pacific Parakeet *Aratinga strenua* in Nicaragua. **Ibis** 139(3):566-568.
- WHITE JR., T. H.; COLLAZO, J. A.; VILELLA, F.J. & GUERRERO, S. A. 2005. Effects of hurricane Georges on habitat use by captive-reared Hispaniolan Parrots (*Amazona ventralis*) released in the Dominican Republic. **Ornitologia Neotropical** 16(3):405-417.

APÊNDICE 1. Lista das espécies vegetais e os respectivos meses de floração e frutificação delas no município de Ilha Solteira. A classificação botânica segue a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012), disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/index>. ^a N = nativa; E = exótica; ^b C = carnosos; S = seco.

Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
ANACARDIACEAE					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	cajuzeiro	N	C	Mar-Nov	Jul-Dez
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	gonçalo-alves	N	S	Jul-Ago	Ago-Out
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	aroeira-branca	N	C	Jul	Ago-Out
<i>Mangifera indica</i> L. (mangueira)	mangueira	E	C	Mai-Ago	Jul-Fev
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira	N	S	Jul-Ago	Ago-Dez
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	baraúna	N	S	Nov-Dez	Jan-Ago
<i>Schinus molle</i> L.	aroeira-salsa	N	C	Set-Out	Dez-Mar
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	N	C	Nov-Fev	Mar-Ago
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	caja-manga	E	C	Ago-Set	Set-Mai
<i>Spondias mombin</i> L.	taperabá	N	C	Out-Nov	Nov-Mar
<i>Spondias purpurea</i> L.	ciriguela	E	C	Jul-Set	Ago-Mai
<i>Spondias tuberosa</i> (Engl.) Engl.	umbuzeiro	N	C	Ago-Out	Set-Mar
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	tapiriri	N	C	Ago-Out	Set-Mar
ARALIACEAE					
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms	cheflera	E	C	Out-Mai	Dez-Jul
ARECACEAE					
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	macaúba	N	C	Jan-Mai, Ago-Dez	Jan-Dez
<i>Attalea phalerata</i> Mart. Ex Spreng.	bacuri	N	C	Set-Nov	Jan-Dez
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	pupunha	N	C	Dez-Jan	Jan-Mar
<i>Cocos nucifera</i> L.	coqueiro	N	C	Jan-Mar, Jun-Jul	Jan-Mar, Jul-Dez
<i>Livistona chinensis</i> (Jack.) R. Br. ex. Mart.	palmeira-de-leque	E	C	Jun-Ago	Jan-Dez
<i>Phoenix canariensis</i> Hort. ex Chabaud	tamareira-das-canárias	E	C	Nov-Jan	Jan-Dez

Continua.

APÊNDICE 1. Continuação.

Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	palmeira-imperial	E	C	Mar-Dez	Jan-Dez
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	guariroba	N	C	Jan-Abr, Nov-Dez	Jan-Dez
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	N	C	Mar-Jun, Ago-Out	Jan-Dez
<i>Washingtonia robusta</i> H.A. Wendland	palmeira-de-leque-do-méxico	E	C	Nov-Fev	Jan-Dez
BIGNONIACEAE					
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	caroba-de-flor-verde	N	S	Jun-Out	Jul-Nov
<i>Handroanthus avellanedae</i> (Lorentz ex Griseb.) Mattos	ipê-rosa	N	S	Mai-Out	Jun-Out
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo-cascudo	N	S	Mai-Out	Jun-Nov
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	ipê-roxo	N	S	Jun-Out	Jul-Out
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H. Gentry) S. Grose	ipê-amarelo	N	S	Ago-Nov	Ago-Mar
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	caroba	N	S	Ago-Nov	Jan-Dez
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	cipó-de-são-jorge	N	S	Mar-Out	Mai-Out
<i>Spathodea nilotica</i> Seem	tulipeira	E	S	Jan-Set	Abr-Dez
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.)	ipê-branco	N	S	Mai-Set	Ago-Nov
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	ipê-mirim	N	S	Jan-Dez	Jan-Dez
BIXACEAE					
<i>Bixa orellana</i> L.	coloral	N	S	Abr-Mai	Jan-Dez
BORAGINACEAE					
<i>Cordia abyssinica</i> R. BR.	moringa	E	C	Jan-Dez	Jan-Dez
<i>Corrdia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	guajuvira	N	S	Nov	Nov-Dez
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	louro-mole	N	C	Jun-Ago	Jul-Dez
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-pardo	N	S	Abr-Jun	Jun-Nov
CANNABACEAE					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva	N	C	Jan-Dez	Jan-Dez
CARICACEAE					
<i>Carica papaya</i> L.	mamão	E	C	Jan-Dez	Jan-Dez

Continua.

APÊNDICE 1. Continuação.

Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
CARYOCARACEAE					
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	pequi	N	C	Set-Nov	Nov-Fev
CHRYSOBALANACEAE					
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	oiti	N	C	Jun-Jul	Jul-Jan
COMBRETACEAE					
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	capitão-do-mato	N	S	Jul-Ago	Ago-Mai
<i>Terminalia catappa</i> L.	sete-copas	E	C	Jan-Dez	Jan-Dez
DILLENACEAE					
<i>Curatella americana</i> L.	lixeira	N	C	Ago-Set	Ago-Nov
EUPHORBIACEAE					
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	tapiá	N	S	Mar-Jun	Abr-Set
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	capixingui	N	S	Out-Dez	Nov-Fev
<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água	N	S	Nov-Jul	Dez-Jul
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	seringueira	N	S	Set-Out	Jan-Dez
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	canudo-de-pito	N	S	Abr-Ago	Mai-Nov
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	pau-de-leite	N	C	Out-Nov	Nov-Fev
<i>Sapium haemospermum</i> Müll.Arg.	leiteira	N	C	Out-Nov	Nov-Fev
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	leiterinha	N	S	Out-Mai	Out-Jul
FABACEAE					
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	olho-de-pavão	E	S	Nov-Mar	Jan-Dez
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth	coração-de-negro	E	S	Out-Jan	Jan-Dez
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	farinha-seca	N	S	Nov-Fev	Abr-Nov
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-branco	N	S	Ago-Out	Jan-Dez
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	angico-vermelho	N	S	Ago-Dez	Jan-Dez
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	grapiá	N	S	Ago-Set	Jan-Dez
<i>Bauhinea purpurea</i> L.	unha-de-vaca-roxa	E	S	Jan-Dez	Mai-Dez

Continua.

APÊNDICE 1. Continuação.

Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
<i>Bauhinia variegata</i> L.	unha-de-vaca-rosa	E	S	Mar-Out	May-Nov
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau-brasil	N	S	Dez-Jan	Jan-Abr
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	flanboianzinho	E	S	Jan-Dez	Jan-Dez
<i>Cassia fistula</i> L.	chuva-de-ouro	E	S	Jul-Mar	Jan-Dez
<i>Cassia grandis</i> L.f.	cassia-rosa	N	S	Ago-Out	Jan-Dez
<i>Cassia javanica</i> L.	cassia-javanesa	E	S	Out-Nov	Jan-Dez
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	sombreiro	N	S	Out-Nov	Jan-Dez
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf	flanboiã	E	S	Ago-Dez	Jan-Dez
<i>Dioclea rufescens</i> Benth.	coronha-rosa	N	S	Abr-Jun	Jun-Ago
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth.	coronha-violeta	N	S	Mar-Jun	Abril-Ago
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril	N	C	Set	Abr-Out
<i>Erythrina indica</i> Lam.	eritrina-variegada	E	S	Ago-Set	?
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	mulungú-do-litoral	N	S	Jun-Ago	Jul-Out
<i>Erythrina verna</i> Vell.	mulungú	N	S	Set-Nov	Nov-Abr
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	mãe-do-cacau	E	S	Jul-Ago	Ago-Out
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	N	C	Fev-Jun, Out-Nov	Jan-Dez
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	jatobá-do-cerrado	N	C	Nov-Fev	Jan-Dez
<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-cipó	N	C	Set-Out	Out-Fev
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-branco	N	C	Mar-Ma, Jul-Out	Jan-Dez
<i>Inga vera</i> Willd.	ingá-do-brejo	N	C	Jun-Out	Ago-Fev
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	E	S	Jan-Dez	Jan-Dez
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	pau-ferro	N	S	Dez-Mar	Jan-Set
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G.Azevedo & H.C.Lima	falso-timbó	N	S	Nov-Jan	Dez-Set
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	pau-de-angú	N	S	Out-Mar	Nov-Jul
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	sabiá	N	S	Nov-Abr	Jan-Out
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	cambreúva-parda	N	S	Set-Out	?

Continua.

APÊNDICE 1. Continuação.

Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	olho-de-cabra	N	S	Jul-Nov	Nov-Ago
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafistula	N	S	Dez-Mai	Jan-Dez
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	amendoim-do-campo	N	S	Fev-Jun	Abr-Set
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	aldrago	N	S	Mar	Jan-Dez
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	sucupira	N	S	Set-Out	Jan-Dez
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	sibipiruna	N	S	Jul-Out	Jan-Dez
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	amendoim-do-mato	N	S	Dez-Jan	Jan-Dez
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	guapuruvu	N	S	Set-Nov	Jan-Dez
<i>Semanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	sete-cascas	N	S	Mar-Abr	?
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	maricá	N	S	Dez-Mar	Mar-Out
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	cassia-amarela	E	S	Fev-Mar	?
<i>Tamarindus indica</i> L.	tamarindo	E	C	Out-Mai	Jan-Dez
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	tipuana	E	S	Ago-Jan	Jan-Dez
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	amargoso	N	S	Set	Out-Nov
LAMIACEAE					
<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	tarumã	N	C	Set-Out	Out-Jan
LAURACEAE					
<i>Nectandra</i> sp.	?	N	C	Abr-Set	Jul-Out
<i>Ocotea</i> sp.	?	N	C	Abr-Ago	Jul-Out
<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	E	C	Mar-Mai, Jul-Set	Mar-Jun, Ago-Nov
LECYTHIDACEAE					
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá	N	S	Out-Dez	Dez-Out
LITHRACEAE					
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	rosedá	E	S	Ago-Mai	Jan-Jun
<i>Punica granatum</i> L.	romã	E	S	Jan-Dez	Jan-Dez
MALPIGHIACEAE					

