



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



***Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783) (Aves:
Psittacidae): abundância e atividade alimentar em
relação à frutificação de *Mauritia flexuosa* L. f.
(Arecaceae) numa vereda no Triângulo Mineiro**

Paulo Antonio da Silva

2009

Paulo Antonio da Silva

***Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783) (Aves: Psittacidae): abundância e atividade alimentar em relação à frutificação de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) numa vereda no Triângulo Mineiro**

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

Orientadora

Profa. Dra. Celine de Melo

UBERLÂNDIA
Fevereiro – 2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- S586o Silva, Paulo Antonio da, 1978-
Orthopsittaca manilata (Boddaert, 1783) (Aves : Psittacidae) :
abundância e atividade alimentar em relação à frutificação de
Mauritia flexuosa L. f. (Arecaceae) numa vereda no Triângulo
Mineiro / Paulo Antonio da Silva. - 2009.
71 f. : il.
Orientadora: Celine de Melo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos
Naturais.
Inclui bibliografia.
1. Ave - Ecologia - Teses. 2. Animais - População - Teses. 3.
Ecologia animal - Teses. I. Melo, Celine de. II. Universidade Federal
de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 598.2 - 155.3

Paulo Antonio da Silva

***Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783) (Aves: Psittacidae): abundância e atividade alimentar em relação à frutificação de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) numa vereda no Triângulo Mineiro**

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

APROVADA em 27 de Fevereiro de 2009

Prof. Dr. Daniel Blamires
Universidade Estadual de Goiás

Prof. Dr. André R. Terra Nascimento
Universidade Federal de Uberlândia

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

UBERLÂNDIA
Fevereiro – 2009

DEDICADO À

Família, em especial Antonio
Raimundo da Silva (pai), Elena
Federici Boni da Silva (mãe),
Rosemeire Helena da Silva (irmã) e
Mariana Boni Silva (sobrinha).

AGRADECIMENTOS

Ao doador da minha vida, por conseguinte do meu intelecto, **PODEROSO DEUS**. Não há nome igual a este!

Em meados de 2002, o Prof. Dr. José Ragusa-Netto, recém alocado ao Departamento de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, com grande entusiasmo, comentou sobre as facilidades em estudar as aves Psittacidae (araras, papagaios, periquitos e maracanãs), e a necessidade de informações ecológicas básicas visando à conservação dos representantes deste grupo vertebrado, o mais ameaçado do planeta. Agradeço a este grande amigo, por ter aberto os meus olhos, fazendo-me enxergar o quão precioso, e prazeroso, é investigar estes belos seres emplumados.

Dra. Celine de Melo, por orientar um desorientado como eu. Agradeço pela sua total confiança e pela liberdade que tive de trabalhar, sem qualquer restrição. Ela não imagina o quanto foi importante à minha insistência como Biólogo.

Caroline G. Almeida e Daniela B. L. Silva, pela companhia nas atividades de campo e pela convivência amiga. Olavo C. Neto, Péricles B. Silva, Talles Chaves, amigos do peito e das risadas. Ao Rafael F. Juliano, irmão, amigo, companhia intelectual, boa parceria – continuaremos trabalhando e alçando vôo cada vez mais alto! Dr. André R. T. Nascimento., pelas viagens no mundo da interação planta-vertebrado e dos famosos na área (falamos deles, mas chegaremos lá). Puxa, enchi a Maria Angélica (preciosa secretária da PPG), de mais! Valeu pela paciência.

Nada do que fiz, seria possível sem as contribuições de Sr. Antonio Raimundo da Silva, Sra. Elena Federici Boni da Silva e Rosemeire Helena da Silva. Retribuirei a altura. Meus irmãos em Cristo, da Igreja Batista Central em Ilha Solteira, pelas orações que tanto me fortaleceram. Aos sons de Asas da Adoração, que me proporcionaram momentos de intensas reflexões. Não poderia me esquecer da Dona Zilaní e de todo o pessoal da pousada zilá (família verdadeira). **DECLARO BENÇÃOS DO SENHOR SOBRE ESSAS VIDAS.**

MÚSICA DOS CÉUS

Pássaros na imensidão

O som de suas asas

Louvam o nascer

De um novo dia

Se livre não puder voar

Tão pouco junto estar

Não há sentido pra viver

Música...dos céus...música

Simion e Estevam Hernandes

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO GERAL.....	xii
GENERAL ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL.....	01
1. Psittacidae: uma família ameaçada.....	01
2. Psittacidae: o que sabemos sobre a ecologia desta família.....	01
3. O valor das Palmeiras (Arecaceae).....	03
4. Contexto do estudo e espécies focadas.....	04
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	10
ARTIGO: Resposta de araras <i>Orthopsittaca manilata</i> à frutificação da palmeira <i>Mauritia flexuosa</i> : em busca de frutos maduros.....	18
ABSTRACT.....	18
RESUMO.....	19
INTRODUÇÃO.....	19
ESPÉCIES FOCADAS.....	22
1. <i>Mauritia flexuosa</i>	22
2. <i>Orthopsittaca manilata</i>	22
ÁREA DE ESTUDO.....	23
MÉTODOS.....	26
1. Abundância de <i>O. manilata</i>	26
2. Fenologia de <i>M. flexuosa</i>	27
3. Uso de frutos por <i>O. manilata</i>	28
4. Análises.....	28
RESULTADOS.....	30
1. Fenologia de <i>M. flexuosa</i> e produção de frutos.....	30
2. Abundância e atividade de <i>O. manilata</i>	31
3. Uso de frutos por <i>O. manilata</i>	34

DISCUSSÃO.....	36
1. <i>Comportamento fenológico: análise em distintas regiões</i>	36
2. <i>Orthopsittaca manilata em relação aos frutos maduros: especialização em mesocarpo</i>	40
3. <i>Orthopsittaca manilata: movimento em relação a frutos maduros</i>	41
5. <i>Considerações finais e sugestões de pesquisas</i>	43
6. <i>Implicações para conservação</i>	45
AGRADECIMENTOS.....	46
REFERÊNCIAS.....	46

LISTA DE FIGURAS EM INTODUÇÃO GERAL

Páginas

FIGURA 1. A: buritizal (foto de Vera Quirogas). B: buriti <i>Mauritia flexuosa</i> no período de frutificação (Foto de Vera Queirogas). C: frutos imaturos de <i>Mauritia flexuosa</i> (foto de Alexamdra Bächtold). D: frutos maduros de <i>Mauritia flexuosa</i> (fonte: www.biologo.com.br/plantas/cerrado/buriti.html). E: arara-de-ventre-vermelho <i>Orthopsittaca manilata</i> (fonte: www.photozoo.org/.../Ara+manilata+12.JPG.html). F: família de <i>Orthopsittaca manilata</i> forrageando frutos maduros em <i>Mauritia flexuosa</i> (fonte: www.gepog.org/.../psittaciformes.php).....	07
FIGURA 2. Distribuição da arara-de-ventre-vermelho <i>Orthopsittaca manilata</i> (cf. Forshaw 2006) e do buriti <i>Mauritia flexuosa</i> (cf. Henderson 1995; Lorenzi <i>et al.</i> 2000).....	08
FIGURA 3. Locais de ocorrência da palmeira <i>Mauritia flexuosa</i> , na América Latina. Amazônia: fonte em Peres (1994); Trinidad e Tobago: fonte em Bonadie e Bacon (2000); Cerrado: fonte em P. E. Oliveira (com. pess.).....	09

LISTA DE FIGURAS NO ARTIGO

	Páginas
FIGURA 1. Área de estudo evidenciando as fitofisionômias, pontos de amostragens de <i>Orthopsittaca manilata</i> , e pontos de avaliação fenológica de <i>Mauritia flexuosa</i> (indicados pelas flechas), ao longo do Córrego Cabeceira do Lageado.	25
FIGURA 2. Dados médios mensais de temperatura (linha) e precipitação (barras), entre dezembro de 2006 a novembro de 2008. Fonte: Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.....	26
FIGURA 3. A: porcentagem mensal de palmeiras <i>Mauritia flexuosa</i> femininas (n = 57) e masculinas (n = 55), com flores abertas. B: porcentagem mensal de palmeiras <i>M. flexuosa</i> femininas (n = 57), com frutos imaturos e maduros. C: variações na abundância e alimentação de <i>Orthopsittaca manilata</i> (n = 17 pontos), ao longo do estudo.....	32
FIGURA 4. A: Índice Pontual de Abundância de <i>Orthopsittaca manilata</i> (n = 17) na presença de frutos imaturos e maduros em <i>Mauritia flexuosa</i> . B: índice de atividade alimentar de <i>O. manilata</i> na presença de frutos imaturos e maduros <i>M. flexuosa</i>	33
FIGURA 5. A: relação entre o Índice Pontual de Abundância de <i>Orthopsittaca manilata</i> e a disponibilidade de frutos maduros em <i>Mauritia flexuosa</i> . B: relação entre o índice de atividade alimentar de <i>O. manilata</i> e a disponibilidade de frutos maduros em palmeiras <i>Mauritia flexuosa</i> . B': relação entre índice de atividade alimentar e Índice Pontual de abundância de <i>O. manilata</i> . Existe sobreposição de pontos no plano (A, B e B').....	35
FIGURA 6. * Flores (* maioria dos indivíduos em fenofase); † frutos imaturos; ‡ frutos maduros; †‡ frutos imaturos e maduros.....	38
FIGURA 7. Modelo hipotético de fenofase em <i>Mauritia flexuosa</i> em regiões geográficas distintas (A e B).....	39

APÊNDICES

	Páginas
APÊNDICE 1. Composição da polpa dos frutos maduros da palmeira buriti <i>Mauritia flexuosa</i>	57
APÊNDICE 2. Características gerais dos frutos da palmeira buriti <i>Mauritia flexuosa</i>	57

RESUMO GERAL

Silva, P. A. da. 2009. *Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783) (Aves: Psittacidae): abundância e atividade alimentar em relação à frutificação de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) numa vereda no Triângulo Mineiro. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 50p.

Vertebrados frugívoros são regulados pela oferta de frutos, que, usualmente, é sazonal. A arara-de-ventre-vermelho, *Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783), é especialista em frutos *Mauritia flexuosa* L. f., palmeira típica de veredas do Brasil Central (Bioma Cerrado) e outros sistemas lacustres Sul-Americano (Várzeas Amazônicas, Llanos Venezuelanos e Llanos de Mojos Bolivianos). A especificidade parece ser por frutos maduros, cujo mesocarpo é altamente nutritivo. Porém, palmeiras frutificam de forma estendida, com longo período destinado ao desenvolvimento dos frutos. Presume-se, então, que *O. manilata* experimenta momentos de escassez de frutos maduros. Diante disso, seriam suas populações governadas pelo estado dos frutos, *i.e.*, imaturos ou maduros? O objetivo deste estudo foi avaliar frutificação de *M. flexuosa* e a abundância e atividade alimentar de *O. manilata*, buscando estabelecer uma relação entre estes parâmetros e a presença de frutos maduros e imaturos. O estudo ocorreu numa vereda com aproximadamente 4,5 km de extensão, em Uberlândia-MG, entre Nov. 2007 e Nov. 2008. Monitoramos 57 palmeiras femininas em nove pontos (raio = 30 m), equidistantes 200 m. Em cada planta, constatamos a presença de frutos imaturos e maduros e estimamos suas quantidades por contagem direta. Avaliamos *O. manilata* em 17 pontos, incluindo os nove de avaliação fenológica, monitorados durante 10 min, entre 07:00 e 11:00 h. *Mauritia flexuosa* frutificou ao longo do estudo. Porém, a maturação dos frutos foi lenta, seis a oito meses, e frutos maduros (5.743,16/planta) estiveram disponíveis por apenas cinco meses. A abundância de *O. manilata* foi maior na presença de frutos maduros (Mann-Whitney test: $U_{13} = 5,50$, $P = 0,03$), quando houve 82% dos eventos alimentares ($n = 59$). Sua abundância e alimentação também intensificaram, à medida que frutos maduros foram disponibilizados (Spearman Rank Correlation: $P < 0,05$). O padrão de frutificação determinado no local parece ocorrer em escala regional – sincronismo na frutificação entre manchas da palmeira em uma grande região. Aparentemente, em escala Sul-Americana, é errático – frutos maduros disponíveis em estações distintas. A redução na abundância de *O. manilata*, na presença de frutos imaturos, sugere que os indivíduos realizam movimentos sazonais de longa distância, no sentido de consumirem mesocarpo em frutos maduros de *M. flexuosa*.

Palavras-chave: *Orthopsittaca manilata*, Psittacidae, Especialização de Dieta, *Mauritia flexuosa*, Arecaceae, Palmeiras, Frutos Maduros, Sazonalidade, Veredas.

GENERAL ABSTRACT

Silva, P. A. da. 2009. *Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783) (Avian: Psittacidae): abundance and feeding activity in relation to *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) palm swamp fructification in Triângulo Mineiro. MSc.thesis. Master's Degree Dissertation in Ecology and Conservation of Natural Resources. UFU. Uberlândia-MG. 50p.

Frugivorous vertebrates are regulated by fruits availability, usually seasonal. The Red-bellied Macaw, *Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783) is specialist in *Mauritia flexuosa* L. f. fruits, typical palm swamp tree of Central Brazil (Savanna Biome) and other South American swamp systems (Amazonian floodplain, Llanos Venezuelan and Llanos of Mojos Bolivian). The specificity seems to be for ripe fruits, particularly the nutritive mesocarp. However, palm trees bear fruit so extended, with long period for development of fruits. Presumably, *O. manilata* experiment moments of shortage or complete absence of ripe fruits. Thus, their populations would be governed by the fruit stage, i.e, immature or ripe? The aim of this study was to evaluate fructification of *M. flexuosa* and the abundance and feeding activity of *O. manilata*, seeking to establish a relationship between these parameters and the presence of ripe and immature fruit. The study carried in a *Mauritia flexuosa* path with approximately 4,5 km of extension, in Uberlândia-MG, among Nov. 2007 and Nov. 2008. We monitored 57 feminine palm trees in nine points (radius = 30 m), equidistant in 200 m. In each plant, we verified the presence of immature and ripe fruits and its estimate quantities by direct counting. We evaluated *O. manilata* in 17 points, including the nine of phonological evaluation, monitored during 10 min, between 07:00 and 11:00 h. *Mauritia flexuosa* fructified along the study. However, the ripening of the fruits was slow, six to eight months, and ripe fruits (5.743,16/planta) they were available for only five months. The abundance of *O. manilata* was larger in the presence of ripe fruits (Mann-Whitney test: $U_{13} = 5,50$, $P = 0,03$), when 82% of feeding bouts ($n = 59$). Their abundance and feeding also intensified, as ripe fruits were made available (Spearman Rank Correlation: $P < 0,05$). The pattern of fruit in a place seems to occur in regional scale - the fruiting synchrony between patches of palm in a large region Apparently, in South American scale, it is erratic - ripe fruits available in different season. The reduction in the abundance of *O. manilata* during presence of immature fruits, suggests that individuals accomplish seasonal movements of long distance, to consume mesocarp in ripe fruits of *M. flexuosa*.

Key-words: *Orthopsittaca manilata*, Psittacidae, diet specialization, *Mauritia flexuosa*, Arecaceae, Palms, ripe fruits, seasonality, *Mauritia* palm swamp.

INTRODUÇÃO GERAL

1. Psittacidae: uma família ameaçada

Psittacidae (araras, maracanãs, papagaios e periquitos) é uma das famílias de aves tropicais mais diversificadas do mundo: cerca de 330 espécies descritas (Juniper & Parr, 1998), 84 ocorrentes no Brasil (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, 2008). Em torno de 30% deste total correm riscos de ser extinta e, os 70% restante, apresentam populações em declínio (Collar, 2000; BirdLife International, 2004). Tais riscos resultam, sobretudo, da perda e/ou alteração de seus habitats (Sick 1997; Galetti *et al.* 2006). Ressalta-se que a perseguição humana, particularmente a captura e coleta de ovos para comércio ilegal, são fatores responsáveis pelo declínio de muitas populações de psitacídeos (Juniper & Parr, 1998; González 2003). Trata-se, portanto, de um grupo com alta relevância à produção de informações ecológicas que subsidiem o manejo e conservação, tanto desta família, quanto de seus habitats, haja vista a existência de um amplo leque de atuais e futuras ameaças (Collar, 2000; Galetti *et al.*, 2002). Apesar disso, pesquisas envolvendo psitacídeos foram realizadas para somente cerca de 10% das espécies (Masello & Quillfeldt, 2002). Maior atenção foi dada às alocadas em algum nível de ameaça proposto por órgãos como a IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais) e BirdLife International. Porém, mesmo espécies comuns, geralmente não ameaçadas, são merecedoras de atenção, uma vez que características intrínsecas do grupo às predispõem a extinção, e.g., reprodução lenta, baixa abundância, distribuição geográfica restrita, especialização de dieta e habitat e grande tamanho corporal (Collar 2000; Galetti *et al.*, 2002).

