



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**Frugivoria por aves em *Michelia champaca* L.
(Magnoliaceae)**

Orientadora: Prof. Dra. Silvia Mitiko Nishida

Aluna: Vanessa Ribeiro Julio

Departamento de Fisiologia - Instituto de Biociências de Botucatu – UNESP

Botucatu

2016

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**Frugivoria por aves em *Michelia champaca* L.
(Magnoliaceae)**

Trabalho de conclusão de curso
realizado no Laboratório de Etologia
do Departamento de Fisiologia do
Instituto de Biociências de Botucatu -
UNESP

Orientadora: Prof. Dra. Silvia Mitiko Nishida

Aluna: Vanessa Ribeiro Julio

Departamento de Fisiologia - Instituto de Biociências de Botucatu – UNESP

Botucatu

2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Julio, Vanessa Ribeiro.

Frugivoria por aves em *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae)
/ Vanessa Ribeiro Julio. - Botucatu, 2016

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Silvia Mitiko Nishida

Capes: 20404000

1. Frugivoria. 2. Ave. 3. Comportamento alimentar.
4. Frutas. 5. Sementes.

Palavras-chave: Comportamento alimentar; Frugivoria;
Michelia champaca.

Frugivoria por aves em *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae)

JULIO, V.R.; PAGNIN, D. & NISHIDA, S.M.

Resumo

A frugivoria é uma interação entre angiospermas e animais com uma função essencial para a dispersão vegetal e aumento da variabilidade genética das plantas. A interação entre aves e a *Michelia champaca* é um exemplo importante desta interação, pela presença desta espécie exótica com potencial ornamental e ecológico no ambiente urbano. Ela possui frutos deiscentes que expõem uma semente com arilo avermelhado, da qual as aves se alimentam e nesse sentido é importante verificar como a relação ave-planta se dá num âmbito do comportamento dos animais e como essa relação e no que essa interação resulta para as espécies envolvidas. Os objetivos desse trabalho foram caracterizar os frutos e sementes de *M. champaca*, verificar a riqueza e abundância das espécies que a visitam e descrever o padrão comportamental de obtenção de frutos e discriminar que aves seriam potenciais dispersoras de sementes. O estudo foi realizado no Jardim Botânico do IB – UNESP – Botucatu e no Cemitério Municipal da cidade de Botucatu. As sementes de ambos os locais não apresentaram variações significativas quanto ao peso (g). O peso médio das sementes frescas foi de $0,2189\text{g} \pm 0,023$ e o peso do arilo representou 50,5% do peso da semente fresca. Foram registradas 21 espécies de aves forrageando nesta planta sendo que apenas 4 se alimentaram, exclusivamente, no solo. Comparando-se a forma de consumo, a maioria ingeriu a semente por inteiro, podendo atuar como potencial dispersor de sementes. Já os columbídeos e uma espécie de picídeo consumiram sementes sem arilo. A análise comportamental propiciou discussão sobre a diversidade de aves, as táticas de forrageamento e de consumo em função do tamanho corporal e as soluções para acessar as infrutescências deiscentes e pendentes. Apesar de *M. champaca* ser uma planta exótica, a frutificação no outono/inverno, constitui fonte importante de alimentação para aves residentes e migratórias desempenhando importante papel na paisagem urbana devido a degradação do ambiente natural.

Palavras-chave: *Michelia champaca*, comportamento alimentar, frugivoria.

ABSTRACT

The frugivory is an interaction between angiosperms and animals with an essential function for vegetable dispersal and increased genetic variability of plants. The interaction between birds and the *Michelia champaca* is an important example of this interaction, by the presence of this exotic species with ornamental and ecological potential in the urban environment. It has fruits dehiscent that expose a seed with reddish aril, which the birds feed on, and in this sense it is important to check how the bird-plant relationship occurs within the context of animal behavior and how that relationship and that this interaction results for the involved species. The objectives of this work were to characterize the fruits and seeds of *M. champaca*, to verify the richness and abundance of species that visit and to describe the behavioral pattern of obtaining fruits and to discriminate that birds would be potential seeds

dispersion. The study was conducted at the Jardim Botânico of IB – UNESP – Botucatu and the Cemitério Municipal of Botucatu. The seeds of both places did not present significant variations regarding the weight (g). The average weight of fresh seeds was $0,2189\text{g} \pm 0,023\text{g}$ and the weight of arils represented 50.5% of the weight of the seed. Twenty-one species of birds were recorded foraging in this plant, with only four feeding exclusively on the soil. Comparing the form of consumption, the majority ingested the entire seed, and could act as a potential seed disperser. Already the columbáceos and a species of picídeo consumed seeds without aril. Behavioral analysis provided a discussion about bird diversity, foraging and consumption tactics based on body size and the solutions for accessing the dehiscent and pending infructescences. Although *M. champaca* is an exotic plant, autumn / winter fruiting is an important source of food for resident and migratory birds playing an important role in the urban landscape due to the degradation of the natural environment.