Continua.

APÊNDICE 1. Continuação.

Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
<i>Banisteriopsis</i> sp.1	?	N	S	Jan-Mar	Mar-Jul
<i>Banisteriopsis muricata</i>	pajezinho	N	S	Jan-Jun	Mar-Set
<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	chuva-de-ouro	N	C	Fev-Jul	Abr-Ago
<i>Malpighia emarginata</i> D.C.	aceróla	E	C	Ago-Fev	Ago-Mai
MALVACEAE					
<i>Bombax ceiba</i> L.	paineira-vermelha-da-Índia	E	S	Jul-Set	Ago-Out
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira-rosa	N	S	Fev-Jun	Mar-Set
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutamba	N	S	Set-Abr	Jan-Dez
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo	N	S	Dez-Fev	Jan-Mai
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	açoita-cavalo-graúdo	N	S	Nov-Dez	Dez-Out
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	castanheira-da-guiana	N	S	Jan-Dez	Jan-Dez
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyn	embiruçu	N	S	Mai-Jun	Jun-Set
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	embiruçu-do-mato	N	S	Jul-Ago	Jul-Ago
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	embiruçu-peludo	N	S	Mai-Jul	Jun-Set
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	chichá-do-cerrado	N	C	Dez-Jun	Fev-Set
MELIACEAE					
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	nim	E	C	Fev-Jul	Ago-Dez
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro	N	S	Set-Out	Jan-Dez
<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro-rosa	N	S	Set-Out	Jan-Dez
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	canjerana-miúda	N	C	Dez-Jan	Set-Fev
<i>Melia azedarach</i> L.	santa-bárbara	E	C	Ago-Dez	Set-Jul
MORACEAE					
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott ex Spreng.	figueira-purgante	N	C	Mai-Out	Mai-Out
<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira-benjamina	E	C	Jan-Dez	Jan-Dez
<i>Ficus guaranitica</i> Choda	figueira-branca	N	C	Mai-Ago, Jan-Mar	Mai-Out, Fev-Abr
<i>Ficus insipida</i> Willd.	figueira-mata-pau	N	C	Jan-Mai	Abr-Set

Continua.

APÊNDICE 1. Continuação.