1. Psittacidae: o que sabemos sobre a ecologia desta família

Através de uma série de estudos realizados nos últimos 25 anos, constatou-se que o grupo Psittacidae exibe uma extraordinária versatilidade ecológica. Estas aves não são territoriais: os indivíduos, às vezes em bandos numerosos, movem-se pelo mosaico de vegetação em busca de recursos, como flores e frutos, produzidos de forma massiva e efêmera (Roth 1984; Sick 1997; Renton 2001; Ragusa-Netto 2004; Ragusa-Netto & Fecchio 2006). Muitas espécies apresentam flexibilidade quanto à dieta, sobretudo em resposta as diferentes estações do ano (Wermundsen 1997; Renton 2001; Ragusa-Netto, 2004). O néctar é usualmente consumido como recurso alternativo durante a estação seca (Galetti 1993; Ragusa-Netto 2005, 2007a), época caracterizada pela baixa disponibilidade de frutos carnosos (Terborgh 1986; Peres 2000, Steveson 2005). Artrópodes são procurados durante a estação chuvosa, período correspondente à reprodução dos representantes desta família (e.g., Sazima 1981; Roth 1984; Martucelli 1994; Sick 1997). A geofagia (ingestão de solo) tem sido relatada para muitas espécies de psitacídeos, possivelmente para auxiliar a trituração mecânica do alimento, por conseguinte a digestão (Brightsmith & Muños-Njar 2004; Denny *et al.*, 2005), ou a absorção de toxinas oriundas do metabolismo secundário das plantas (Roth 1984; Gilardi *et al.* 1999).

Adicionalmente, os serviços ecológicos prestados pelos psitacídeos são proeminentes. A predação de sementes e flores é um episódio comumente observado enquanto estas aves forrageiam (Janzen 1981; Coates-Estrada *et al.* 1993; Galetti 1993; Renton 2001; Ragusa-Netto 2005). Presumivelmente, os psitacídeos exercem um importante papel na estruturação e manutenção das comunidades vegetais, via predação (Dirzo & Miranda 1990; Francisco *et al.* 2002; Silva, 2007). Mesmo tratando-se de casos excepcionais, tem-se registrado a polinização por psitacídeos (Maués & Venturieri 1996; Vicentini & Fisher 1999; Cotton 2001; Ragusa-Netto 2002; Silva

2008), assim como a dispersão de sementes (Fleming 1985), inclusive de palmeiras, Arecaceae (Vilallobos 1994; Sazima 2008).

3. O valor das Palmeiras (Arecaceae)

Espécies de Arecaceae são um dos mais abundantes e conspícuos componentes vegetais nos ecossistemas tropicais (Kahn e Castro 1985; Henderson 1995), e apresentam um extraordinário valor como recurso alimentar, sobretudo à comunidade de vertebrados (Peres 1994a; Moegenburg & Levey 2003). Seus frutos são consumidos por uma ampla diversidade de aves e mamíferos (Terborgh 1986; Bodmer 1990; Adler 1998; Galetti *et al.* 1999). Em muitas regiões, espécies de palmeiras são consideradas recursos-chave, e cooperam à manutenção de populações de frugívoros, ou frugívoros parciais (i.e., consomem frutos esporadicamente), durante períodos de escassez de recursos (Terborgh 1986; Peres 1994a; Galetti & Aleixo 1999; Peres 2000, Steveson 2005). No geral, os indivíduos de várias espécies arranjam-se espacialmente de forma agregada, formando um sistema de monodominância (Peter *et al.* 1989; Kahn 1991). Em tais sistemas, produção de frutos por outras espécies vegetais é mínima e, portanto, a atividade de frugívoros é relacionada, quase que exclusivamente, a produção de frutos por palmeiras (Moegenburg & Levey 2003). Os frutos, produzidos em alta quantidade a partir de infrutescências discretas, são de fácil remoção aos consumidores (Henderson 1995) e, assim, mantém uma diversificada comunidade de frugívoros (Galetti & Aleixo 1999; Moegenburg & Levey 2003). Em muitas espécies de palmeiras, os frutos são colhidos pela população humana, que os utilizam como fonte de alimento e/ou renda (Kahn 1988; 1991; Moegenburg & Levey 2002). Porém, esta atividade de extração freqüentemente resulta em sobre-exploração (Galetti & Fernandez 1998; Moegenburg & Levey 2003). Por conseguinte, antevêm-se impactos negativos nas comunidades

frugívoras, ou mesmo aquelas que consomem os frutos de forma esporádica (Galetti & Aleixo 1999; Moegenburg & Levey 2002; 2003; Holm 2008).

3. Contexto do estudo e espécies focadas

Mauritia flexuosa L. f (FIGURA 1A e B), popularmente conhecida como buriti, é uma palmeira arbórea dióica (sexo masculino e feminino), com aproximadamente 30 m de altura, vastamente distribuída pela América do Sul: toda a região da Amazônia, parte do nordeste e porção central do Brasil, até o norte do estado de São Paulo e sudeste de Mato Grosso do Sul (Rull 1998, Lorenzi 2000; FIGURA 2). É registrada a existência de uma população isolada em Trinidad, América Central (Bonadie & Bacon 2000). Trata-se de uma palmeira típica de ecossistemas lacustres (FIGURA 3). Na porção norte, particularmente na Amazônia, ocorre de forma dominante nos ecossistemas denominados várzeas – áreas sujeitas a inundação periódica (Castro 2000) (FIGURA 3). Na parte central do Brasil, *M. flexuosa* é o elemento arbóreo dominante nas veredas – fundo de vales mal drenados (FIGURA 1A), caracterizado por apresentar solo hidromórfico, muitas vezes pantanosos, com pequenos cursos d'água (Eiten 1993, Oliveira-Filho & Ratter 2002) (FIGURA 3). Em sistemas extra-amazônicos sua distribuição espacial é excepcionalmente agregada, formando manchas ou colônias que podem se estender por vários quilômetros (Calderón 2002; Brightsmith 2005; Brightsmith & Bravo 2006). Semelhante a muitas palmeiras, *M. flexuosa* destaca-se como espécie de importância econômica: extração de folhas para confecção de utensílios, coleta de frutos (FIGURA 1C e D) para extração do óleo e consumo doméstico, dentre outras utilidades (veja Kahn 1988; Peter *et al.* 1989; Peres *et al.* 2003; Santos 2005; Holm *et al.* 2008; Sampaio *et al.* 2008; Manzi e Coomes 2009). É evidente, portanto, a geração de conflitos envolvendo o homem e a fauna, uma vez que,

em toda sua área de ocorrência, os frutos de *M. flexuosa* são incluídos como item alimentar a diversos grupos vertebrados, como ungulados, roedores, primatas e aves (Spironelo 1991; Peres 1994a; 1994b; Vilallobos 1994; Peres 2000; Bonadie & Bacon 2000; Calderón 2002; Herrera 2007).

A arara-de-ventre-vermelho (*Orthopsittaca manilata* Boddaert, 1783) (FIGURA 1E) é um psitacídeo de médio porte (± 48 cm de comprimento total), amplamente distribuído pela América do Sul. Ocorre pela Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guianas Francesas, Guianas, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela (Juniper & Parr 1998; Forshaw 2006; FIGURA 2). Esta espécie exibe forte associação ao ecossistema dominado por palmeiras *M. flexuosa*, da qual depende para alimentação (FIGURA 1F), reprodução e organização de dormitório comunal (Roth 1984; Sick 1997; Juniper & Parr, 1998; Bonadie & Bacon 2000; Brightsmith 2005). Embora não alocada em nenhuma das categorias de ameaça proposta pela BirdLife International (2005), futuras ameaças a espécie são proeminentes. Seu hábitat natural – (FIGURA 1A), vem sendo amplamente reduzido em área (Juniper & Parr, 1998) ou alterado quanto aos aspectos fisionômicos (Bonadie & Bacon 2000; Brightsmith 2005; Brightsmith & Bravo 2006). O corte desordenado de indivíduos feminino (Holm *et al.* 2008; Manzi & Coomes 2009), extração foliar da copa (Sampaio *et al.* 2008) e redução da diversidade de agentes polinizadores através da perda de habitats (Abreu 2001), podem afetar a frutificação de *M. flexuosa* de forma negativa. Em adição, o Programa de Aceleração do Crescimento, idealizado pelo Governo Brasileiro, prevê implantação vária Usinas Hidrelétricas pelo norte e centro do Brasil (Brasil 2008). Pode-se antever, em certas regiões, o total desaparecimento dos ecossistemas dominados por *M. flexuosa*. Nesse sentido, considerando que *O. manilata* um dos psitacídeos mais especialistas (Roth 1984; Bonadie & Bacon, 2000), torna-se fundamental determinar parâmetros ecológicos

que subsidiem e direcionem esforços técnicos voltados à sua conservação, especialmente frente à corrente destruição ou alteração dos ecossistemas dominados por *M. flexuosa*.

Nessa dissertação, é apresentado um artigo alusivo ao efeito da presença de frutos imaturos e maduros de *M. flexuosa* sob a abundância e atividade alimentar de *O. manilata*. Mudanças nestes dois parâmetros referentes ao psitacídeo são avaliadas como respostas a provisão de recursos, possivelmente movimentos.

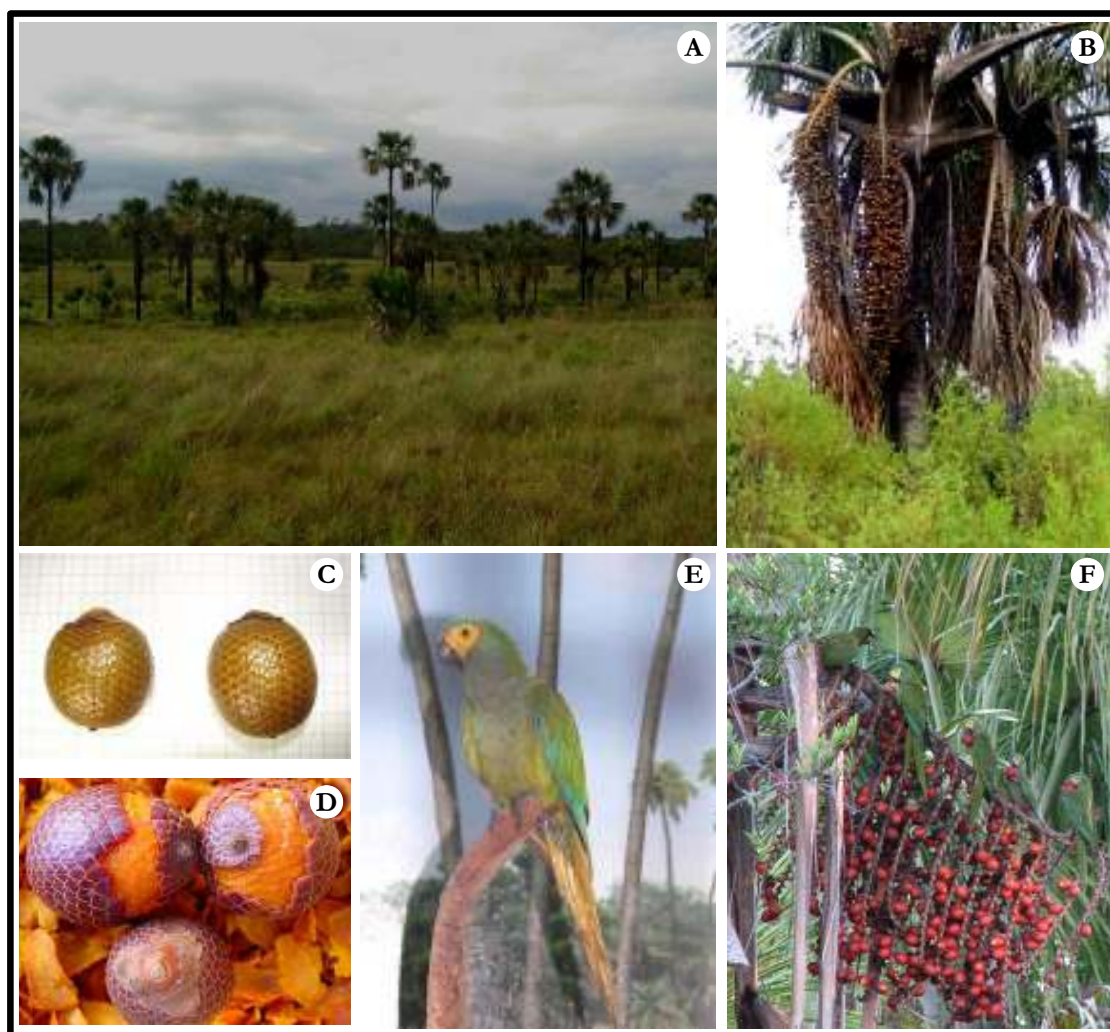


FIGURA 1. **A:** Vereda (foto de Vera Queirogas). **B:** buriti *Mauritia flexuosa* no período de frutificação (Foto de Vera Queirogas). **C:** frutos imaturos de *Mauritia flexuosa* (foto de Alexamdra Bächtold). **D:** frutos maduros de *Mauritia flexuosa* (fonte: www.biologo.com.br/plantas/cerrado/buriti.html). **E:** arara-de-ventre-vermelho *Orthopsittaca manilata* (fonte: www.photozoo.org/.../Ara+manilata+12.JPG.html). **F:** família de *Orthopsittaca manilata* forrageando frutos maduros em *Mauritia flexuosa* (fonte: www.gepog.org/.../psittaciformes.php).

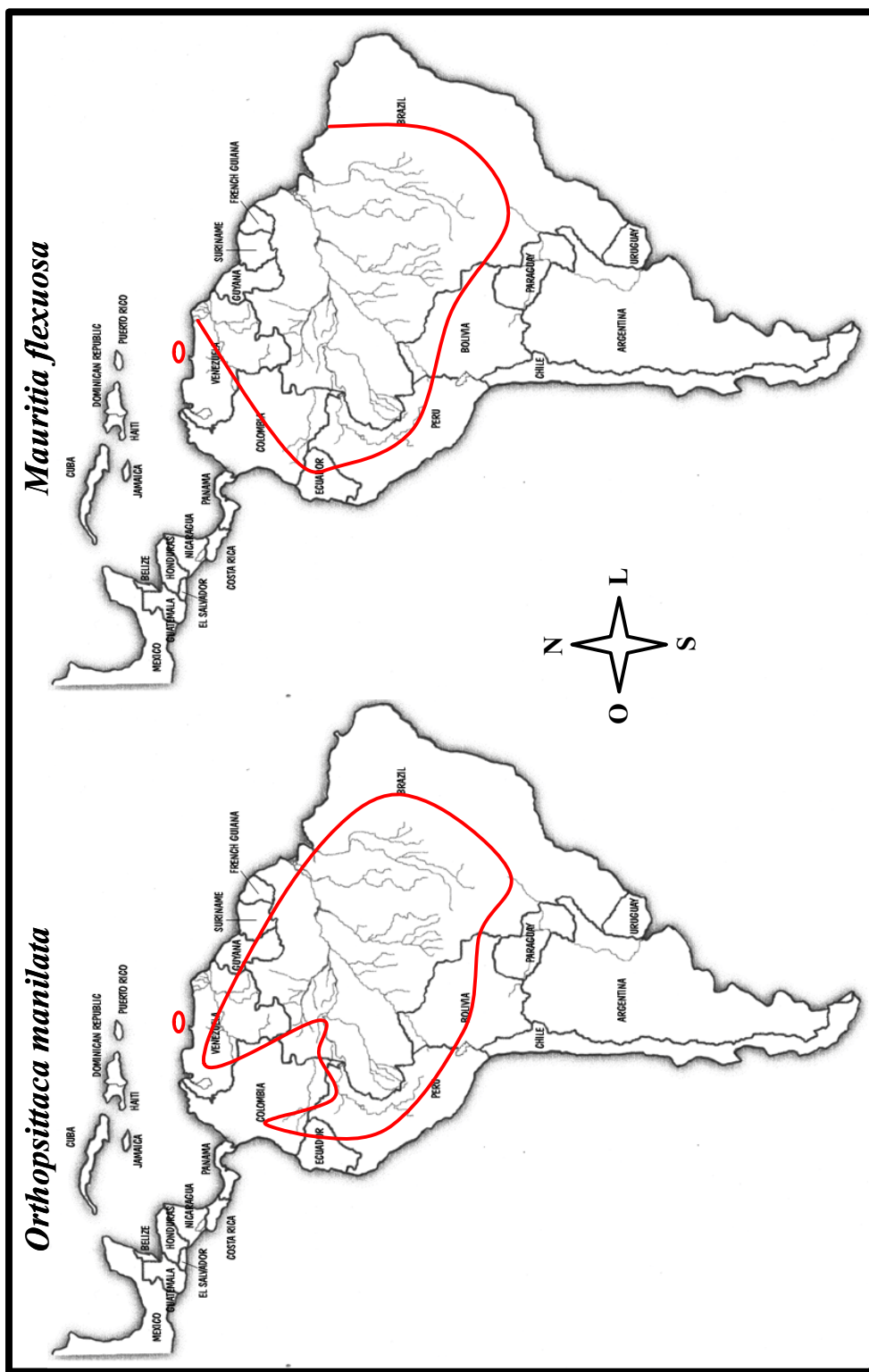


FIGURA 2. Distribuição da arara-de-ventre-vermelho *Orthopsittaca manilata* (cf. Forshaw 2006) e do buriú *Mauritia flexuosa* (cf. Henderson 1995; Lorenzi *et al.* 2000).