Keywords: *Michelia champaca*, food behavior, frugivory

Introdução

As interações entre as diversas espécies de seres vivos estão presentes em todo o ambiente, sendo que todos os seres participam de mais de um tipo de interação ao longo da vida, sejam elas interações intra ou interespecíficas, benéfica, neutra ou negativa para seus elementos. As relações de polinização e de dispersão de frutos são antigas relações conhecidas, que acontecem entre angiospermas e animais. Elas demonstram a profunda relação, um caso de coevolução, que ocorreu entre esses grupos (GU et al, 2015). Muitas vezes a participação de um agente externo à planta é a única forma de fecundação e de dispersão possível, considerando que a maior parte do ciclo de vida das plantas terrestres é fixa a um substrato. Em relação à polinização, vemos que ela é muitas vezes essencial para que a troca gênica ocorra e a variabilidade genética aumente.

Quando se fala especificamente da frugivoria, percebem-se os mecanismos de comunicação e processos fisiológicos que ocorreram nas espécies de modo a formar essa reação mutualística. Enquanto as plantas investem em sua reprodução recursos nutricionais e atrativos refinados para os consumidores, de forma a os

atraírem efetivamente, os animais frugívoros transportam esses frutos e suas sementes para longe da planta-mãe, evitando competição entre os indivíduos e dispersando a planta para novos locais. Em alguns casos, podem ser essenciais para que a quebra da dormência de suas sementes ocorra (NASCIMENTO, 1999). Esse tipo de relação é tão significativa, que em florestas tropicais, de 50 a 90% das espécies arbóreas produzem frutos adaptados para algum tipo de zoocoria. (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1998)

As aves, embora não sejam o único grupo de dispersores (CASTRO e GALETTI, 2004 e CASTRO et al, 2015) representam uma grande parcela dos animais frugívoros e, portanto, tem uma importância ímpar, através da distribuição espacial dos frutos e/ou sementes, pelas formas de zoocoria, em especial, a endozoocoria. É importante considerar que as aves frugívoras são aquelas que se alimentam dos frutos sem prejudicar a semente, ou seja, sem predação e causar efeitos negativos para a planta (BARTIMACHI, 2008). Há várias vantagens da dispersão através de aves: seu tamanho corpóreo permite que muitos propágulos sejam dispersos, uma das suas principais características, o voo, facilita o

deslocamento e amplia o raio de dispersão (MOKOTJOMELA et al, 2016). Sua taxa de remoção de sementes também costuma ser alta, além de outras características como taxa de visitação, tempo de permanência, forma de ingestão e dimensões do bico (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1998).

Entre espécies de plantas que são ornitocóricas e produzem grande quantidade de frutos e sementes, podemos falar sobre a *Michelia champaca*. A *M. champaca* é uma espécie originária do sudeste asiático sendo, portanto, uma espécie exótica, mas está bastante presente, especialmente em ambientes urbanos. Também denominada como Magnólia amarela, suas flores perfumadas a tornam conhecida no mundo e uma escolha para o paisagismo. Elas são amarelas, com floração iniciando de outubro/novembro e indo até fevereiro. Possui folhas simples verde-escuras, lisas e brilhantes. A

frutificação é concomitante a floração e seus frutos deiscentes são agrupados em cachos. Abrem-se em março, coincidindo com o fim do período quente e chuvoso. O fruto é apocárpico e contém folículos que, ao amadurecerem, expõem o arilo avermelhado das sementes que contrasta com a cor esverdeada do exocarpo (como pode ser visto na Figura 1). Sua polpa é oleosa e de cor creme e amarga ao paladar humano (NISHIDA et al., 2014). O pico de produção de semente é de abril a junho. As sementes possuem casca fina e preta e são levemente enrugadas. Cada uma delas permanece ligada ao interior da casca por um fio de fibra. Sabe-se que o arilo que a recobre inibe a germinação, inclusive podendo inibir a germinação de sementes de outras espécies (Balsalobre, 2006). Dessa forma, animais que se alimentam da semente poderiam se caracterizar como possíveis dispersores atuando na quebra de dormência da mesma (CANDIAN et al, 2004).