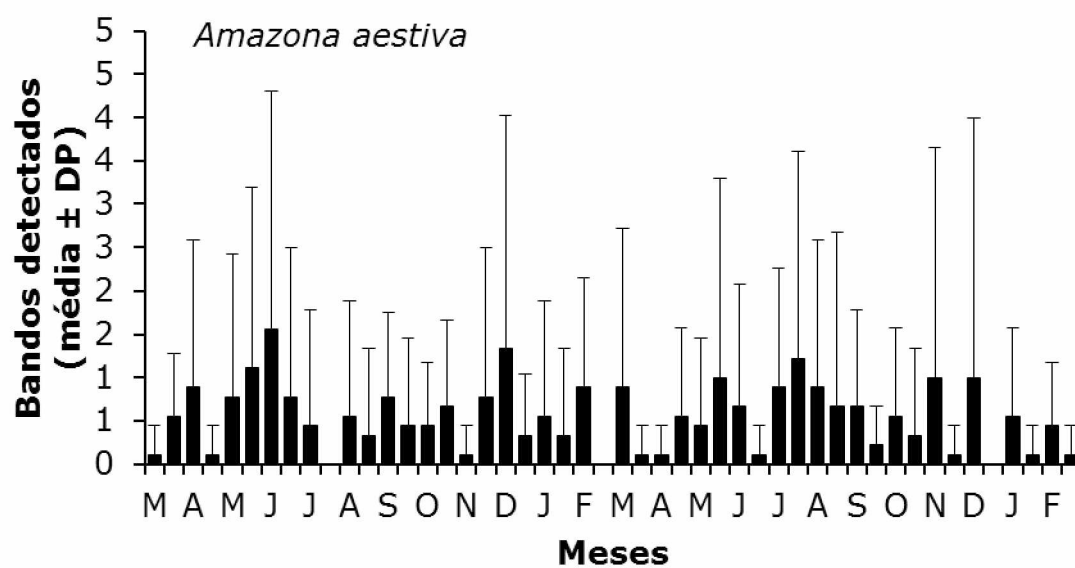
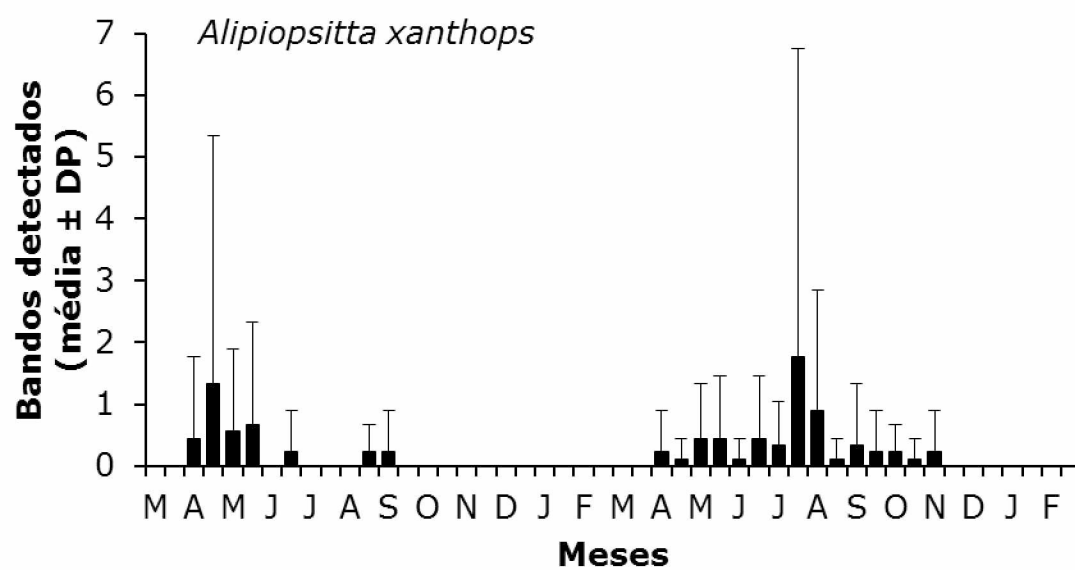
Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
<i>Ficus lepreurii</i> Miq.	figueira-triangular	E	C	Fev-Jul	Fev-Jul
<i>Ficus microcarpus</i> L.	figueira-lacerdinha	E	C	Jan-Abr, Set-Dez	Jan-Mai, Set-Dez
<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	gameleira	N	C	Jan-Jul	Jan-Ago
<i>Ficus religiosa</i> L.	figueira-religiosa	E	C	Fev-Mai, Set-Dez	Fev-Mai, Out-Dez
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	taiúva	N	C	Set-Dez	Out-Jan
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C.Berg	muiratinga	N	C	Jun-Ago	Jul-Dez
<i>Morus nigra</i> L.	amora-preta	E	C	Nov-Mai	Nov-Mai
MUNTINGIACEAE					
<i>Muntingia calabura</i> L.	calaburo	N	C	Jan-Dez	Jan-Dez
MYRSINACEAE					
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororocão	N	C	Jun-Ago	Jul-Fev
MYRTACEAE					
<i>Callistemon "Imperialis"</i>	escova-de-garrafa	E	S	Abr-Set	Jan-Dez
<i>Callistemon viminalis</i> G. Don ex Loud.	escova-de-garrafa-pendente	E	S	Abr-Set	Jan-Dez
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	guabiroba	N	C	Ago-Set	Set-Out
<i>Corymbia citriodora</i> Hill & Johnson	eucalipto-limão	E	S	Out-Fev	Jan-Dez
<i>Corymbia</i> sp.1	eucalipto	E	S	Dez-Jan	Jan-Mai
<i>Corymbia</i> sp.2	eucalipto	E	S	Out-Jan	Nov-Mar
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	N	C	Ago-Out	Nov-Dez
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	jaboticabeira	N	C	Jan-Fev	Jan-Fev
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	E	C	Set-Fev	Out-Abr
<i>Syzigium cumini</i> (L.)	jambolão	E	C	Mar-Mai, Jul-Dez	Mar-Mai, Jul-Dez
<i>Syzigium jambos</i> L.	jambo-amarelo	E	C	Ago-Set	Set-Out
OLEACEAE					
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	alfeneiro-da-china	E	C	Jan-Dez	Jan-Dez
OXALIDACEAE					

Continua.

APÊNDICE 1. Continuação.