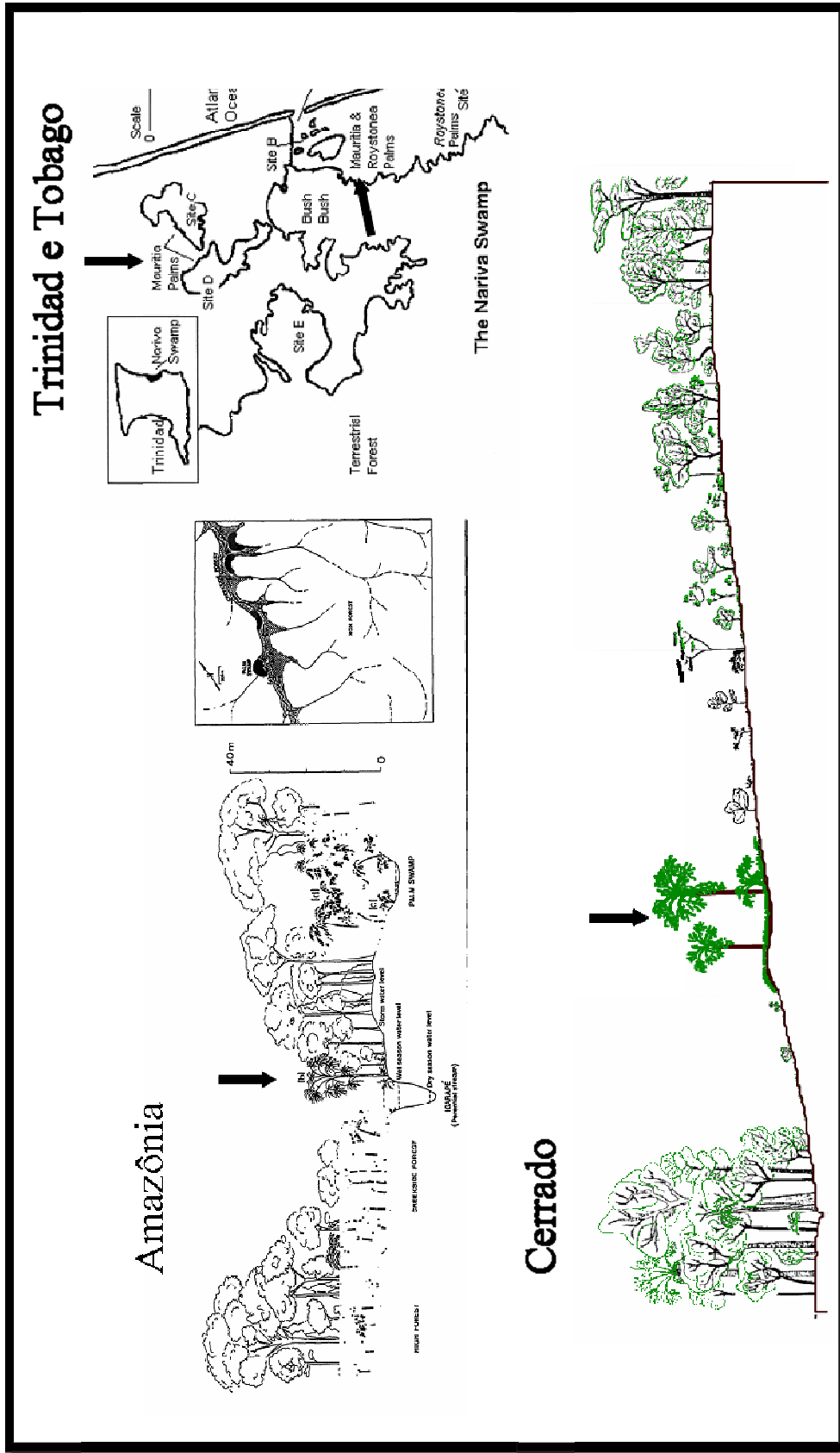


FIGURA 3. Locais de ocorrência da palmeira *Mauritia flexuosa*, indicado pelas setas, na América Latina. Amazônia: fonte em Peres (1994); Trinidad e Tobago: fonte em Bonadie e Bacon (2000); Cerrado: fonte em P. E. Oliveira (com. pess.).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

- ABREU, S. A. B. 2001. **Biologia reprodutiva de *Mauritia flexuosa* L. (Arecaceae) em vereda no município de Uberlândia – MG.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.
- ADLER, G. H. 1998. Impacts of resource abundance on populations of a tropical forest rodent. **Ecology**, v.79, p.242-254.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2004. **The world list of threatened birds.** Lynx Edition and Bird Life International, Barcelona, Spain and Cambridge, England.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2005. Species fact sheet: *Orthopsittaca manilata*. <<http://www.birdlife.org>> (acesso em 08 de Junho de 2007).
- BODMER, R. E. 1990. Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapiris terrestris*). **J. Zool.** v. 222, p.121-128.
- BONADIE, W. A.; BACON, E. P. R. 2000. Year-round utilization of fragmented palm forest by red-bellied macaws (*Ara manilata*) and orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). **Biol. Conserv.**, v.95, p.1-5.
- BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA. 2008. **Programa de Aceleração do Crescimento.** In: <http://www.brasil.gov.br/pac/> [Acesso em 10/12/2008].
- BRIGHTSMITH, D. J. 2005. Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. **Wilson Bull.**, v.117, p.296-305.
- BRIGHTSMITH, D. J.; MUÑOS-NJAR, R. A. 2004. Avian geophagy and soil characteristics in Southeastern Peru. **Biotropica**, 36: 534-543.
- BRIGHTSMITH, D. J.; BRAVO, A. 2006. Ecology and management of nesting blue-and-yellow macaws (*Ara ararauna*) in *Mauritia* palms swamps. **Biodivers. Conserv.** V.15, p.4271-4287.

- CALDERÓN, M. E. P. 2002. Patrones de caída de frutos em *Mauritia flexuosa* L.f. y fauna involucrada em los procesos de remoción de semillas. **Acta Bot. Venez.**, v25, p.119-142.
- CASTRO, A. 2000. Buriti (*Mauritia flexuosa*). Pp. 56-69. In CLAY, J. W.; SAMPAIO, P. T. B.; CLEMENT, C. R. (eds.). **Biodiversidade Amazonica: exemplos e estratégias de utilização**. INPA, Manaus, Brasil.
- 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. **J. Trop. Ecol.**, v.9, p.121-124.
- COLLAR, N. J. 2000. Global threatened parrots: criteria, characteristics and cures. **Int. Zoo. Yb.**, v.37, p.21-35.
- COLLAR, N. J.; GONZAGA, L. A. P.; KRABBE, N.; MADROÑO NIETO, A.; MARANGO, L. G.; PARKER III, T. A.; WEGE, D. C. 1992. **Threatened birds of the Américas: the ICBP/IUCN red data book**. Cambridge, United Kingdom: International Concil for bird preservation.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2008. **Listas das aves do Brasil**. Versão 05/10/2008. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: [05/10/2008].
- COTTON, P. A. 2001. The behavior and interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers in the Colombian Amazon. **Biotropica**, v.33, p.662-669.
- DENNY, A. M. R.; FAIRCLOUGH, K.; PULLAN, D. M.; BOYD-WALLIS, W. 2005. Observations of parrots at a geophagy site in Bolivia. **Biota Neotropica** 5 <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/abstract?shortcommunication+bn02805022005>> Acesso em 06/06/2007.

- DIRZO, R.; MIRANDA, A. 1990. Contemporary neotropical defaunation and forest structure function, and diversity-a sequel to John Terborgh. **Conserv. Biol.** v.4, p.444-447.
- EITEN, G. 1993. Vegetação do Cerrado. Pg. 17-73. In: PINTO, M. N. (org). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2ª Edição. Brasília, UnB.
- FLEMING, T. H.; WILLIAMS, C. F.; BONACCORSO, F. J.; HERBST, L. H. 1985. Phenology, seed dispersal, and colonization in *Muntingia calabura*, a Neotropical pioneer tree. **Am. J. Bot.** v.72, p383-391.
- FRANCISCO, M. R.; LUNARDI, V. O.; GALETTI, M. 2002. Massive seeds predation of *Pseudobombax grandiflorum* (Bombacaceae) by parakeets *Brotogetis versicolurus* (Psittacidae) in a forest fragment in Brazil. **Biotropica**, v.34, p.613-615.
- GALETTI, M. 1993. Diet of Scaly-headed Parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brazil. **Biotropica**, v.25, p.419-425.
- GALETTI, M.; ALEIXO, E. A. 1998. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. **J. Appl. Ecol.**, v.35, p.286-293.
- GALETTI, M.; FERNANDEZ, J. C. 1998. Palm heart harvesting in the brazilian Atlantic forest: change in industry structure and the illegal tarada. **J. Appl. Ecol.**, v.35, p.294-301.
- GALETTI, M.; ZIPPARRO, V. B.; MORELLATO, P. C. 1999. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic forest of Brazil. **Ecotropica**, v.5, p.115-122.
- GALETTI, M.; GUIMARÃES JR., P. R.; MARSDENS, S. J. 2002. Padrões de riqueza, risco de extinção e conservação dos psitacídeos neotropicais. Pg. 17-26. In:

- GALETTI, M.; PIZO, M. A. (eds). **Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil**. Melopsittacus Publicações Científicas, Belo Horizonte.
- GILARDI, J. D.; DUFFEY, S. S.; MUNN, C. A.; TELL, L. A. 1999. Biochemical functions of geophagy in parrots: detoxification of dietary toxins and cytoprotective effects. **J. Chem. Ecol.** v.25, p.897-922.
- GONZÁLEZ, J. A. 2003. Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the northeastern peruvian Amazon. **Biol. Conserv.** v.114, p.437-446.
- HENDERSON, A. 1995. **The palms of the Amazon**. Oxford University Press, New York, USA.
- HERRERA, M.; VARGAS, H.; SANDOVAL, V.; PERSKIN, T.; RENDÓN, O. 2007. Nuevo dato en la distribucion de la Paraba barba azul (*Ara glaucogularis*). **Kempffiana**, v.3, p.18-24.
- HOLM, J. A., MILLER, C. J.; CROPPER JR.; W. P. 2008. Population dynamics of the dioecious Amazonian palm *Mauritia flexuosa*: simulation analysis of sustainable harvesting. **Biotropica**, v.40, p.550-558.
- JANZEN, D. H. 1981. *Ficus ovalis* seed predation by Orange-chinned Parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. **Auk**, v.98, p.841-844.
- JUNIPER, T.; PARR, M. 1998. **Parrots: a guide to parrots of the world**. Yale University Press, New Haven, USA.
- KAHN, F. 1988. Ecology of economically important palms in peruvian Amazonia. **Advan. Econ. Bot.**, v.6, p.42-49.
- KAHN, F. 1991. Palms as key swamp resources in Amazonia. **Forest Ecol. Managmen.**, v.38, p.133-142.
- KAHN, F.; CASTRO, A. 1985. The palm community in a forest of central Amazonia. **Biotropica**, v.17, p.210-216.

- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; VON BEHR, N. 2000. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil.
- MANZI, M.; COOMES, O.T. 2009. Managing amazonian palms for community use: a case of aguaje palm (*Mauritia flexuosa*) in Peru. **Forest Ecol. Manag.**, v.257, p.510-517.
- MARSDEN, S. J.; WHIFFIN, M.; SADGROVE, L.; GUIMARAES JR., P. 2000. Parrots population and hábitat use in and around two lowland Atlantic forest reserves, Brazil. **Biol. Conserv.**, v.96, p.209-217.
- MARTUCELLI, P. 1994. Marron-bellied Conure feed on gall-forming homoptgeram larvae. **Wilson Bull**, v.106, p.769-770.
- MASELLO, J. F.; QUILLFELDT, P. 2002. Chick growth and breeding success of the burrowing parrot. **Condor**, v.104, p.574-586.
- MAUÉS, M. M; VENTURIERI, G. C. 1996. **Ecologia da polinização do bacurizeiro (Platonia insignis Mart.) Clusiaceae**. Boletim de Pesquisa 170. Belém: Embrapa-CPATU.
- MOEGENBURG, S. M.; LEVEY, D. J. 2002. Prospects for conserving biodiversity in amazonian extractive reserves. **Ecology Letters**, v.5, p.320-324.
- MOEGENBURG, S. M.; LEVEY, D. J. 2003. Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term responses. **Ecology**, v.84, p.2600-2612.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. 2002. Vegetation phisiognomies and woody flora of the Cerrado biome. Pp. 91-129. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, New York.

- PERES, C. A. 1994a. Primate responses to phenological change in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica**, v.26, p.98-112.
- PERES, C. A. 1994b. Composition, density and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian terra firme forest. **Biotropica**, v.26, p.285-294.
- PERES, C. A. 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forest: the case of gums from *Parkia* pods. **J. Trop. Ecol.**, v.16, p.287-317.
- PERES, C. A.; BAIDER, C.; ZUIDEMA, P. A.; WADT, L. H. O.; KAINER, K. A.; GOMES SILVA, D. A. P.; SALOMÃO, R. P.; SIMÕES, L. L.; FRANCIOSI, E. R. N.; VALVERDE, F. C.; GRIBEL, R.; SHEPARD, G. H.; KANASHIRO, M.; COVENTRY, P.; YU, D. H.; WATKINSON, A. R.; FRECKLETON, R. P. 2003. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. **Science**, v.302, p.2112-2114.
- PETERS, C. M.; BALICK, M. J.; KAHN, F.; ANDERSON, A. B. 1989. Oligarchic forest of economic plants in Amazonia: utilization and conservation of an important tropical resource. **Conserv. Biol.**, v.3, p.341-349.
- RAGUSA-NETTO, J. 2002. Exploitation of *Erythrina dominguezii* Hassl. (Fabaceae) nectar by perching birds in a dry forest in Western Brazil. **Braz. J. Biol.**, v.62, p.877-883.
- RAGUSA-NETTO, J. 2004. Flowers, fruits and the abundance of the yellow-chevoned parakeet (*Brotogeris chiriri*) a gallery forest in the southern Pantanal (Brazil). **Braz. J. Biol.**, v.64, p.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.**, v.65, p.339-344.