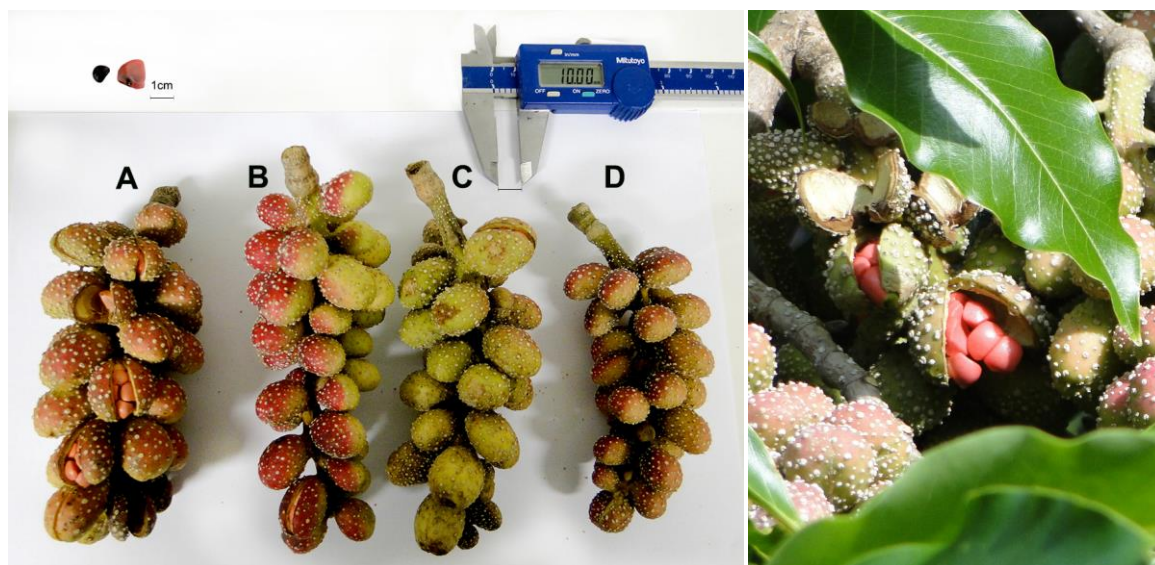


Figura 1. Infrutescência (cacho) de *Michelia champaca* em diferentes estágios de maturação. A: alguns frutos deiscentes expondo sementes com arilo avermelhado (no detalhe, a semente sem e com arilo); B-D: frutos em ordem decrescente de maturação, ignorados pelas aves. À direita, frutos deiscentes encontrados nas árvores.

Por ser uma planta ornitocórica, a *M. champaca* atrai diversas aves que se alimentam de suas sementes. Entretanto, os dados sobre riqueza e abundância das aves que a visitam não estão totalmente

consolidados, nem se elas agem como possíveis dispersoras ou predadoras. Alguns estudos já tem mostrado que ela atrai uma grande diversidade de aves () mas a relação ave-planta não foi estudada

com enfoque comportamental das espécies envolvidas.

Nessa direção, esse trabalho teve como objetivo: a) caracterizar os frutos e sementes de *M. champaca*, através da contagem de frutos por infrutescências e sementes por frutos e pesagem das sementes, b) verificar a riqueza e a abundância de espécies de aves que visitam a *M. champaca* e c) descrever o padrão comportamental de obtenção dos frutos e discriminar que aves seriam potenciais dispersoras de sementes.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no Jardim Botânico do Instituto de Biociências – campus da Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Distrito de Rubião Júnior, no município de Botucatu, estado de São Paulo. O Jardim Botânico (JB) compreende uma área de 184.860 m² nas coordenadas 22°53'09"S, 48°29'54"W (GUIMARÃES & MACHADO, 2009), sendo uma área situada a 850 m acima do nível do mar. O JB possui três fragmentos de floresta estacional semidecidual e 9 indivíduos da espécie *Michelia champaca*. Além disso, foram realizadas coletas de frutos de indivíduos desta espécie localizados no cemitério municipal (CM) (coordenadas 22°53'49"S, 48°26'43"W). O período de estudo compreendeu os meses de abril, maio e junho de 2016.