Família e espécie	Nome popular	Origem ^a	Tipo de Fruto ^b	Meses da fenologia reprodutiva	
				Floração	Frutificação
<i>Averrhoa carambola</i> L.	caramboleira	E	C	Jan-Dez	Jan-Dez
POLYGONACEAE					
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	folha-de-bolo	N	C	Set-Out	Out-Dez
<i>Triplaris americana</i> L.	pau-formiga	N	S	Jul-Ago	Ago-Dez
PROTEACEAE					
<i>Grevillea banksii</i> R. BR.	grevilha-anã	E	S	Jan-Dez	Jan-Dez
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	grevilha	E	S	Ago-Dez	Set-Fev
ROSACEAE					
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	nêspera	E	C	Mai-Set	Mai-Out
RUBIACEAE					
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Schum.	pau-mulato	N	S	Jun-Jul	Ago-Jan
<i>Genipa americana</i> L.	genipapo	N	C	Mar-Mai, Set-Nov	Jan-Dez
SALICACEAE					
<i>Casearia</i> sp.	?	N	C	Nov	Dez-Fev
SAPINDACEAE					
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	maria-pobre	N	C	Mai-Jun	Jun-Out
<i>Sapindus saponaria</i> L.	árvore-do-sabão	N	C	Abr	Mai-Ago
SIMAROUBACEAE					
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	marupá	N	C	Jul-Ago	?
URTICACEAE					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	banana-de-macaco	N	C	Jan-Mai, Ago-Dez	Jan-Dez
VERBENACEAE					
<i>Callicarpa reevesii</i> Wall. ex Walp.	calicarpa	E	C	Out-Jun	Fev-Ago
<i>Tectona grandis</i> L.f.	teca	E	C	Jan-Mai	Mar-Set

APÊNDICE 2. Padrão na ocorrência de *Alipiopsitta xanthops* e *Amazona aestiva* na área de estudo. Detalhes da metodologia de coleta de dados no Estudo de caso I.



Parte III

SÍNTESE, GENERALIZAÇÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS, PERSPECTIVAS DE NOVOS ESTUDOS E CONSERVAÇÃO DE PSITACÍDEOS EM PAISAGENS ANTROPOGÊNICAS

INTRODUÇÃO

Aqui, eu me ateno, de maneira breve, aos aspectos gerais de ecologia dos psitacídeos na área de estudo, ora evocando padrões ecológicos determinados para a família Psittacidae, bem como fatos emergentes passíveis de futuras investigações. Finalmente, eu apresento uma lista de espécies vegetais importantes na dieta dos psitacídeos e que podem ser usada para mitigar os impactos das paisagens antropogênicas sobre tais aves.

SOBRE A OCORRÊNCIA E FORRAGEIO

De início, eu enfatizo que a ação de predadores na regulação e manutenção populacional de psitacídeos é notável apenas na fase de reprodução, via predação da prole (Arendt 2000, Bianchi *et al.* 2000, Koenig *et al.* 2007, Pizo *et al.* 2008), mas poucos estudos mensuraram tal impacto (Koenig 2001). Observações de psitacídeos adultos, bem como recém-saídos dos ninhos, sendo capturados por predadores, não são relatadas na literatura. Ressalto ainda que há uma fraca competição interespecífica por alimento (Roth 1984, de Araújo 2011), bem como intraespecífica por local de nidificação (Arendt 2000). É provável, portanto, que as populações de psitacídeos são reguladas e mantidas mais pela produção primária das plantas – “processos ascendentes ou *bottom up effect*”, do que por outros fatores. Exemplo disso são as respostas positivas à disponibilidade de frutos, como a intensificação na ocorrência e atividade alimentar dos psitacídeos (cf. Estudo de caso I e IV).

Os psitacídeos que estudei se associaram principalmente a frutos, forrageando flores, néctar e folhas em menor escala. Observei, no entanto, que as respostas à disponibilidade de frutos podem contrastar de espécie para espécies, no que se refere ao: 1) **tipo de fruto** – exceto para *Aratinga auricapillus*, que pareceu indiferente ao tipo de fruto, *Ara ararauna*, *Diopsittaca nobilis*, *Aratinga leucophthalma* e *Forpus xanthopterygius* estiveram mais associadas aos frutos carnosos; 2) **estágio de maturação** – *A. ararauna* pareceu responder mais à disponibilidade de frutos imaturos, ao passo que *D. nobilis*, *A. leucophthalma* e *F. xanthopterygius*, aos frutos maduros; 3) **período de frutificação** – *A. ararauna* e *Amazona aestiva* utilizaram plantas cuja frutificação ocorre o ano

todo, o que provavelmente garante a permanência delas na área de estudo; 4) **espécie ou conjunto de espécies frutificando** – caso de *D. nobilis*, que parece ocorrer localmente em função da concomitante frutificação de cinco espécies vegetais, sendo que uma, *Melia azedarach*, têm maior importância.