- RAGUSA-NETTO, J. 2007. Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in southern Pantanal (Brazil). **Stud. Neotrop. Faun. Environ.** V.42, p.93-99.
- RAGUSA-NETTO, J.; FECCHIO, A. 2006. Plant food resource and the diet of a parrot community in a gallery forest of the southern Pantanal (Brasil). **Braz. J. Biol.**, v.66, p.1021-1032.
- RENTON, K. 2001. Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. **Condor**, v.103, p.62-69.
- ROTH, P. 1984. Repartição do hábitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. **Acta Amazonica**, v14, p.175-221.
- RULL, V. 1998. Biogeographical and evolucioonary consideration of *Mauritia* (Arecaceae) base don palynological evidence. **Rev. Paleobot. Palinol.**, v.100, p.109-122.
- SAMPAIO, M. B.; SCHMIDT, I. B.; FIGUEIREDO, I. B. 2008. Harvesting effects and population ecology of the buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão region, Central Brazil. **Econ. Bot.**, v62, p.171-181.
- SANTOS, L. M. P. 2005. Notritional and ecological aspects of buriti or aguaje (*Mauritia flexuosa* Linnaeus Filius): a carotene-rich palm fruit from Latin America. **Ecol. Food Nutrit.**, v.44, p.345-358.
- SAZIMA, I. 1981. Peach-fronted Parakeet feeding on winged térmites. **Wilson Bull.**, v.101, p.656-657.
- SAZIMA, I. 2008. The parakeets *Brotogeris tirica* feeds on and disperses the fruits of the palm *Syagrus romanzoffiana* in Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.8, p.231-234.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

- SILVA, P. A. 2007. Predação de sementes por periquitos *Brotogeris chiriri* (Psittacidae) em *Chorisia speciosa* (Bombacaceae). **Rev. Bras. Ornit.**, v.15, p.127-129.
- SILVA, P. A. 2008. Periquitos (*Aratinga aurea* e *Brotogeris chiriri*, Psittacidae) como potenciais polinizadores de *Mabea fistulifera* Mart. (Euphorbiaceae). **Rev. Bras. Ornit.**, v.16, p.23-28.
- SPIRONELO, W. R. 1991. Importância dos frutos de palmeiras (Palmae) na dieta de um grupo de *Cebus apella* (Cebidae, Primates) na Amazônia central. Pp. 285-296. In: RYLANDS, A. B.; BERNARDE, A. T. (eds.). **A Primatologia no Brasil**. v.3, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- STEVENSON, P. 2005. Potential keystone plant species for the frugivores community at Tingua Park, Colombia. Pp. 37-58. In: DEW, J. A.; BOUBLI, J. B. (eds.). **Tropical fruits and frugivores: the search for strong interactors**. Springer, Netherlands.
- TERBORGH, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. Pp. 330-344. In: SOULÉ, M. (ed.), **Conservation Biology**. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.
- VICENTINI, A.; FISCHER, E. A. 1999. Pollination of *Moronobea coccinea* (Clusiaceae) by the Golden-Winged Parakeet in the Central Amazon. **Biotropica**, v.31, p.692-696.
- VILALLOBOS, M. P. 1994. **Guilda de frugívoros associada com buriti (Mauritia flexuosa: Palmae) numa vereda no Brasil central**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Distrito Federal.
- WERMUNDSEN, T. 1997. Seasonal change in the diet the Pacific Parakeet *Aratinga strenua* in Nicaragua. **Ibis**, v.139, p.566-568

Resposta de araras *Orthopsittaca manilata* à frutificação da palmeira *Mauritia flexuosa*: em busca de frutos maduros¹

Paulo Antonio da Silva² e Celine Melo

Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, Bloco 2D, s/n 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil. ²E-mail: ornitobio@yahoo.com.br

ABSTRACT: Responses of macaws *Orthopsittaca manilata* to *Mauritia flexuosa* palm fructification: track ripe fruits. We studied the relationship of the Red-bellied Macaw, *Orthopsittaca manilata* (Psittacidae), with the fructification of the palm swamp tree, *Mauritia flexuosa* (Arecaceae), in Triângulo Mineiro, Southeastern of Brazil, November 2007 to November 2008. The period of palm tree fructification extends for more than one year. However, the maturation is slow, six to eight months. The ripe fruits are made available for forth to six months. The macaws were less abundant in immature fruits period. In contrast, the individuals became abundant in the ripe fruits phase, moment corresponding to the high mesocarp consumption activity. The fructification pattern recognized in the area seems to be regional – similar period of the ripe fruit scarcity in adjacent palm swamp patchy. The abundance reduction of *O. manilata* in presence immature fruits suggests that this species move by long distance, tracking particularity the nutritive mesocarp in *M. flexuosa* ripe fruits.

Key words: Macaw, abundance, feeding activity, buriti-palm, fructification phenology, mesocarp, large frugivores, movement.

¹ Formatado conforme as Normas da Revista Brasileira de Ornitologia
(www.ararajuba.org.br/sbo/ararajuba/revbrasorn)

RESUMO: Estudamos a relação do arara-de-ventre-vermelho, *Orthopsittaca manilata* (Psittacidae), com a frutificação da palmeira buriti, *Mauritia flexuosa* (Arecaceae), em uma vereda no Triângulo Mineiro, Brasil, entre Novembro de 2007 e Novembro de 2008. O período de frutificação desta palmeira se estendeu por mais de um ano. A maturação foi lenta, seis a oito meses. Frutos maduros foram disponibilizados por quatro a seis meses. As araras foram pouco abundantes no período em que os frutos encontravam-se imaturos. Em contraste, os indivíduos tornaram-se abundante na fase de frutos maduros, momento correspondente à alta atividade de consumo do mesocarpo. O padrão de frutificação determinado na área parece ser regional – período similar de escassez de frutos maduros em manchas de buritis nas adjacências. A redução na abundância de *O. manilata* na presença de frutos imaturos sugere que os indivíduos movimentam-se por longa distância, buscando particularmente o nutritivo mesocarpo em frutos maduros de *M. flexuosa*.

Palavras-chave: Araras, abundância, atividade alimentar, palmeira buriti, fenologia da frutificação, mesocarpo, frugívoro de grande porte, movimento.

INTRODUÇÃO

Comunidades vegetais tropicais são caracterizadas pela periodicidade na fenofase de frutificação: época com elevada ou reduzida oferta de frutos (Frankie *et al.* 1974, Rathcker e Lacey 1985, Ting *et al.* 2008). Este fenômeno determina movimentos em aves frugívoras – influxo de indivíduos através de múltiplos habitats em busca de frutos (van Schaik *et al.* 1993, Curran e Leighton 2000, Haugaasen e Peres 2007). Psitacídeos neotropicais, por exemplo, adotam esta estratégia, elucidada através da relação entre suas abundâncias e a disponibilidade local de frutos (*e.g.*, Renton 2001, Ragusa-Netto 2004, Haugaasen e Peres 2007, Contreras-González *et al.* 2009).

Nestas aves o padrão relatado diverge conforme o tamanho e massa corporal e, a princípio, está relacionado com as necessidades nutricionais (Roth 1984, Koutsos *et al.* 2001). Papagaios e periquitos, categorizados como psitacídeos de pequeno ou médio porte (12 a 40 cm; *e.g.*, *Aratinga*, *Brotogeris*, *Pyrrhura*, *Forpus*, *Amazona*, dentre outros gêneros), são generalistas (Roth 1984, Sick 1997). Estes, usualmente, realizam movimentos em busca de sementes em frutos imaturos e arilo e polpa em frutos maduros, ou mesmo flores (*e.g.*, Galetti 1993, Renton 2001, Ragusa-Netto 2007). Em contraste, araras (*Anodorhynchus*, *Ara*, *Orthopsittaca*, *Primolius*), categorizados como psitacídeos ou frugívoros de grande porte (> 40 cm), são especialistas (Roth 1984, Sick 1997). Estas usualmente realizam movimentos focando frutos imaturos, sobretudo sementes (*e.g.*, Trivedi *et al.* 2004, Renton 2006, Ragusa-Netto 2006, Haugaasen e Peres 2007, Haugaasen 2008, Matuzask *et al.* 2008) em reduzida gama de espécies vegetais (Contreras-González *et al.* 2009).

A despeito da importância de certas plantas, frutos de palmeiras (Arecaceae) são notáveis componentes à dieta de araras (Terborgh 1986, Sick 1997, Peres 2000, Forshaw 2006). Em várzeas amazônicas, *Ara macao* torna-se abundante em resposta a alta produção de frutos por *Euterpe oleraceae* (Moegenburg e Levey 2003). Na Costa Rica, *A. macao* inclui frutos de *Scheelea rostrata* como principal item à sua dieta (Vaughan *et al.* 2006). Em Llanos de Mojos Bolivianos as populações de *Ara glaucogulares* subsistem, sobretudo através do consumo de mesocarpo em frutos de *Attalea phalerata* (Yamashita e Valle 1993, Hesse e Duffield 2000). Cocos dessa mesma palmeira, e de *Acrocomia aculeata*, são os principais componentes da dieta de *Anodorhynchus hyacinthinus* no Pantanal brasileiro (Yamashita e Valle 1993, Guedes 2004). Em regiões da Amazônia brasileira, no entanto, *A. hyacinthinus* alimenta-se, sobretudo de cocos em *Maximilliana maripa* e *Astrocaryum* sp. (Johnson *et al.* 1997) e,

na Caatinga, cocos de *Orbygnia eichleri* e *Syagrus oleraceae* (Yamashita 1992). Também na Caatinga, *Anodorhynchus leari* consome, especialmente, cocos de *Syagrus coronata* (Yamashita e Valle 1993).

A arara-de-ventre-vermelho, *Orthopsittaca manilata* (Boddaert, 1783), pelo menos em regiões sul americana, depende, sobretudo dos frutos da palmeira *Mauritia flexuosa* L. f (Roth 1984, Forshaw 2006). Enfatiza-se que informações sobre o uso de frutos em outras espécies vegetais são anedóticas, *e.g.*, em palmeiras *Euterpe* spp. (Juniper e Parr 1998) e *Eleais guianensis* (J. Ragusa-Netto; com. pess.). Não há relatos de consumo de endosperma, e a preferência entre frutos maduros e imaturos parece ser desproporcional. Aparentemente, *O. manilata* mantém uma relação específica com frutos maduros (*e.g.*, Roth 1984), em particular o mesocarpo. Contudo, o padrão fenológico verificado em palmeiras torna difícil a compreensão desta especificidade. Palmeiras têm frutificação prolongada, com maior parte deste período direcionado ao desenvolvimento dos frutos (*e.g.*, Peres 1994, Rojas-Robles e Stiles 2009). Presume-se, então, que *O. manilata* experimenta momentos de escassez de frutos maduros, ou mesmo ausência completa destes. Logo, entender a fenologia de *M. flexuosa* emerge como um fator chave à compreensão desta forte relação planta-vertebrado. Também parece ser satisfatório à detecção de estratégias comportamentais voltadas subsistência de *O. manilata*, possivelmente movimentos em busca de frutos maduros.

Diante do exposto, o presente estudo objetivou investigar a resposta de *O. manilata* à frutificação de *M. flexuosa*. O interesse principal foi avaliar os efeitos da presença de frutos imaturos e maduros sobre a abundância local e atividade alimentar deste grande frugívoro. Mudanças na sua abundância são suficientes para aludir resposta como movimento (*e.g.*, Holbrook *et al.* 2002, Haugaasen e Peres 2007).

ESPÉCIES FOCADAS

1. *Mauritia flexuosa*

Palmeira denominada buriti, ± 26 m de altura, típica de sistemas lacustres (Henderson 1995), *e.g.*, veredas do Brasil Central (Bioma Cerrado), várzeas da Amazônia, Llanos de Mojos Bolivianos e Llanos Venezuelanos. Ocorre também em mangues, *e.g.*, Trinidad (Bonadie e Bacon 1999). Trata-se de uma palmeira dióica, com extraordinária abundância (Henderson 1995): forma sistemas oligárquicos (Peters *et al.* 1989), cuja densidade supera 600 indivíduos por hectare (*e.g.*, Sampaio *et al.* 2008). A distribuição espacial de indivíduos adultos masculinos e femininos aproxima-se de 1:1 (*e.g.*, Holm *et al.* 2008). Suas estruturas reprodutivas ultrapassam 2 m de comprimento e, na fase de infrutescência, a produção média de frutos é estimada em 4.000/planta (Villalobos 1994), até 6,1 toneladas/ha/ano (Peters *et al.* 1989). Os frutos, nutritivos (Apêndice 1) e com alto potencial econômico (Kahn 1988, Peters 1989), são explorados por populações humanas de forma insustentável (*e.g.*, Holm *et al.* 2008, Manzi e Gomes 2009). Consequentemente, impactos sobre comunidades vertebrados consumidores são eminentes (veja Moegenburg e Levey 2002, 2003): frutos de *M. flexuosa* são postulados como recursos-chave a roedores, primatas, ungulados e aves, incluindo várias espécies de psitacídeos (Bodmer 1990, Spironelo 1991, Villalobos 1994, Peres 1994, 2000).

2. *Orthopsittaca manilata*

Espécie monotípica (± 48 cm de comprimento total), com ampla distribuição pela América do Sul, ocorrendo também em Trinidad e Tobago, América Central (Juniper e Parr 1998). Nidifica predominantemente em palmeiras *M. flexuosa* mortas e utiliza manchas desta planta como área particular de dormitório (Forshaw 2006). Parece ser pouco apreciada como ave de estimação (*e.g.*, González 2003). Portanto, a captura e

comércio ilegal ainda não são fatores de ameaças. As principais ameaças decorrem da alteração ou perda de seu hábitat (Junper e Parr 1998, Forshaw 2006) e, possivelmente, da extração exacerbada de frutos ou corte não seletivo de palmeiras *M. flexuosa* do sexo feminino (veja Holm *et al.* 2008, Manzi e Gomes 2009).

Movimentos sazonais são relatados para *O. manilata* (Roth 1984, Juniper e Parr 1998, Forshaw 2006). Contudo, os fatores relacionados a este comportamento permanecem informados de forma limitada. Bonadie e Bacon (2000) relataram movimentos desta espécie em relação à frutificação de *Mauritia setigera* (= *M. flexuosa*) e da palmeira *Roystonea oleraceae*, em Trinidad. Ressalta-se ainda que, em Trinidad, *O. manilata* consome frutos de outras duas espécies vegetais, *Manilkara bidentata*/Sapotaceae e *Mangifera indica*/Anacardiaceae (Bonadie e Bacon 2000). De fato, tais informações obscurecem as suposições relatadas para este psitacídeo em escala de América do Sul, *i.e.*, especialização em frutos de *M. flexuosa* (*e.g.*, Roth 1984). Contudo, neste estudo, assume-se que o comportamento alimentar mencionado ocorre somente em Trinidad. Embora não mencionado, ao que parece, trata-se de uma subpopulação espacialmente isolada, e é provável que tal comportamento provenha de uma adaptação às condições locais (veja comentários sobre *Turdus poliocephalus* e *Wilsonia pusilla* em Mayr 1977, pg. 301-302).

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido na Reserva Vegetal do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (Figura 1), área particular situada em Uberlândia, Triângulo Mineiro (18°59'S e 48°18'W, altitude próxima a 900 m), com cerca de 127 ha. Inserida no Bioma Cerrado, Uberlândia apresenta a maioria das fitofisionômias típicas desta formação (Schiavini e Araújo 1989). O clima regional é do tipo Aw Megatérmico

(classificação de Köppen), caracterizado por apresentar verões chuvosos, com temperatura média mensal entre 21° e 26 °C, e inverno seco, com temperatura média mensal entre 17° e 22 °C (Figura 2). Duas estações climáticas são definidas: uma seca, cuja estiagem ocorre entre maio e agosto; outra úmida, entre novembro e março (Figura 2). A precipitação pluviométrica média regional é de 1.600 mm anuais, com maior incidência entre os meses de dezembro e janeiro (Rosa *et al.* 1991).

O estudo foi conduzido numa vereda com aproximadamente 4,5 km de extensão, ao longo do Córrego Cabeceira do Lageado (Figura 1). Vereda é uma formação campestre sazonal dentro do Bioma Cerrado (Oliveira-Filho e Ratter 2002). O perfil topográfico, no geral, apresenta-se em forma de vale aberto, com vegetação de cerrado *stricto sensu* em sua periferia (Eiten 1993; Figura 1). No seu interior, predomina uma vegetação herbácea-graminóide e uma formação arbórea-arbustiva dominada por buritis *M. flexuosa*, que inclusive constitui um dossel com diferentes graus de abertura (P. A. Silva; obs. pess.). É notável, também, a presença de *Cecropia pachystachya*/Moraceae, bem como outros elementos arbóreos menos abundantes (detalhes florísticos em Araújo *et al.* 2002).

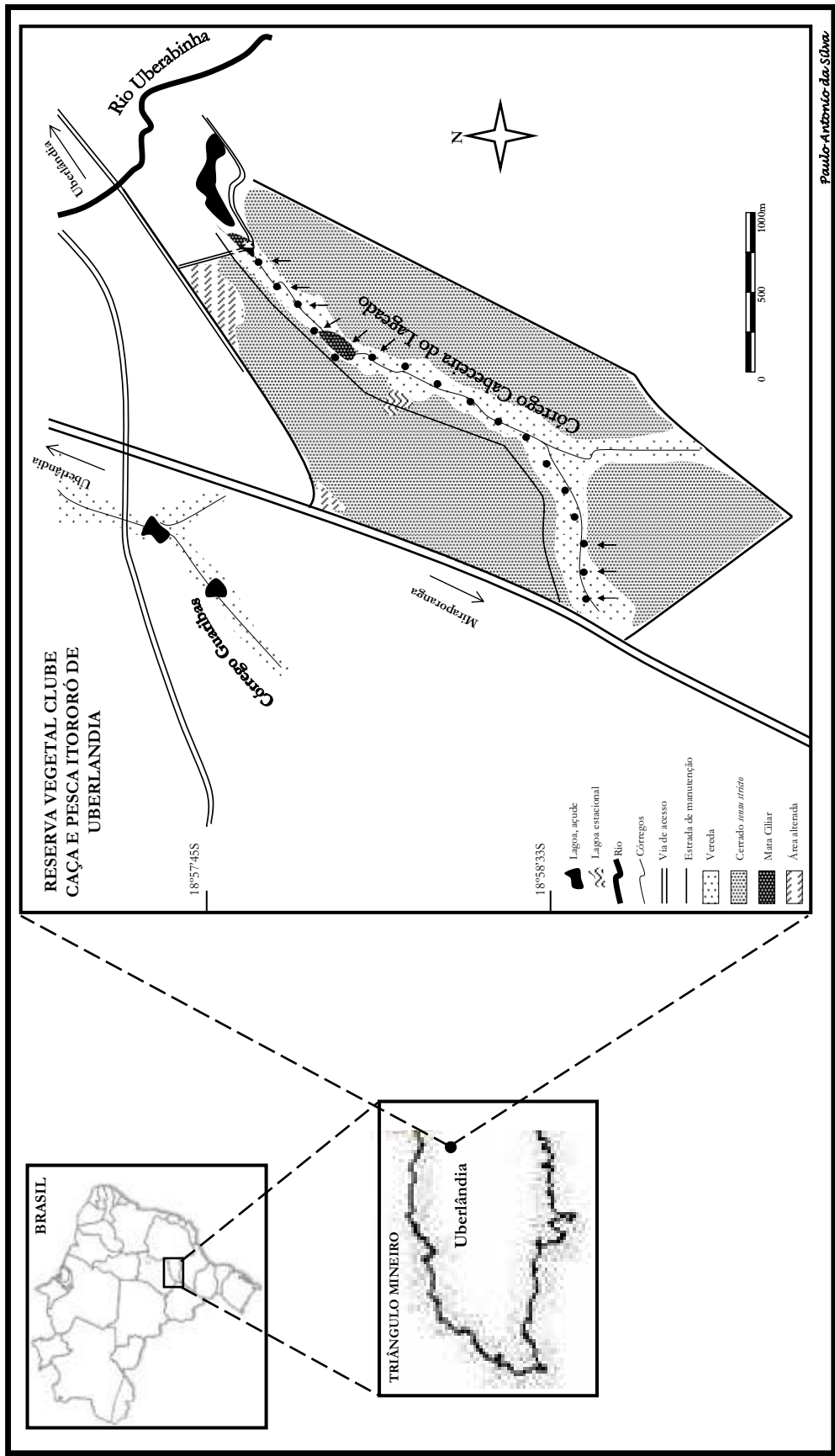


Figura 1. Área de estudo evidenciando as fitofisionômias, pontos de amostragens de *Orthopsittaca manilata*, e pontos de avaliação fenológica de *Mauritia flexuosa* (indicados pelas flechas), ao longo do Córrego Cabeceira do Lageado.