Pesagem e contagem de sementes

Coletamos 10 infrutescências (ou cachos) deiscentes de ambas localidades sendo de 4 indivíduos do JB e 5 do CM. No laboratório de Etologia do Departamento de Fisiologia do Instituto de Biociências, UNESP - Campus de Botucatu, contamos o número de frutos por infrutescência e o número total de sementes contido em cada frutos. Em seguida, foram pesadas 90 sementes (50 do CM e 40 do JB) em balança digital de precisão (0,0001g). Para se determinar a

proporção (%) de peso do arilo em relação à semente, 10 sementes de cada planta tiveram o arilo cuidadosamente removido com bisturi inoxidável e pesado.

Comportamento alimentar das aves, riqueza e abundância

Na fase de habituação do observador com as aves do JB e da padronização da metodologia para a medida do consumo alimentar, foram dedicadas 7 dias consecutivas para a observação do comportamento alimentar, determinando-se ainda a riqueza e abundância de espécies visitantes. O comportamento alimentar foi observado a olho nu e uso de binóculos (8 x 40WA da Leidory) cujos dados foram registrados em caderno de campo e documentado por câmera digital Sony HX. Após um esforço amostral de 28 horas, um etograma do comportamento alimentar foi produzido visando comparar as táticas de forrageio e de consumo. A nomenclatura adotada foi de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015) e a identificação das espécies, baseada nos guias de aves disponíveis (NISHIDA et al., 2012; SISGRIST, 2014; GWYNNE et al., 2010) ou consulta a especialistas.

Medida do consumo de sementes e frequência de visitas

O local escolhido para observar, registrar e quantificar o número de sementes consumidas no JB foi sob a copa de 8 indivíduos de *Michelia champaca* e sobre uma plataforma de concreto sob a mesma (Figura 2). Antes do estudo, já havia registros de aves se alimentando de frutos e sementes caídos na plataforma, no entanto, realizamos condicionamento prévio cevando por 7 dias sementes maduras de *M. champaca*. Padronizou-se oferta inicial de 300 sementes por sessão de registro de 60 minutos cada. Para se determinar o consumo de sementes, foram realizadas 3 sessões diárias (7:30h às 8:30h) durante 3 semanas, totalizando 9 sessões (S1 a S9). Em cada sessão foi determinada a frequências de visita por

espécie e o total de sementes consumidas, carregadas ou rejeitadas. Foi anotado se havia interação social agonística entre aves concorrentes da mesma espécie e de espécies diferentes. O observador ficava a uma distância de 4 metros da plataforma no melhor ponto para instalação do

(ANOVA) do peso da semente inteira. A eventual associação entre a frequência de vista das aves e o consumo foi verificada pelo teste de correlação de Spearman. O nível de significância aceito foi de 5% e utilizamos o software GraphPad Prism



Figura 2. À esquerda, os dois troncos à vista são de *M. champaca*. Sob a copa, a plataforma de concreto onde as sementes maduras eram espalhadas (à esquerda). No primeiro plano equipamento de vídeo-filmagem e ao fundo, indivíduo de *Turdus leucomelas* (sabia-barranco) já habituado à presença da observadora. À direita, sementes de *M. champaca* preparadas para pesagem.

equipamento de registro (Figura 2). Os frutos utilizados para o teste na plataforma foram colhidos na véspera no próprio JB. O teste iniciava-se às 7h30, com a distribuição de 300 sementes maduras sobre a plataforma de concreto e duravam no máximo 60 min. Foram realizadas 3 sessões diárias de testes, em 3 semanas consecutivas, totalizando 9 sessões de observação do comportamento alimentar.

Registro e medida do consumo de sementes

Convencionamos denominar de refeição um evento contínuo de alimentação realizada por uma mesma ave, de forma que cada evento possa ser contabilizado.

Análise estatística

A comparação biométrica das sementes do JB e do cemitério foi realizada por meio de análise de variância

version 5.00 for Windows (GraphPad Software, San Diego California USA, www.graphpad.com). Para descrever a proporção entre arilo e semente utilizamos a análise estatística descritiva.

Resultados

Dados biométricos dos frutos

As amostras de sementes frescas de cada árvore do JB e do CM não apresentaram variações significativas de peso (g) (Figuras 3), assim como não houve diferenças entre o peso médio das sementes das duas localidades (teste t não pareado). Com isso consideramos as duas localidades como uma única fonte de sementes para o experimento com o peso médio de $0,2189g \pm 0,023$. O arilo representa 50,5% do peso da semente (Figura 4).