Note que pouco foi dito sobre os papagaios *Amazona* spp. e *Alipiopsitta xanthops*. Estes psitacídeos são altamente inconspícuos quando se alimentando e talvez mereçam maior atenção em futuros estudos, visando identificar uma lista mais completa possível das plantas envolvidas na dieta. Como exemplo, num estudo adicional de *A. xanthops* eu identifiquei outras 30 espécies vegetais usadas como alimento (Silva & Melo *in prep.*). É importante enfatizar, ainda, que o período reprodutivo deve ter sido o fator que mais contribuiu à ocorrência de *A. leucophthalma* na paisagem antropogênica estudada. Mesmo assim, existe uma forte relação entre a disponibilidade de alimento e a atividade reprodutiva dos psitacídeos (Brightsmith 2005).

SOBRE O NICHOS ALIMENTAR

No Brasil, o estudo pioneiro e mais completo do forrageio de psitacídeos foi realizado na Amazônia, e publicado há quase 30 anos (Roth 1984). Até o presente momento, avançou-se bastante no conhecimento da dieta deste grupo (veja referências citadas na Parte I). Um padrão ecológico emergido é de que os psitacídeos, no geral, são aves versáteis e generalistas quanto ao forrageamento (e.g., Ragusa-Netto e Fecchio 2006, de Araújo 2011).

Eu particularmente costumava pensar que de tudo que é planta produzindo flores e frutos no ambiente os psitacídeos consomem um pouco. Meu estudo sistemático em paisagem antropogênica respalda em parte tal ideia. Eu registrei as oito espécies de psitacídeos associadas a 96 espécies de plantas para a alimentação. Este número corresponde a 57,4% das que floresceram e/ou frutificaram ao longo dos transectos. Em média, o número de espécies vegetais forrageadas pelas oito espécies estudadas foi de 25,0, apenas 14,9% do que estava disponível nos transectos. Ainda, nos cinco estudos de caso apresentados, algumas plantas ganharam destaque no forrageio dos psitacídeos. Dessa forma, a maioria das espécies de psitacídeos tendeu a ter um nicho alimentar estreito, o que sugere uma dieta especialista.

Cabe ressaltar que a inclusão das espécies em status generalista e especialista deve ser feita com cautela. Futuyma (2002) alertou que tais termos são complexos: uma espécie pode ser generalista quanto a um aspecto (e.g., alimento) e especialista em outro (e.g., habitat). Como inicialmente proposto por Roth (1984), eu acredito que os psitacídeos, no geral, são generalistas quanto ao número de espécies forrageadas, mas são especialistas pelo fato de forragearem abundantemente em poucas delas (cf. Estudos de caso I, II-V). Minha revisão de alguns estudos

sugere que isto ocorre em diversas condições ambientais, até mesmo em paisagens bem preservadas (cf. Discussão nos Estudos de caso I e V).

SOBRE O FORRAGEIO EM ESPÉCIES EXÓTICAS

Excluindo os papagaios *A. xanthops* e *Amazona* spp., os quais as observações alimentares consistiram de cada indivíduo detectado se alimentando, eu registrei 554 observações de alimentação, sendo 56.3% (n = 312) em 31 espécies vegetais exóticas. Somado ao número de espécies exóticas registradas na dieta dos papagaios, tem-se um total de 40 espécies. Portanto, 41,6% do total de espécies vegetais forrageadas pelos psitacídeos estudados correspondem a plantas exóticas. A importância desse achado é que em um estudo pioneiro na Costa Rica, Matuzack *et al.* (2008) postularam que a persistência de psitacídeo em paisagens modificadas poderia estar ligada a habilidade delas em explorar plantas introduzidas cultivadas. Passado quatro anos dessa publicação, eu encontrei fortes evidências disso (Estudo de caso I, II, V).

No mundo, a maioria dos biólogos conservacionistas têm se posicionado contra as espécies exóticas introduzidas. A erradicação delas é um ato político conservacionista emergente e parece ser o correto, já que muitas espécies exóticas contribuem ao declínio da diversidade biológica (Diamond 1989). Um dos grandes erros dessa política é que espécies exóticas vêm sendo julgada mais por sua origem do que pelas funções que passaram a ter (Davis *et al.* 2011). Nesse sentido, possíveis erradicações de espécies exóticas devem ser consideradas com severo cuidado. Eu tenho crido que a erradicação de *M. azedarach*, uma espécie altamente invasora, afetará negativamente a ocorrência de *D. nobilis* em Ilha Solteira.

Forshaw (1989) enfatizou que plantas exóticas poderiam ser alternativas alimentares durante a escassez de frutos em plantas nativas. Eu, no entanto, não observei severa escassez de frutos na área de estudo (cf. Estudo de caso I e II). Portanto, tenho evidências de que os psitacídeos forrageiam frutos de plantas exóticas a despeito da abundante presença de frutos em plantas nativas; parece uma questão de preferência (cf. Estudo de caso I).