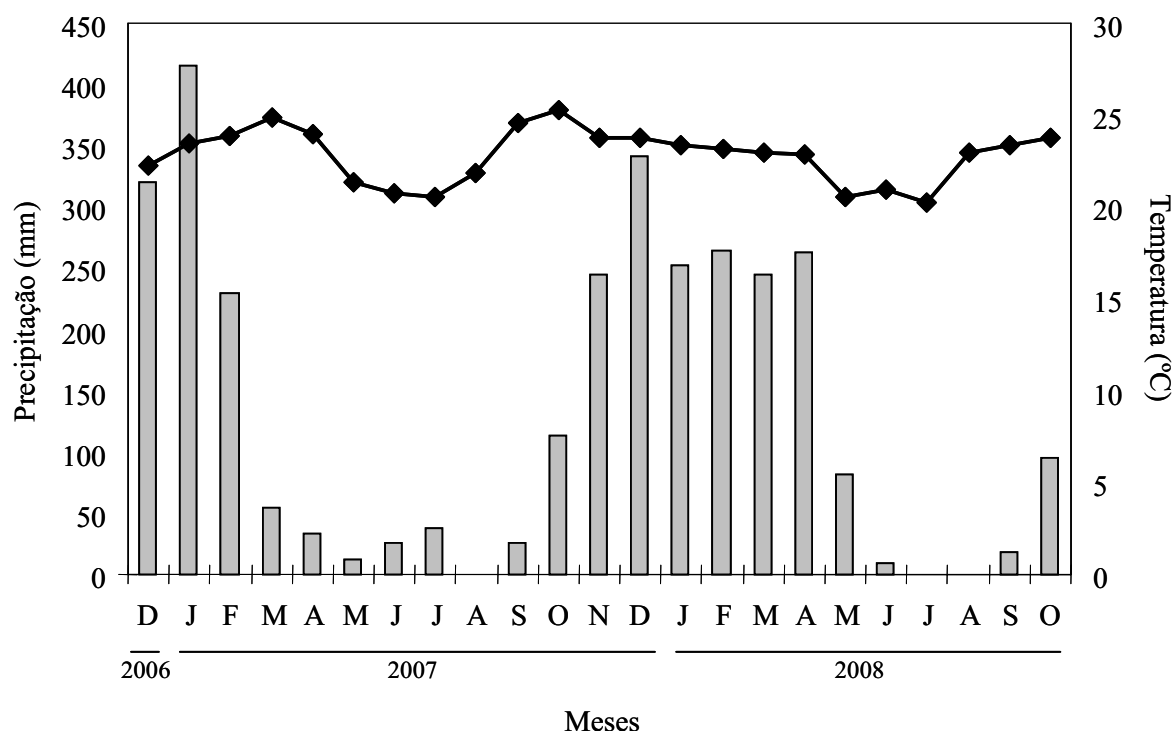


Figura 2. Dados médios mensais de temperatura (linha) e precipitação (barras), entre dezembro de 2006 a novembro de 2008. Fonte: Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia.

MÉTODOS

1. Abundância de *O. manilata*

A abundância de *O. manilata* foi estimada através de pontos de contagem ($n = 17$), entre Novembro de 2007 e Novembro de 2008. Esta técnica, adequada a estudos em diversos sistemas vegetacionais, proporciona uma padronização à coleta de dados, que tendem a ser mais acurados (Casagrande e Beissinger 1997, Marsden 1999). Tal técnica resulta em índice mensal de abundância (Índice Pontual de Abundância – IPA; Blondel *et al.* 1981), que, além deste parâmetro, retrata também o grau de atividade da espécie no local e período de estudo (Aleixo e Vielliard 1995). Este índice é uma razão entre o número de contatos com *O. manilata* e número de pontos amostrados.

Os pontos foram alocados equidistantes em 200 m, ao longo da vereda (Figura 1), e monitorados em intervalos quinzenais, entre 07:00 e 11:00 h (período em que os psitacídeos apresentam maior atividade; Gilardi e Munn 1998). Em cada ponto, foram registrados os indivíduos de *O. manilata* vistos ou ouvidos durante 10 min. Foram considerados os indivíduos em vôo ou pousado na copa dos buritis. Um binóculo de magnitude igual a 10 x 25 auxiliou-nos nas contagens dos indivíduos, sobretudo quando pousado. Em caso de registro auditivo, sem possibilidade de visualização, foi considerado apenas como um único indivíduo de *O. manilata*.

2. Fenologia de *M. flexuosa*

Em nove dos 17 pontos anteriormente mencionados (Figura 1), num raio de 30 m, foram enumerados 141 indivíduos de *M. flexuosa*. Com o término da frutificação e início da floração, foram detectadas 57 plantas pertencentes ao sexo feminino e 55 ao masculino (razão de 1:1). Estas plantas foram amostradas quanto à presença de flores em antese (plantas masculinas e femininas) e frutos imaturos e maduros (plantas femininas). O número de inflorescências produzidas foi determinado através de contagem direta em 50 plantas, 25 de cada sexo. A frutificação foi monitorada durante todo o período de estudo, nas 57 palmeiras femininas. Dezesseis indivíduos femininos foram avaliados quanto à taxa de perda de frutos (aborto), enquanto estes passavam da fase imatura à madura, através da contagem direta de cicatrizes nas infrutescências (Chapman *et al.* 1992). Mudanças na referida fase são evidentes através de alterações na coloração dos frutos: quando imaturo, o epicarpo é marrom-esverdeado e o mesocarpo é verde; quando maduros, o epicarpo é castanho-avermelhado e o mesocarpo é amarelo. O número de frutos maduros foi determinado em 25 infrutescências pertencentes a 25 plantas femininas (Chapman *et al.* 1992). O número de frutos obtido foi multiplicado

pelo número de infrutescências determinado por planta. Dessa forma, gerou-se uma estimativa de produtividade de frutos por planta e pontos de avaliação fenológica.

Informações sobre a composição química e dimensão dos frutos são apresentadas nos Apêndices 1 e 2, respectivamente.

3. *Uso de frutos por O. manilata*

Detalhes prévios do consumo de frutos por *O. manilata* foram obtidos através de um trajeto estabelecido ao longo da vereda, percorridos entre 07:00 e 11:00 h, durante os meses de novembro e dezembro de 2007. Ao percorrer o trajeto, a cada encontro com um indivíduo ou bando se alimentando, era anotado: um registro de alimentação; número de indivíduos; tempo expendido no forrageio. Este procedimento foi realizado até que se encerraram 10 registros de alimentação. Com um binóculo de magnitude 10 x 25, o indivíduo mais visível em atividade de consumo foi focado e determinado o número de frutos e tempo expendido no consumo. Este procedimento foi realizado observando-se 10 indivíduos de *O. manilata*. Ao final, produziu-se uma forma de estimar o tempo expendido no forrageio e a taxa de consumo de frutos por *O. manilata*, a cada registro de alimentação. Devido à alta probabilidade de detectar *O. manilata* forrageando unicamente frutos de *M. flexuosa*, após a coleta de tais dados, o consumo foi amostrado através de observações simultâneas às contagens dos indivíduos. Um registro de alimentação corresponde um indivíduo se alimentando no momento da detecção (Galetti 2002). Como foram utilizados os registros alimentares por ponto, produzimos um índice sob os mesmos critérios estabelecidos para o IPA; *i.e.*, número de registros de alimentação/número de pontos amostrados.

4. *Análises*

As análises foram processadas no programa SYSTAT 10.2 (de Wilkinson 1998). Primeiramente, foram realizadas interpretações gráficas das características dos dados (distribuições), concernentes a todas as variáveis, através do Density Plot. Posteriormente, as distribuições foram testadas através do teste não-paramétrico One Sample KS (Kolmogorov-Smmirnov). Em caso de distribuições desviadas da normalidade, foram realizadas as devidas transformações (Zar 1999). Posteriormente, as distribuições foram reavaliadas através dos mesmos procedimentos antes relatados. Em caso de desvios mantidos, optou-se pelo uso de um teste não-paramétrico (Zar 1999).

A produtividade de inflorescências em *M. flexuosa*, considerando-se o fator sexo, foi analisada através do teste *t* de Student. Os dados referentes à abundância e atividade de alimentação de *O. manilata* foram coletados em períodos quinzenais, *i.e.*, em duas ocasiões a cada mês. Como os dados de ambas variáveis foram analisados em termos de meses ($n = 13$), não há independência temporal. Portanto, foram consideradas as médias, ou seja, o índice mensal/2. Os efeitos da presença de frutos imaturos e maduros, sobre a abundância e atividade alimentar de *O. manilata*, foram avaliados através teste Mann-Whitney (U).

As variáveis abundância e atividade alimentar foram correlacionadas com a disponibilidade de frutos maduros em *M. flexuosa*, com o objetivo de descrever relações lineares entre as mesmas. A expectativa era de que a abundância e atividade alimentar deste psitacídeo intensificasse, a medida que frutos maduros tornavam-se disponíveis. Tais relações foram descritas através de Correlação Linear Simples (Spearman Rank; r_s). Este mesmo procedimento estatístico foi utilizado para descrever supostas relações lineares entre a abundância e a atividade alimentar de *O. manilata*. Em caso de relação positiva significativa, fortalece-se a predição de que este psitacídeo torna-se abundante em função da exploração do mesocarpo em frutos maduros.

O nível de significância, para todas as análises, foi estabelecido em 5% ($\alpha = 0,05$). No curso deste texto, é apresentada a estatística básica, informando-se as médias $\pm$ 1 desvio padrão. Nas figuras, as médias $\pm$ 1 erro padrão.

RESULTADOS

1. Fenologia de *M. flexuosa* e produção de frutos

Em novembro de 2007, dentre as palmeiras femininas marcadas, 19,2% apresentavam frutos maduros. Novembro e dezembro (durante a estação chuvosa; veja Figura 1) foram os meses correspondentes ao término da frutificação. Em janeiro de 2008 nenhuma das plantas monitoradas apresentavam frutos maduros. A floração teve início subsequente ao término da frutificação (compare Figura 3A e B), com os indivíduos de ambos os sexos florescendo de maneira sincrônica por um período de seis meses (dezembro – maio, Figura 3A). Houve diferença significativa na produção de inflorescências entre os sexos ($t_{48} = 2,72$, $P = 0,009$). Palmeiras masculinas produziram, em média, $4,32 \pm 1,57$ inflorescências, enquanto as femininas, $3,04 \pm 1,74$ (variação entre 1 e 8, em ambos os sexos). A maioria dos indivíduos do sexo masculino apresentou flores abertas no mês de janeiro, enquanto os femininos, em fevereiro (Figura 3A). Em ambos os sexos, a floração decresceu a partir de março e, em maio, menos de 10% dos indivíduos apresentaram flores abertas (Figura 3A).

Em torno de 23% das plantas femininas apresentaram frutos imaturos em fevereiro. Em abril, frutos imaturos foram encontrados na maioria dos indivíduos femininos marcados (Figura 3B). Houve ausência absoluta de frutos maduros por até oito meses, entre o final da estação chuvosa e todo o período da estação seca de 2008 (observe a Figura 1 para detalhes sobre as estações). Em outubro e novembro de 2008, no início da estação chuvosa, frutos maduros estiveram presentes em 17% das plantas

(Figura 3B). Cada planta feminina produziu, em média, $3,04 \pm 1,74$ infrutescências (variação entre 1 e 8, $n = 25$ plantas). A taxa de perda de frutos, por infrutescências ($n = 16$ plantas), até a fase de frutos maduros, foi de 18% ($413 \pm 285,21$ frutos perdidos, variação entre 90 e 740). Descontando esta taxa, o número estimado de frutos maduros por infrutescências variou entre 220 e 3.500, com uma média de $1.889,20 \pm 1.169,00$ ($n = 25$). Dessa forma, estimou-se uma produção de 5.743,16 frutos por planta, esperando-se, portanto, uma produtividade total de 327.360,12 frutos maduros através das 57 plantas avaliadas nos nove pontos.

2. Abundância e atividade de *O. manilata*

Foi conduzido um total de 442 seções de observação, 4420 minutos de amostragem ao longo do estudo ($n = 13$ meses). Durante este período foram detectados 132 indivíduos de *O. manilata* através de 44 contatos nos 17 pontos de contagem. O IPA local foi de 1,29. Entre os meses, o IPA variou entre 0 e 0,26. Houve mudança na abundância de *O. manilata*, com maiores IPA em novembro e dezembro (Figura 3C). Este índice decresceu substancialmente a partir de janeiro, permanecendo baixo até agosto, aumentando novamente a partir de setembro (Figura 3C). Embora *O. manilata* tenha sido ativa na fase em que os frutos de *M. flexuosa* apresentavam-se imaturos (compare a Figura 3B com 3C), sua abundância foi significativamente maior durante a fase de frutos maduros ($U_{13} = 5,50$, $P = 0,02$; Figura 4A). A disponibilidade de frutos maduros causou um aumento substancial na abundância de *O. manilata* ao longo dos treze meses de estudo ($r_s = 0,84$, $n = 13$, $P < 0,005$; Figura 5A).