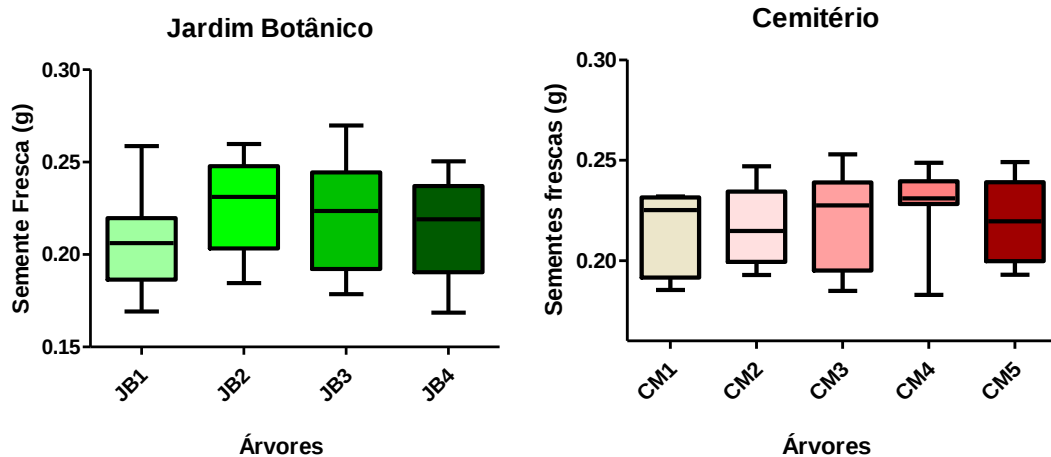


Figura 3 . Peso das sementes do Jardim Botânico do IB ($p=0,9877$) e do Cemitério Municipal ($p=0,9331$). À esquerda, amostras coletadas nas 4 árvores do JB e à direita, das 5 árvores coletadas no Cemitério Municipal.

Os cachos continham de 22 a 43 frutos (média = $33,15 \pm 5,5$ frutos por cacho) e cada fruto continha de 1 a 11 sementes (média = $5,9 \pm 3,0$ sementes por fruto). Estimou-se que em média cada cacho continha $167,7 \pm 27,6$ sementes (Figura 5). Conforme pode ser notado, a deiscência iniciava-se na região apical e progridia na direção da base do cacho.

Frequência de visitas e consumo de sementes

Ao todo foram avistadas 21 espécies de aves alimentando-se na copa da *M. champaca*, pertencentes a seis famílias e três ordens (Columbiformes, Galliformes e Passeriformes). Os dados de riqueza (número de espécies) e de abundância (número total de indivíduos por espécie), as táticas de forrageio e de consumo estão apresentadas na Tabela 1. As táticas de forrageio foram divididos em 1) colher a semente no solo (Ch); 2) colher em voo pairado (VP) e colher pousada na infrutescência ou no galho (Pou). Houve variação também na forma de como as aves consumiram a semente: 1) ingerir a semente inteira sem mandibulação (IN); 2) mandibular com o bico antes de ingerir (MA) e 3) ingerir apenas semente sem arilo (SE)

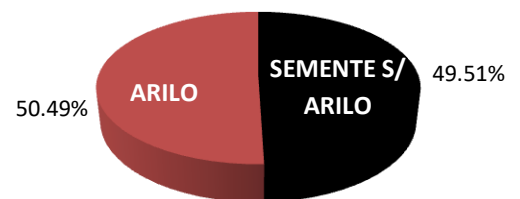


Figura 4. Percentual do arilo em relação ao peso total da semente.



Figura 5. Acima: frutos de *Michelia champaca* contendo quantidade variável de sementes; Em baixo: cacho com deiscência apical mais adiantada.

Tabela 2. Riqueza e abundância de espécies que se alimentaram da *M. champaca*, registradas durante o período das observações, e suas táticas de forrageio e de consumo. As siglas indicam as táticas de forrageio (Ch = colhe no solo, Pou = colhe pousado e VP = colhe em voo) e de consumo (IN=ingere inteira sem mandibular; MA=mandíbula antes de ingerir e SE=semente sem arilo).