Por fim, um fator ecológico emerge das interações entre psitacídeos e plantas exóticas. Como os psitacídeos usualmente predam sementes, espécies vegetais nativas podem experimentar menor perda dessas estruturas reprodutivas, sobretudo se tais aves focarem as espécies exóticas para o forrageio. Esta é uma hipótese passível de futuras investigações, inclusive porque pode ter importante aplicabilidade no manejo de áreas degradadas que vise à restauração de comunidades vegetais nativas.

CONSERVANDO OS PSITACÍDEOS EM PAISAGENS ANTROPOGÊNICAS DO NOROESTE PAULISTA

A população humana tem crescido ha uma taxa exponencial, o que demanda ocupação de espaços territoriais naturais (Terborgh 1999), geralmente transformados em áreas residências e produtivas. Portanto, o futuro da biodiversidade depende, mais do que nunca, de ações de manejo eficaz das paisagens antropogênicas, sendo isso um desafio eminente aos conservacionistas e gestores de uso do solo (Gardner *et al.* 2009). Ações locais de manejo são fundamentais para conservação de espécies ameaçadas em multiplas escalas (Breininger 1998). A maior parte dos psitacídeos que eu estudei é ameaçada em escala regional e global (cf. Tabela 1 na Parte I). A principal ação de conservação deles, proposta ao longo dos estudos de caso, foi a proteção e manejo de espécies vegetais alvo, i.e., aquelas que representaram um mínimo de 5% das observações de forrageio.

Porém, objetivando obter um panorama geral das plantas mais importantes, eu elaborei uma lista das espécies vegetais forrageadas por no mínimo três espécies de psitacídeos, o que resultou em 29 diferentes taxa botânico (Tabela 1). Tais plantas representam, em média, $57,1 \pm 10,6\%$ (33,3-71,4%) do total de espécies vegetais incluídas no forrageio de cada psitacídeo (cf. Estudos de caso). Curiosamente, maior parte das espécies alvo apareceu nessa lista (Tabela 1), mas é importante incluir as espécies *Platypodium elegans* (Fabaceae), *Roystonia oleraceae*, *Syagrus romanzoffiana* (ambas Arecaceae), *Banisteriopsis muricata* (Malpighiaceae), *Cordia abyssinica* (Boraginaceae) (cf. Estudo de caso I), *Ceiba speciosa* (Malvaceae), *Poincianella pluviosa* (Fabaceae) (Estudo de caso II), *Trema micrantha* (Cannabaceae) (Estudos de caso III e IV), *Apuleia leiocarpa* (Fabaceae) *Ficus insipida* e *F. obtusiuscula* (Moraceae) (Estudo de caso V). Futuras ações de manejo visando à conservação dos psitacídeos devem considerar essa lista como prioritária à manutenção alimentar, consequentemente à persistência dessas aves na área de estudo. Eu creio que a lista também pode ser usada em escala regional, i.e., em grande parte dos municípios alocados no noreste do estado de São Paulo, cuja paisagem natural também foi extensivamente modificada pelo homem.

Tabela 1. Espécies vegetais alvo para proteção, aumento na abundância e restauração de habitats visando à persistência dos psitacídeos na área de estudo.

FAMÍLIA E ESPÉCIES DE PLANTAS		ESPÉCIES DE PSITACÍDEOS ASSOCIADAS								TOTAL DE PSITACÍDEOS
		A. ararauna	D. nobilis	A. leucophthalma	A. auricapillus	F. xanthopterygius	A. xanthops	A. amazonica	A. aestiva	
• ESPÉCIES NATIVAS										
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	*		*	*†	*	*		*†	6
Anacardiaceae	Astronium fraxinifolium	*			*	*	*† ^a		*	5
Bignoniaceae	Handroanthus impetiginosus		*	*	*	*	*† ^a			5
Fabaceae	Albizia niopoides	*	*	*	*				*	5
Fabaceae	Hymenaea courbaril	*	*	*	*	*				5
Fabaceae	Peltophorum dubium	*	*	*		*			*	5
Fabaceae	Anadenanthera peregrina	*	*	*	*					4
Fabaceae	Inga laurina	*†	*†	*			*† ^a			4
Anacardiaceae	Tapirira guianensis			*				*†	*	3
Arecaceae	Acrocomia aculeata	*†	*	*						3
Euphorbiaceae	Croton urucurana			*	*	*				3
Fabaceae	Pterogyne nitens		*	*	*†					3
Fabaceae	Senegalia polyphylla	*	*	*						3
Moraceae	Ficus guaranitica	*	*				*† ^a			3
Rubiacea	Genipa americana		*	*		*				3
Urticaceae	Cecropia pachystachya		*	*		*†				3
• ESPÉCIES EXÓTICAS										
Meliaceae	Melia azedarach	*	*†	*	*	*			*†	6
Poaceae	Zea mays	*		*†	*†		*	*†	*	6
Fabaceae	Leucaena leucocephala		*	*		*	*†		*†	5
Moraceae	Ficus benjamina	*	*	*	*	*				5
Myrtacea	Psidium guajava	*	*	*	*†	*				5
Myrtacea	Syzigium cumini		*†	*		*	*†		*	5
Anacardiaceae	Spondias dulcis			*	*		*†		*†	4
Anacardiaceae	Mangifera indica		*	*†					*	3
Euphorbiaceae	Terminalia catappa	*†		*	*					3
Fabaceae	Bauhinia variegata	*		*	*					3
Malvaceae	Bombax ceiba					*	*		*	3
Moraceae	Morus nigra		*	*	*					3
Myrtacea	Corymbia citriodora	*	*		*					3
TOTAL		17	20	25	17	14	10	2	12	
PROPORÇÃO DO TOTAL FORRAGEADO ^b		54,84	58,82	56,82	60,71	58,33	71,42	33,33	63,16	