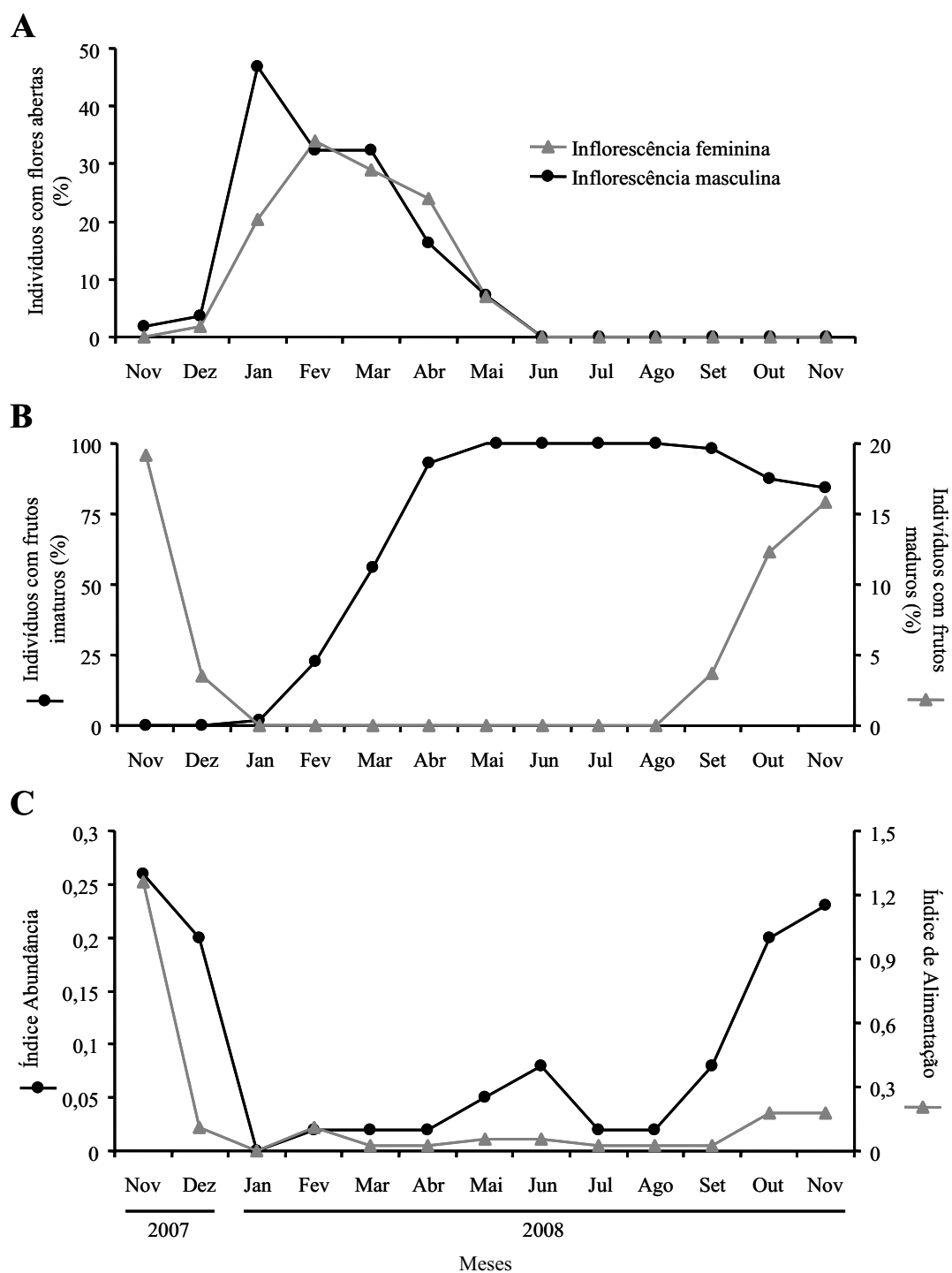


Figura 3. A: porcentagem mensal de palmeiras *Mauritia flexuosa* femininas (n = 57) e masculinas (n = 55), com flores abertas. B: porcentagem mensal de palmeiras *M. flexuosa* femininas (n = 57), com frutos imaturos e maduros. C: variações na abundância e alimentação de *Orthopsittaca manilata* (n = 17 pontos), ao longo do estudo.

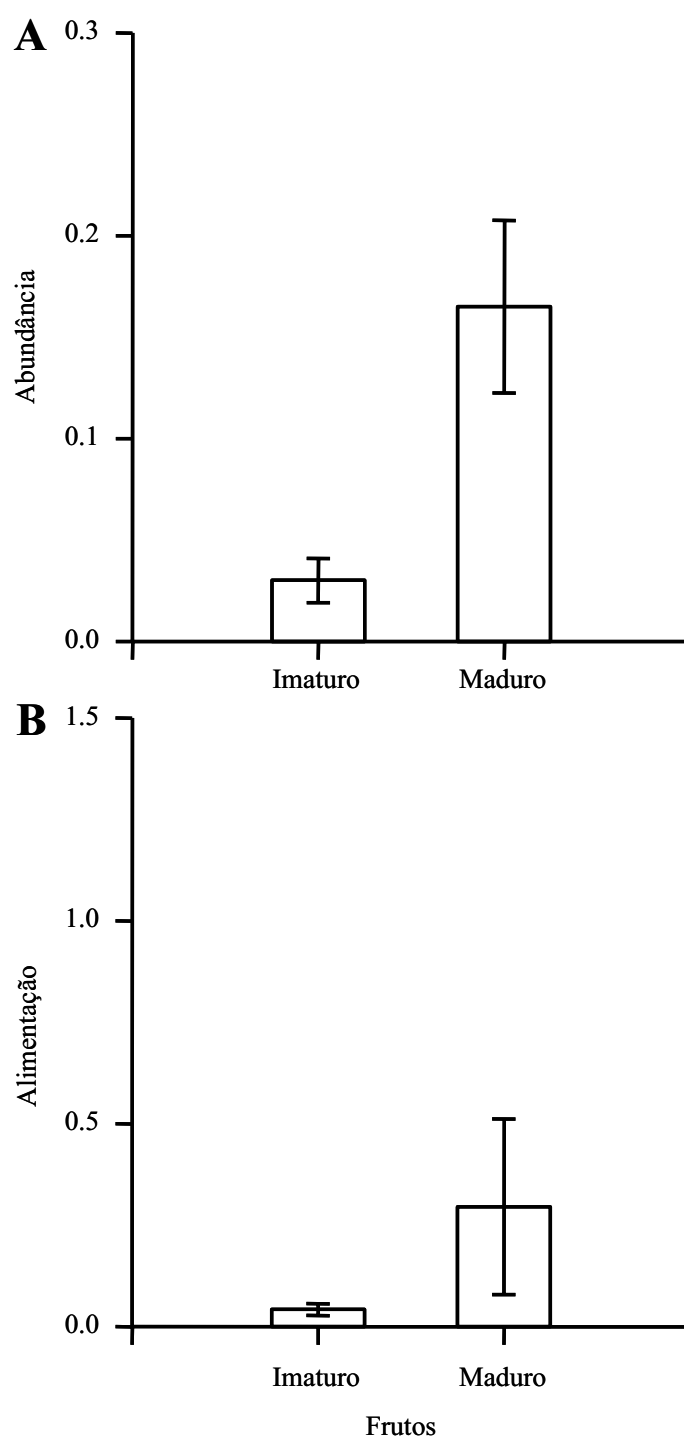


Figura 4. A: Índice Pontual de Abundância de *Orthopsittaca manilata* (n = 17) na presença de frutos imaturos e maduros em *Mauritia flexuosa*. B: índice de atividade alimentar de *O. manilata* na presença de frutos imaturos e maduros *M. flexuosa*.

3. *Uso de frutos por O. manilata*

Foram registrados 72 eventos de alimentação durante as sessões de observação. Estes eventos foram marginalmente diferentes entre as fases de frutos maduros e imaturos ($U_{13} = 9,50$, $P = 0,09$; Figura 4B). Cinquenta e nove eventos (82%) ocorreram quando *O. manilata* consumiu o mesocarpo presente em frutos maduros. O restante dos eventos (18%) ocorreu enquanto *O. manilata* utilizou os fluidos presentes durante o desenvolvimento dos frutos (Figura 3C). Não foi registrado o consumo de endosperma. O tempo gasto no consumo do mesocarpo de um fruto variou entre 1 e 8 min. ($4,47 \pm 2,28$, $n = 10$), com uma taxa de $0,29 \pm 8,49$ frutos forrageados por evento, em média ($n = 10$). A atividade de consumo do mesocarpo foi significativamente correlacionada com a disponibilidade de frutos maduros em *M. flexuosa* ($r_s = 0,64$, $n = 13$, $P < 0,002$; Figura 5B). Também houve correlação positiva significativa entre a atividade alimentar e abundância de *O. manilata* ($r_s = 0,82$, $n = 13$, $P = 0,005$; Figura 5B').

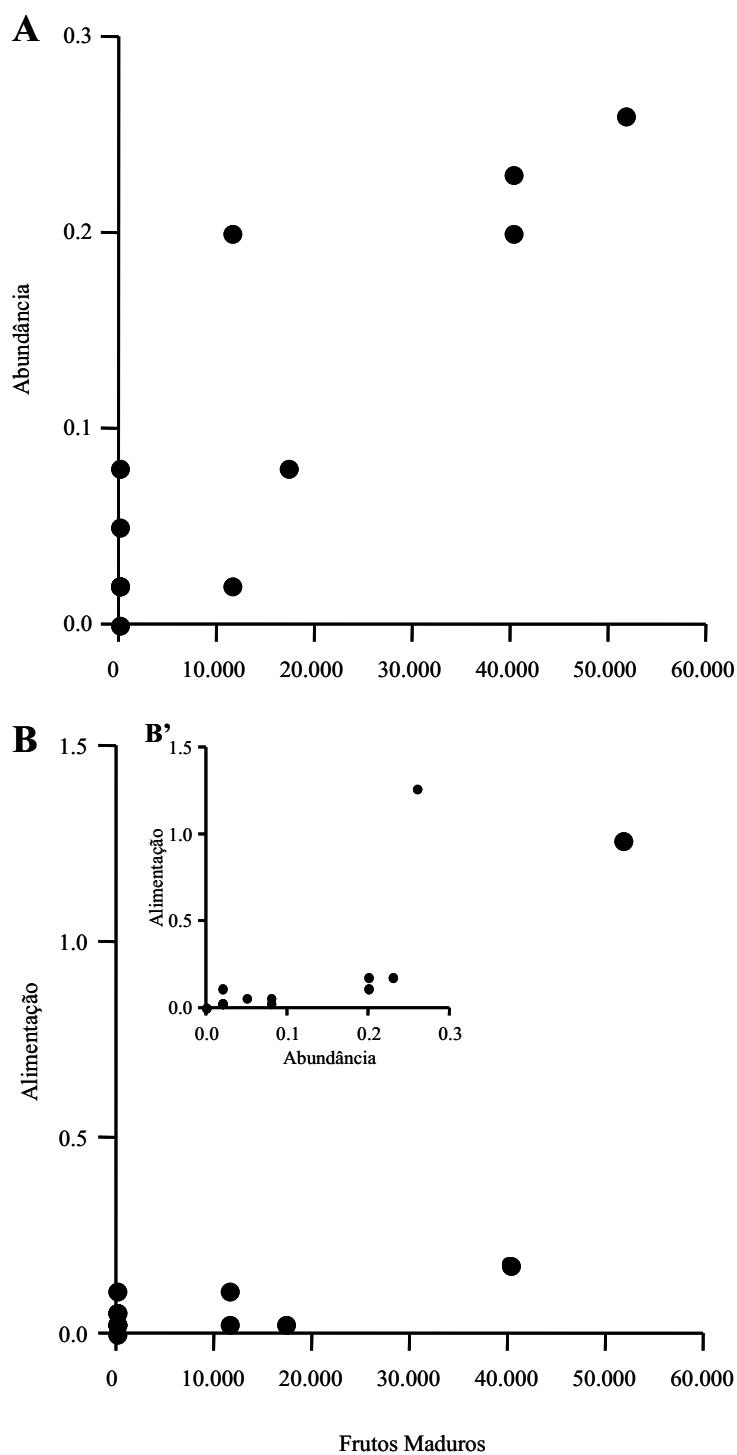


Figura 5. A: relação entre o Índice Pontual de Abundância de *Orthopsittaca manilata* e a disponibilidade de frutos maduros em *Mauritia flexuosa*. B: relação entre o índice de atividade alimentar de *O. manilata* e a disponibilidade de frutos maduros em palmeiras *Mauritia flexuosa*. B': relação entre índice de atividade alimentar e Índice Pontual de abundância de *O. manilata*. Existe sobreposição de pontos no plano (A, B e B').

DISCUSSÃO

Psitacídeos incluem néctar ou partes florais à dieta (Galetti 1993, Ragusa-Netto 2007). Calcado nesta informação, a floração de *M. flexuosa* foi avaliada esperando-se o consumo de recursos florais por *O. manilata*. Embora o consumo não tenha ocorrido, a floração exibida norteou a compreensão da fenologia desta palmeira, particularmente em nível de regiões geográfica distintas. Portanto, uma revisão bibliográfica foi essencial à análise fenológica de *M. flexuosa* (Figura 6). Com base nesta análise, e nos resultados deste estudo, é sugerido que *O. manilata* realiza movimentos por longa distância, seguindo o ritmo fenológico, em especial a maturação dos frutos de *M. flexuosa*.

1. Comportamento fenológico em *M. flexuosa*: análise em distintas regiões

Similar a muitas palmeiras, *e.g.*, *Acrocomia aculeata* (Scariot *et al.* 1991, 1995), *Oenocarpus bataua* (Rojas-Robles e Stiles 2009, Ruiz e Alencar 2009), *M. flexuosa* tem padrão fenológico estendido (conforme classificação de Newstrom *et al.* 1994): seis a sete meses de floração (veja, também, Stort 1993, Abreu 2001) e mais que onze meses de frutificação (veja, também, Peres 1994, Vilallobos 1996, Abreu 2001). Indivíduos masculinos produziram maior número de inflorescências comparado aos femininos, padrão típico de espécies dióicas (*e.g.*, Ackerly *et al.* 1990). Esta menor produção provavelmente está envolvida com a alocação de recursos, no sentido de manter grande quantidade frutos durante um período prolongado (Sutherland 1986). Enfatiza-se, também, que o aborto de frutos exibido por *M. flexuosa*, um episódio comum em espécies de palmeiras (*e.g.*, Scariot *et al.* 1991, 1995), possivelmente decorre da alocação de recursos envolvida com a longevidade da frutificação (veja revisão de Stephenson 1981).

Como os frutos são mantidos na planta em grande quantidade, e por longo período, presume-se que, em nível individual, *M. flexuosa* tenha floração do tipo supraanual – intervalada por até dois anos (*cf.* Newstrom *et al.* 1994). Entretanto, alguns estudos demonstraram um padrão de floração anual nessa palmeira (Storti 1993, Calderón 2001, Abreu 2001), que provavelmente ocorreu em escala de grupos de indivíduos. Esclarecendo, dentro de uma população, há indícios de que grupos de indivíduos floresceram em períodos distintos. Este suposto assincronismo na floração entre grupos de indivíduos sugere intervalos menores na ausência de frutos maduros, ou mesmo a presença contínua destes (*e.g.*, Rojas-Robles e Stiles 2009). Contudo, neste estudo, frutos maduros estiveram ausentes por um longo período. Em adição, não foram observados novos eventos de floração, mesmo em indivíduos não monitorados. De fato, isto reflete uma alta sazonalidade na disponibilidade de frutos maduros. Contudo, esta sazonalidade parece ser irregular, especialmente ao considerar regiões geográficas distintas, como enfatiza o modelo hipotético (Figura 7) baseados nas referências supracitadas na Figura 6. Sugestivamente, num episódio de frutificação, frutos maduros podem ser disponibilizados durante a estação chuvosa, ao passo que no episódio seguinte, durante a estação seca (*e.g.*, Ragusa-Netto 2008). A alta disponibilidade de frutos maduros também pode ocorrer em meses que marca a transição entre as duas estações (*e.g.*, Villalobos 1994, Abreu 2001, Calderón 2002).

Período de Fenofases												Sistema (fonte)
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
	*	*	* —	* —	* —	*	*					Amazônia (Stort 1993)
††	††	††	††	††	††	††		†	††	††	††	Amazônia (Peres 1994)
	†	†	††	††	††	††	††	††				Cerrado (Vilallobos 1996)
†	†	†	††	††	††	††	††	††	††	††	††	Mangue (Bonadie e Bacon 1999)
*†	*†	*† —	*† —	*†	††	††	†	*†	*†	*†	*†	Cerrado (Abreu 2001)
	†	†	†	††	††	††	††	††	††			Lhanos (Calderón 2001)
†	†	†	†	†						†	†	Cerrado (Ragusa-Netto 2008)
*† —	*† —	*† —	*†	*†	†	†	†	††	††	*†	*†	Cerrado (este estudo)

Figura 6. * Flores (* maioría dos indivíduos em fenofase); † frutos imaturos; †† frutos maduros; ††† frutos imaturos e maduros.

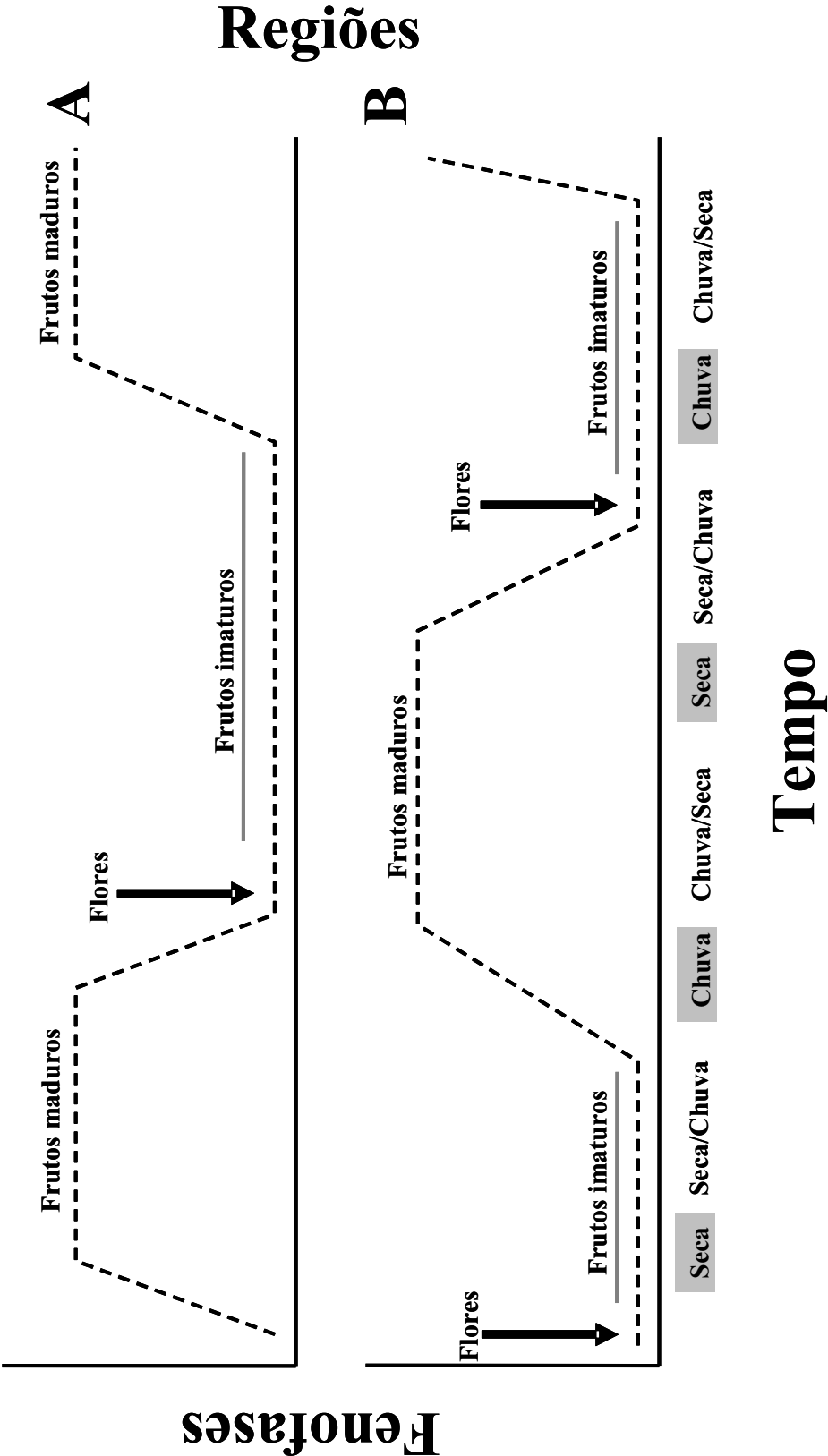


Figura 7. Modelo hipotético de fenofase em *Mauritia flexuosa* em regiões geográfica distintas (A e B).

Este padrão fenológico divergente, intra-espécies, é um fenômeno comum, e ocorre principalmente em espécies com ampla distribuição geográfica (Newstrom *et al.* 1994). Tais diferenças advêm de variações na disponibilidade de recursos nutricionais à planta, características estruturais do hábitat, foto-período, fatores climáticos e presença de polinizadores e dispersores (veja revisão em van Schaik *et al.* 1993). Em *M. flexuosa*, mesmo diferenças estruturais na complexidade dos habitats (heterogeneidade vertical), numa mesma região, implica em diferenças na maturação dos frutos. Por exemplo, em ambientes mais abertos, o comportamento fenológico individual em *M. flexuosa* difere em relação aos indivíduos alocados em sistema florestal (Calderón 2001). Observa-se, ainda, que mesmo indivíduos dentro das populações locais podem ter comportamento fenológico diferente, independente das características dos habitats (Storti 1993, Abreu 2001, Calderón 2001), fato também relatado para outras palmeiras (*e.g.*, Cunningham 1996, Henderson *et al.* 2000, Rojas-Robles e Stiles 2009). Uma vez que *M. flexuosa* distribui-se vastamente pela América de Sul (Henderson 1995, Lorenzi *et al.* 2000), diferenças comportamentais na fenologia certamente estão relacionadas a fatores abióticos e bióticos que atuam de forma distinta, dependendo da região geográfica (veja, também, Ruiz e Alencar 2009).

2. *Orthopsittaca manilata* em relação aos frutos maduros: especialização em mesocarpo

A busca por frutos imaturos, particularmente o endosperma (= sementes), foi demonstrada para muitas araras (Ragusa-Netto 2006, Berg *et al.* 2007, Haugasen e Peres 2007, Matuzask *et al.* 2008, Contreras-González 2009). Contudo, *O. manilata* não exhibe este padrão, mesmo comparada a outros representantes especialistas em palmeiras: certas araras consomem, sobretudo, endosperma (veja Introdução). A

despeito de *M. flexuosa* exibir frutificação estendida, com longo período em fase de frutos imaturos, esses foram pouco explorados por *O. manilata*. Ademais, houve uma redução drástica em sua atividade, sobretudo no período de escassez de frutos maduros. Apesar disso, o uso de frutos imaturos ocorreu, mas *O. manilata* consumiu apenas seus fluidos. Em contraste, frutos maduros foram responsáveis pela alta atividade de *O. manilata*, refletido pelo aumento significativo de sua abundância durante a fase em que o mesocarpo, item altamente nutritivo (Apêndice 1), encontrava-se à disposição. Também, notou-se um aumento significativo em sua abundância enquanto frutos maduros estavam fartamente disponíveis. Esta associação entre *O. manilata* e *M. flexuosa* sugere que esta arara requer alta concentração de palmeiras em idade reprodutiva, especialmente femininas, no sentido de obter mesocarpo. Este é um aspecto ecológico similar ao relatado para *Ara glaucogularis*. Esta espécie, criticamente ameaçada, exibe forte associação ao mesocarpo de frutos da palmeira *Attalea phalerata* (Hesse e Duffield 2000). Porém, diferente de *O. manilata*, possui um leque amplo de itens alimentares, desde frutos a flores e folhas de outras seis espécies de palmeiras (Juniper e Parr 1998), inclusive mesocarpo dos frutos de *M. flexuosa* (Herrera *et al.* 2007).

3. *Orthopsittaca manilata*: movimento em relação aos frutos maduros

O comportamento fenológicos exibido por *M. flexuosa*, parece ser regional. Em muitas áreas do Triângulo Mineiro – até as divisas com São Paulo e sul d Goiás – manchas desta palmeira apresentaram indivíduos com flores e frutos, imaturos ou maduros, em períodos coincidentes ao local avaliado (P. A. da Silva; obs. pess.). Contudo, a época destas fenofases, em larga escala geográfica, mostrou ser assíncrona ou mesmo irregular (analise a Figura 6 e 7). Diante disso, a baixa abundância na

presença de frutos imaturos sugere que *O. manilata* movimenta-se dentro de uma grande região, possivelmente pela América do Sul, no sentido de encontrarem frutos maduros em manchas de *M. flexuosa*. Enfatiza-se que movimentos em larga escala é um episódio relatado para muitos psitacídeos, especialmente em resposta a disponibilidade de frutos (*e.g.*, Symes e Perrin 2003, Manning *et al.* 2007). Entretanto, estes eventos são descritos para espécies cujo nível de exigência não se compara ao exibido por *O. manilata*. No caso dessa arara, é provável que o movimento decorra do alto teor nutricional disponível no mesocarpo (veja Apêndice 1). Ao que parece, o ganho de energia pela alimentação é maior do que o gasto pela busca de frutos maduros (*e.g.*, Roth 1984).

Muitos destes movimentos são citados como comportamento alternativo: araras, por exemplo, deslocam-se para habitats adjacentes, sobretudo durante a escassez de recursos em seus habitats preferenciais (*e.g.*, Marsden *et al.* 2000, Renton 2002, Symes e Perrin 2003, Karubian *et al.* 2005, Evans *et al.* 2005, Nunes e Galetti 2007, Contreras-González 2009). Este comportamento foi constatado em *O. manilata* em Trinidad: na ausência de frutos maduros em *Roystonea oleraceae*, os indivíduos movimentaram-se para as manchas de *M. flexuosa* e vice-versa (Bonadie e Bacon 2000). Além disso, em momentos de escassez de frutos nestas palmeiras, movimentaram-se pelas adjacências, onde forragearam frutos de *Mangifera indica* e *Manilkara bidentata* (Bonadie e Bacon 2000). Em contraste, as populações de *O. manilata*, na América do Sul, parecem não eleger tais alternativas, *i.e.*, movimentos para habitats não dominados ou ausentes de *M. flexuosa*. Durante este estudo, não foi observado o deslocamento desta arara às áreas de cerrado adjacente à vereda avaliada. Enfatiza-se que Roth (1984) avaliou uma população de 150 *O. manilata* por três anos no sul da Amazônia. Neste período, constatou-se o uso de frutos maduros exclusivamente em manchas de *M. flexuosa*.

Diante desta explanação, no caso da população de Trinidad, o padrão notado é, provavelmente, inerente a uma sub-população isolada. Presumivelmente, este comportamento diferenciado decorre das pressões impostas pelo ambiente sob condições de isolamento (veja Marsden e Fielding 1999).

Finalmente, *O. manilata* tem centro de distribuição na Amazônia (Silva 1996), onde *M. flexuosa* ocorre como palmeira de densidade variada, desde extremamente rara (1 indivíduo adulto/ha em terra firme; Peres 1994), até densa (89 a 138 indivíduos adulto/ha em várzeas; Peters *et al.* 1989, Holm *et al.* 2008). Em sistemas mais abertos, como veredas no Bioma Cerrado, local cuja distribuição de *O. manilata* é ampla (Juniper e Parr 1998), *M. flexuosa* ocorre de forma abundante (entre 300 a 667 indivíduos adulto/ha; Sampaio *et al.* 2008), em toda sua extensão (Lorenzi 2000). Em Llanos Venezuelanos, sistema com paisagem também aberta, esta palmeira ocorre com densidade variando entre 150 a 300 indivíduos adulto/ha (Calderón 2001). Porém, existem poucas informações sobre a ocorrência de *O. manilata* em tal sistema. Similarmente, nos Mojos Bolivianos, fisionomia também aberta, *M. flexuosa* é densa e há informações sobre a ocorrência de *O. manilata* (Herrera *et al.* 2007), porém, sem maiores detalhes sobre sua abundância. Apesar de *O. manilata* ter se distribuído a partir de um sistema florestal, é provável que a busca por áreas propícias à alimentação influenciou o deslocamento por longa distância, bem como o uso ecossistemas com paisagens mais abertas. Claramente, existe uma relação positiva entre número de palmeiras adultas e produtividade de frutos maduros, o que têm uma forte influência sobre a ocorrência de *O. manilata*, como elucidado neste estudo.

4. Considerações finais e sugestões de pesquisas

Apesar de sua ampla distribuição, *O. manilata* é um psitacídeo localmente incomum. Dentre os poucos estudos que relataram sua abundância, menciona-se estimativas de 0,3 indivíduos/hs⁻¹, a menor dentre as demais espécies de araras detectadas numa porção da Amazônia (Karubian *et al.* 2005). A presença de palmeiras *M. flexuosa*, por si só, pode causar uma falsa impressão de potencial detecção deste psitacídeo. O melhor preditor é a fenologia, particularmente a presença de frutos maduros disponíveis em plantas feminina. Suspeita-se que a ocorrência de *O. manilata* é atribuída a grupos de indivíduos que se estabelecem localmente por um período que corresponde à provisão de frutos maduros em *M. flexuosa*. Encoraja-se a execução de censo populacional simultâneo em diferentes regiões, particularmente em dormitório (*e.g.*, Chapman *et al.* 1989, Berg e Angel 2006, Matuzak e Brightsmith 2007), o que certamente fortalecerá tal suposição.

A irregularidade na disponibilidade de frutos maduros torna este recurso imprevisível (*cf.* modelo de Newstron *et al.* 1994). Portanto, os indivíduos de *O. manilata* devem movimentar-se por longas distâncias a procura dos mesmos. O fato de esta arara consumir frutos imaturos, em pequena proporção, pode ter resultado desta busca, como uma forma de compensar o requerimento energético frente à estratégia de forrageio (*e.g.*, Gilard e Munn 1998). Entretanto, a composição química de frutos imaturos é desconhecida, e necessita de mensuração. Aponta-se a necessidade de estudos alusivos à história natural, tanto de *O. manilata* como de *M. flexuosa*. O movimento realizado por este psitacídeo especialista pode ser por razões filogenéticas inerentes à Ordem Psittaciformes, porém ligadas a fatores ambientais e sua influencia na fenologia da palmeira (veja Manning *et al.* 2007). Avaliação através de fotografias aérea (veja Jansen *et al.* 2008) é uma alternativa robusta à compreensão dos padrões fenológicos divergentes em *M. flexuosa* numa escala geográfica ampla. De fato, esta

informação fortalecerá a hipótese de movimento, em escala de América do Sul, exercido por *O. manilata*.

5. Implicações para conservação

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) prevê a implantação de Usinas Hidrelétricas pela Bacia Amazônica e no Brasil Central, locais que abrangem a distribuição de *M. flexuosa* e *O. manilata* pela América do Sul. Considerando que os locais afetados pela formação dos lagos artificiais são várzeas e veredas, pode-se antever a perda de áreas de alimentação, reprodução e cria de *O. manilata*, bem como de outros psitacídeos (veja Brightsmith 2005). Outros vertebrados, fortemente associados a *M. flexuosa* (veja revisão de Peres 2000), podem ser igualmente afetados. Ainda, a exploração econômica desta palmeira (Peters *et al.* 1989, Castro 2000, Carrera 2000, Sampaio *et al.* 2008, Holm *et al.* 2008, Manzi *et al.* 2009) é também um agravante, antevendo-se reduções na disponibilidade de frutos, principalmente em função da extração exacerbada destes (veja Moegenburg e Levey 2003). Em adição, o corte de indivíduos femininos pode interromper processos reprodutivos, culminando ausência completa de frutos em certas regiões (*e.g.*, Holm *et al.* 2008, Manzi *et al.* 2009). Um prospecto que gerencie este extrativismo é imprescindível (veja Moegenburg e Levey 2002). A persistência e manutenção de *O. manilata* dependem da proteção de ecossistemas exclusivos, como as veredas e várzeas no Brasil, o que deve ser prioridade no desenho de reservas ou áreas protegidas que visem à conservação da biodiversidade brasileira. Contudo, as observações de Bonadie e Bacon (2000), embora não discutidas, sugerem que *O. manilata*, mesmo especialista, é capaz de ampliar seu nicho alimentar sob condições de isolamento ou fatores antrópicos diversos, a exemplo de outras

espécies de psitacídeos Paleotropicals e Neotropicais (*e.g.*, Marsden e Pilgrim 2003, Matuzak *et al.* 2008).

AGRADECIMENTOS

A execução deste estudo foi viabilizada pela diretoria do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. Este manuscrito recebeu críticas construtivas dos Drs. Daniel Blamires (UEG) e André R. T. Nascimento (UFU). Durante o desenvolvimento deste manuscrito, Paulo A. da Silva recebeu apoio financeiro através de bolsa de Doutorado concedida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

- Abreu, S. A. B. (2001). *Biologia reprodutiva de Mauritia flexuosa L. (Arecaceae) em vereda no município de Uberlândia – MG*. Dissertação de Mestrado. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia.
- Ackerly, D. D.; Rankin-de-Merona, J. M. e Rodrigues, W. (1990). Tree densities and sex ratios in breeding population of dioecious central Amazonian Myristicaceae. *J. Trop. Ecol.* 6:239-248.
- Aleixo, A. e Vielliard, J. M. E. (1995). Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 12:493-511.
- Almeida, S. P. e Silva, J. A. (1994). *Piqui e buriti: importância alimentar para a população dos cerrados*. Boletim de Pesquisa, EMBRAPA-CPAC: Planaltina.
- Araújo, G. M.; Barbosa, A. A. A.; Arantes, A. A. e Amaral, A. F. (2002). Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. *Rev. Bras. Bot.* 25:475-493.

- Berg, K. S. e Angel, R. R. (2006). Seasonal roosts of red-lored amazons in Ecuador provide information about population size and structure. *J. Field Ornithol.* 77:95-103.
- Berg, K. S.; Socola, J. e Angel, R. R. (2007). Great green macaws and the annual cycle of their food plants in Ecuador. *J. Field Ornithol.* 78:1-10.
- Blondel, J.; Ferryu, C. e Frochot. B. (1981). Point counts with unlimited distance. *Stud. Avian Biol.* 6:414-420.
- Bodmer, R. E. (1990). Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *J. Zool. Lond.* 222:121-128.
- Bonadie, W. A. e Bacon, P. R. (1999). The structure and ecology of *Mauritia setigera* palm swamp forest in Nariva Swamp, Trinidad. *Trop. Ecol.* 40:199-206.
- Bonadie, W. A. e Bacon, P. R. (2000). Year-round utilization of fragmented palm forest by red-bellied macaws (*Ara manilata*) and orange-winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). *Biol. Conserv.* 95:1-5.
- Brasil, Ministério da Saúde. (2002). *Alimentação regional brasileira*. Brasília: Ministério da Saúde.
- Brightsmith, D. J. (2005). Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. *Wilson Bull* 117:296-305.
- Calderón, M. E. P. (2002). Patrones de caída de frutos em *Mauritia flexuosa* L.f. y fauna involucrada em los procesos de remoción de semillas. *Acta Bot. Venez.* 25:119-142.
- Carrera, L. (2000). Aguaje (*Mauritia flexuosa*): a promising crop of the Peruvian Amazon. *Acta Hortic.* 531:229-235.
- Casagrande, D. G. e Beissinger, S. R. (1997). Evolution of four methods for estimating parrot population size. *Condor* 99:445-497.