*Observadas no forrageio dos psitacídeos. † Espécies que representam mais de 5% das observações de forrageamento. ^a Baseado em registros adicionais. ^b Veja as listas de plantas nos Estudos de caso I-V.

LITERATURA CITADA

- Arendt, W. J. 2000. Impact of nest predators, competitors, and ectoparasites on pearly-eyed thrashers, with comments on the potential implications for Puerto Rican Parrot recovery. *Ornitol. Neotrop.* 11: 13–63.
- Bianchi, C. A., M. A. Bagno & K. M. Juarez. 2000. Predation of *Ara ararauna* and *Amazona aestiva* (Psittaciformes, Psittacidae) by *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora, Canidae) in the Cerrado, Brazil. *Ararajuba* 8: 49–50.
- Breining, D. R., M. J. Barkaszi, R. B. Smith, D. M. Oddy & J. A. Provancha. 1998. Prioritizing wildlife taxa for biodiversity conservation at the local scale. *Environ. Manage.* 22: 315–321.
- Brightsmith, D. J. 2005. Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. *The Condor* 117: 296–305.
- Davis, M. A., M. K. Chew, R. J. Hobbs, A. E. Lugo, J. J. Ewel, G. J. Vermeij, J. H. Brown, M. L. Rosenzweig, M. R. Gardener, S. P. Carroll, K. Thompson, S. T. Pickett, J. C. Stromberg, P. del Tredici, K. N. Suding, J. G. Ehrenfeld, J. P. Grime, J. Mascaro & J. C. Briggs. 2011. Don't judge species on their origins. *Nature* 474: 153–154.
- De Araújo, C. B. Psitacídeos do cerrado: sua alimentação, comunicação sonora e aspectos bióticos e abióticos de sua distribuição potencial. Tese de Doutorado, UNICAMP.
- Diamond, J. M. 1989. The present, past, and future of human-caused extinctions. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 325: 469–477.
- Forshaw, J. M. 1989. Parrots of the world. Third edition. Lansdowne Editions, Melbourne, Australia.
- Futuyma, D. J. 2002. *Biologia Evolutiva*. Segunda edição. FUNPEC-RP, Ribeirão Preto, Brasil.
- Gardner, T. A., J. Barlow, R. Chazdon, R. M. Ewers, C. A. Harvey, C. A. Peres, & N. S. Sodhi. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecol. Letters* 12:561–582.
- Koenig, S. E. 2001. The breeding biology of Black-billed Parrot *Amazona agilis* and Yellow-billed Parrot *Amazona collaria* in Cockpit Country, Jamaica. *Bird Conserv. Int.* 11: 205–225.
- Koenig, S. E., J. M. Wunderle Jr. & E. C. Enkerlinhoeflich. 2007. Vines and canopy contact: a route for snake predation on parrot nests. *Bird Conserv. Int.* 17: 79–91.
- Matuzak, G. D., M. B. Bezy & D. J. Brightsmith. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson J. Ornithol.* 120: 353–365.
- Pizo, M. A., C. Donatti, N. M. R. Guedes & M. Galetti. 2008. Conservation puzzle: endangered hyacinth macaw depends on its nest predator for reproduction. *Biol. Conserv.* 141: 792–796.
- Ragusa-Netto, J. & A. Fecchio. 2006. Plant food resources and the diet of a parrot community at a gallery forest in the Southern Pantanal, Brazil. *Braz. J. Biol.* 66: 1021–1032.

- Renton, K. & A. Salinaz-Melgoza. 2004. Climatic variability, nest predation, and reproductive output of Lilac-crowned Parrots (*Amazona finschi*) in tropical dry forest of western Mexico. *The Auk* 121: 1214–1225.
- Roth, P. 1984. Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. *Acta Amaz.* 14: 175–221.
- Terborgh, J. 1999. *Requiem for nature*. Island Press, Washington, D.C., USA.