- Castro, A. (2000). Buriti (*Mauritia flexuosa*). Pp. 56-69. In Clay, J. W.; Sampaio, P. T. B. e Clement, C. R. (eds.). *Biodiversidade Amazonica: exemplos e estratégias de utilização*. Manaus: INPA.
- Chapman, C. A.; Chapman, L. J. e Lefebvre, L. (1989). Variability in parrot flock size: possible functions of communal roosts. *Condor* 91:842-857.
- Chapman, C. A.; Chapman, L. J.; Hunt, R. W. K.; Gebo, D. e Gardner, L. (1992). Estimators of fruits abundance of tropical trees. *Biotropica* 24:527-531.
- Contreras-González, A. M.; Rivera-Ortíz, F. A.; Soberanes-González, C.; Valiente-Banuet, A. e 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.
- Cunningham, S. A. (1996). Pollen supply limits fruits initiation by rain forest understory palm. *J. Ecol.* 84:184-194.
- Curran, L. M. e Leighton, M. (2000). Vertebrate responses to spatiotemporal variation in seed production of mast-fruited Dipterocarpaceae. *Ecol. Monogr.* 70:101-128.
- Eiten, G. (1993). Vegetação do Cerrado. Pp. 17-73. In: Pinto, M. N. (org). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2ª Edição. Brasília: UnB.
- Escrive, I.; Restrepo, J.; Serra, J. A. e Herrera, L. F. (1992). Composition and nutritive value of amazonian palm fruits. *Food. Nutrit. Bull.* 20:361-365.
- Evans, B. E. I.; Ashley, J. e 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.
- Forshaw, J. M. (2006). *Parrots of the world: an identifications guide*. New Jersey: Princeton University Press.

- Frankie, G. W.; Baker, H. G. e Opler, P. A. (1974). Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J. Ecol.* 62:881-919.
- Galetti, M. (1993). Diet of scaly-headed parrot (*Pionus maximiliani*) in a semideciduous forest in southeastern Brazil. *Biotropica* 25:419-425.
- Galetti, M. (2002). Métodos para avaliar a dieta de psitacídeos. Pp. 113-122. In: M. Galetti e M. A. Pizo (eds.). *Ecologia e conservação de psitacídeos no Brasil*. Belo Horizonte: Melopsittacus Publicações Científicas.
- Gilardi, J. D. e Munn, C. A. (1998). Patterns of activity, flocking, and habitat use in parrots of the Peruvian Amazon. *Condor* 100:641-653.
- González, J. A. (2003). Harvesting, local trade, and conservation of parrots in the Northeastern Peruvian Amazon. *Biol. Conserv.* 114:437-446.
- Guedes, N. M. R. (2004). Araras Azuis: 15 anos de estudo no Pantanal. Pp 53-61. In: Soriano, B. M. A.; Sereno, J. R. B.; Sarath, É. L. e Oliveira, R. C. M. *Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal*. Corumbá: Embrapa Pantanal
- Haugaasen, T. (2008). Seed predation of *Couratari guianensis* (Lecythidaceae) by macaws in central Amazonia, Brazil. *Ornit. Neotrop.* 19:321-328.
- Haugaasen, T. e Peres, C. A. (2007). Vertebrate responses to fruit production in Amazonian flooded and unflooded forests. *Biodivers. Conserv.* 16:4165-4190.
- Henderson, A. (1995). *The palms of the Amazon*. New York: Oxford University Press.
- Henderson, A.; Fischer, B. e Scariot, A. (2000). Flowering phenology of a palm community in central Amazon forest. *Brittonia* 52:149-159.
- Herrera, M.; Vargas, H.; Sandoval, V.; Perskin, T. e Rendón, O. (2007). Nuevo dato en la distribución de la paraba barba azul (*Ara glaucogularis*). *Kempffiana* 3:18-24.

- Hesse, A. J. e Duffield. G. E. (2000). The status and conservation of the blue-troated Macaw *Ara glaucogularis*. *Bird Conserv. Int.* 10:255-275.
- Holbrook, K. M.; Smith, T. B., e Hardesty, B. D. (2002). Implications of long-distance movements of frugivorous rain forest Hornbills. *Ecography* 25:745-749.
- Holm, J. A.; Miller, C. J., e W. P. Cropper Jr. (2008). Population dynamics of the dioecious Amazonian palm *Mauritia flexuosa*: simulation analysis of sustainable harvesting. *Biotropica* 40:550-558.
- Jansen, P. A.; Bohlman, S. A.; Garzon-Lopez, C. X.; Olf, H.; Muller-Landau, H. C. e Wright, S. (2008). Large-scale spatial variation in palm fruit abundance across a tropical moist forest estimated from high-resolution aerial photographs. *Ecography* 31:33-42.
- Johnson, M. A.; Tomas, W. M., e Guedes, N. M. R. (1997). On the hyacinth macaw's nesting site: density of young manduvis around adult trees under different management conditions in the Pantanal wetland. *Ararajuba* 5:185-188.
- Juniper, T. e Parr, M. (1998). *Parrots: a guide to parrots of the world*. New Haven: Yale University Press.
- Kahn, F. (1988). Ecology of economically important palm in peruvian Amazonia. *Adv. Econ. Bot.* 6:42-49.
- Karubian, J.; Fabara, J. e Yunes. D. (2005). Temporal and spatial patterns of macaw abundance in the ecuadorian Amazon. *Condor* 107:617-626.
- Koutsos, E. A.; Matson, K. D. e Klasing. K. C. (2001). Nutrition of the birds in the order Psittaciformes: a review. *J. Avian Medic. Surg.* 15:257-275.
- Lognay, G.; Trevejo, E.; Jordan, E.; Marlier, M.; Severin, M.; e Ortiz de Zarate, O. (1987). Investigations on *Mauritia flexuosa* L. oil. *Grasas y Aceites* 38:303-306.

- Lorenzi, H.; Souza, H. M.; Medeiros-Costa, J. T.; Cerqueira, L. S. C. e Von Behr, N. (2000). *Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Manning, A. D.; Lindenmayer, D. B.; Barry, S. C. e Nix, H. A. (2007). Large-scale spatial and temporal dynamics of the vulnerable and highly mobile superb parrot. *J. Biogeogr.* 34:289-304.
- Manzi, M. e Coomes, O. T. (2009). Managing amazonian palms for community use: a case of aguaje palm (*Mauritia flexuosa*) in Peru. *Forest Ecol. Manag.* 257:510-517.
- Mariath, J. G. R.; Lima, M. C. C. e Santos L. M. P. (1989). Vitamin A activity of buriti (*Mauritia Vinifera* Mart.) and its effectiveness in the treatment and prevention of xerophthalmia. *Am. J. Clin. Nutr.* 49:849-853.
- Marsden, S. J. (1999). Estimation of parrot and hornbill densities sampling method. *Ibis* 141:377-390.
- Marsden, S. J. e Fielding, A. (1999). Habitat associations of parrots on the Wallacean island of Buru, Seram and Sumba. *J. Biogeogr.* 26:439-446.
- Marsden, S. J. e Pilgrim, J. D. (2003). Factor influencing the abundance of parrots and hornbills in pristine and disturbed forest on New Britain, PNG. *Ibis* 145:45-53.
- Marsden, S. J.; Whiffin, M.; Sadgrove, L. e Guimaraes Jr., P. (2000). Parrots population and hábitat use in and around two lowland Atlantic forest reserves, Brazil. *Biol. Conserv.* 96:209-217.
- Matuzak, G. D. e Brightsmith, D. J. (2007). Roosting of yellow-naped parrots in Costa Rica: estimating the size and recruitment of threatened population. *J. Field Ornithol.* 78:159-169.

- Matuzak, G. D.; Bezy, M. B. e Brightsmith, D. J. (2008). Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson J. Ornith.* 120:353-365.
- Mayr, E. (1977). *Populações, espécies e evolução*. São Paulo: EDUSP.
- Moegenburg, S. M. e Levey, D. J. (2002). Prospects for conserving biodiversity in Amazonian extractive reserves. *Ecol. Lett.* 5:320-324.
- Moegenburg, S. M. e Levey, D. J. (2003). Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term responses. *Ecology* 84:2600-2612.
- Newstrom, L. E.; Frankie, G. F. e Baker, H. G. (1994). A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest tree at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26:141-159.
- Nunes, M. F. C. e Galetti, M. (2007). Use of forest fragment by blue-winged macaws (*Primolius maracana*) within a fragmented landscape. *Biodivers. Conserv.* 16:953-967.
- Oliveira-Filho, A. T. e Ratter, J. A. (2002). Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. Pp. 91-120. In: Oliveira, P. S. e Marquis, R. J. (eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University Press.
- Peres, C. A. (1994). Composition, density and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian terra firme forest. *Biotropica* 26:285-294.
- Peres, C. A. (2000). Identifying keystone plant resources in tropical forest: the case of gums from *Parkia* pods. *J. Trop. Ecol.* 16:287-317.
- Peters, C. M.; Balick, M. J.; Kahn, F. e Anderson, A. B. (1989). Oligarchic forest of economic plants in Amazonia: utilization and conservation of an important tropical resource. *Conserv. Biol.* 3:341-349.

- Ragusa-Netto, J. (2004). Flowers, fruits and the abundance of the yellow-chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) a gallery forest in the southern Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.* 64:867-877.
- 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. (2007). Nectar, fleshy fruits and the abundance of parrots at a gallery forest in Southern Pantanal (Brazil). *Stud. Neotrop. Faun. Environ.* 42:93-99.
- Ragusa-Netto, J. (2008). Toco toucan feeding ecology and local abundance in a habitat mosaic in the Brazilian cerrado. *Ornit. Neotrop.* 19:345-359.
- Rathcker, B. e Lacey, E. O. (1985). Phenological patterns of terrestrial plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 16:179-214.
- Renton, K. (2001). Lilac-crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103:62-69.
- Renton, K. (2002). Seasonal variation in occurrence of macaws along a rainforest river. *J. Field Ornith.* 73:15-19.
- Renton, K. (2006). Diet of adult and nestling scarlet macaws in southwest Belize, Central America. *Biotropica* 38:280-283.
- Rojas-Robles, R. e Stiles, F. G. (2009). Analysis of a supra-annual cycle: reproductive phenology of the palm *Oenocarpus bataua* in forest of the colombian Andes. *J. Trop. Ecol.* 25:41-51.
- Rosa, R.; Lima, S. C. e Assunção, W. L. (1991). Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Socie. Nat.* 3:91108.
- Roth, P. (1984). Repartição do hábitat entre psitacídeos simpátricos no sul da Amazônia. *Acta Amazonica* 14:175-221.

- Ruiz, R. R. e Alencar, J. C. (2009). Comportamento fenológico da palmeira patauá (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 34:553-558.
- Sampaio, M. B.; Schmidt, I. B., e Figueiredo, I. B. (2008). Harvesting effects and population ecology of the buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f., Arecaceae) in the Jalapão region, Central Brazil. *Econ. Bot.* 62:171-181.
- Santos, L. M. P. (2005). Nutritional and ecological aspects of buriti or aguaje (*Mauritia flexuosa* Linnaeus Filius): a carotene-rich palm fruit from Latin America. *Ecol. Food Nutrit.* 44:345-358.
- Scariot, A. O.; Lheras, E. e Hay, J. D. (1991). Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in central Brazil. *Biotropica* 23:12-22.
- Scariot, A. O.; Lheras, E. e Hay, J. D. (1995). Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeate*: patterns and in consequences. *Biotropica* 27:168-173.
- Schiavini, I. e Araújo, G. M. (1989). Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Socie. Nat.* 1:61-66.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva, J. M. C. (1996). Distribution of amazonian and atlantic birds in gallery forest of the cerrado region, South America. *Ornitol. Neotrop.* 7:1-18.
- Spironelo, W. R. (1991). A importância dos frutos de palmeiras (Palmae) na dieta de um grupo de *Cebus apella* (Cebidae, Primates) na Amazônia Central. Pp. 285-296. In: Rylands, A. B. e Bernardes, A. T. (eds). *A Primatologia no Brasil Vol. 3*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- Storti, E. F. (1993). Biologia floral de *Mauritia flexuosa* Lim. Fil, na região de Manaus, AM, Brasil. *Acta Amazônica* 23:371-381.

- Stephenson, A. G. (1981). Flowers and fruits abortion: proximate cases and ultimate function. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 12:253-279.
- Sutherland, S. (1986). Floral sex ratios, fruit-set, and resource allocation in plants. *Ecology* 67:991-1001.
- Symes, G. T e Perrin, M. R. (2003). Seasonal occurrence and local movements of the grey-headed (brown-necked) parrots *Poicephalus fuscicollis suahelicus* in southern Africa. *Afr. J. Ecol.* 41:299-305.
- Terborgh, J. (1986). Keystone plant resources in the tropical forest. Pp. 330-344. In: Soulé, M. (ed.). *Conservation Biology: the science of scarcity and biodiversity*. Massachussets: Sinauer, Sunderland.
- Ting, S.; Hartley, S. e Burns, K. C. (2008). Global patterns in fruiting seasons. *Global Ecol. Biogeogr.* 17:648-657.
- Trivedi, M. R.; Cornejo, F. H. e Watkinson. A. R. (2004). Seed predation on Brazil nuts (*Bertholletia excelsa*) by macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Peru. *Biotropica* 36:118-122.
- van Schaik, C. P.; Terborgh, J. W. e Wright, S. J. (1993). The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24:353-377.
- Vaughan, C.; Nemeth, N. e Marineros, L. (2006). Scarlet Macaw, *Ara macao*, (Psittaciformes: Psittacidae) diet in central Pacific Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54:919-926.
- Villalobos, P. M. (1994). *Guilda de frugívoros associada com buriti (Mauritia flexuosa: Palmae) numa vereda no Brasil central*. Dissertação de Mestrado. Brasília: Universidade de Brasília.

- Wilkinson, L. (1998). *SYSTAT: the system for statistics*. Evanston, Illinois: SYSTAT Inc.
- Yamashita, C. (1992). Comportamento de araraúna (*Anodorhynchus hyacinthinus*) Psittacidae, Aves. *Anais Etol.* 10:158-162.
- Yamashita, C., e Valle, M. P. (1993). On linkage between *Anodorhynchus* macaws and palm nuts, and the extinction of the Glaucous Macaw. *Bull. Brit. Ornithol. Club.* 113:53-60.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*. 4a ed. New Jersey: Prentice Hall.

Apêndice 1. Composição da polpa dos frutos maduros da palmeira buriti *Mauritia flexuosa*.

Componentes	Unidade	Conteúdo ¹ (em 100g)	Conteúdo ² (em 100g)	Conteúdo ³ (em 100g)	Conteúdo (em 100g)
Energia	Kcal	145	-	637	143 ⁴
Água	g	69,6	53,0	5,8	-
Proteína	g	1,8	3,0	5,2	-
Carboidrato	g	19,8	18,1	25,5	-
Fibras	g	9,6	10,4	12,5	-
Gordura	g	8,1	21,1	49,1	22,0 ⁵
Cálcio	mg	-	-	-	113,0 ⁴ ; 156,0 ⁶
Fósforo	mg	-	-	-	19,0 ⁴ ; 54,0 ⁶
Ferro	mg	-	-	-	3,0 ⁴ ; 5,0 ⁶
Vitamina C	mg	-	-	-	26,0 ^{4 e 6}

Referências: 1 = Mariath *et al.* (1989); 2 = Carrera (2000); 3 = Escriche *et al.* (1999); 4 = Almeida e Silva (1994); 5 = Lognay *et al.* (1987); 6 = Brazil (2002).

Apêndice 2. Características gerais dos frutos da palmeira buriti *Mauritia flexuosa*.

Peso = 50-60g ^(1;2)
Diâmetro Polar Médio = 54,1 ± 3,5 mm ⁽²⁾
Diâmetro Equatorial Médio = 44,8 ± 2,7 mm ⁽²⁾
Comprimento = 2-3 cm ⁽³⁾
Largura = 1-2 cm ⁽³⁾
Pericarpo = 20% do fruto ⁽⁴⁾
Mesocarpo (polpa) = 10-40% do fruto ⁽⁴⁾
Endocarpo = 15-20% do fruto ⁽⁴⁾
Semente = 40-45% do fruto (uma a três sementes) ⁽⁴⁾

Referências: 1 = Santos (2005); 2 = Villalobos (1994); 3 = Bodmer (1990); 4 = Almeida e Silva (1994).