Ordem	Família	Nome científico	Nome popular	Tática de forrageio	Tática de consumo	Abundância
Galliformes		<i>Penelope supercilialis</i>	Jacupemba	Pou	IN	1
Columbiformes		<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	Ch	SE	7
		<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	Ch	SE	5
		<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	Ch	SE	4
Piciformes		<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	Ch	SE	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	Pou,Ch	IN	15
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	Pou,vp	IN	15
		<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei		IN	16
		<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	Pou,Vp	IN	16
		<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	Pou,Vp	IN	15
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	Pou,Vp	IN	24
	Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	Pou	IN	4
	Vironidae	<i>Vireo chivi</i>	Juruviara	Pou	IN	62
	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabia-branco	Pou	IN	65
		<i>Turdus rufiventris</i>	sabia-laranjeira	Pou	IN	35
		<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabia-poca	Pou	IN	16
	Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sabia-do-campo	Pou	IN	24
	Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	Pou	IN	16
		<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	Pou	IN	4
		<i>Tersina viridis</i>	sai-andorinha	Pou	IN/MA	170
		<i>Dacnis cayana</i>	sai-azul	Pou	IN	68

A Figura 6 mostra a abundância de aves por espécie alimentando-se na copa. Entre as mais abundantes (mais de 10%) exceto *T. leucomelas*, os passeriformes

T. viridis, *D. cayana* e *V. chivi* são espécies migratórias.

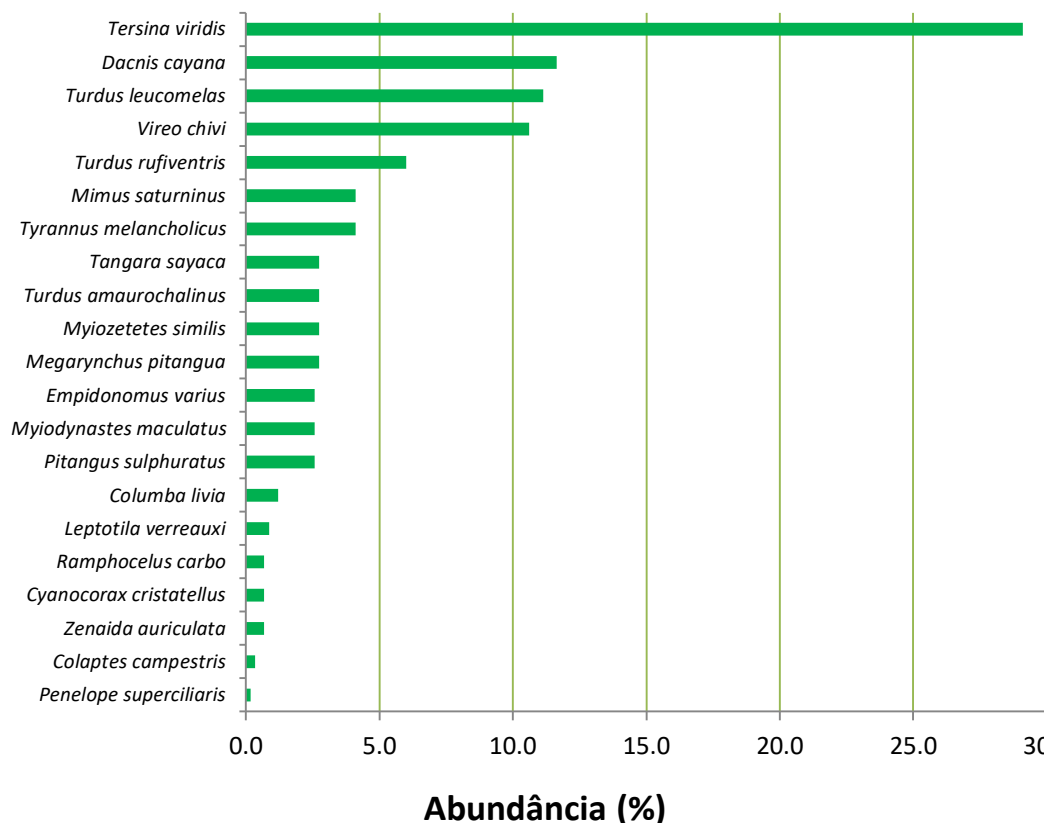


Figura 6. Abundância relativa (%) de espécies que se alimentaram de *Michelia*

Descrição do Comportamento alimentar

Após uma análise dos cadernos de campo e das vídeo-filmagens, produziu-se uma descrição detalhada do comportamento alimentar das aves por família.

Família Thraupidae: Ocorrência de 4 espécies mas com visitas diárias de *T. viridis* (saí-andorinha) e *Dacnis cayana* (saí-azul).

Sai-andorinha. *T. viridis* visitou *M. champaca* em pequenos bandos de 5 a 20 indivíduos. A chegada era anunciada com vocalizações frequentes (chamados curtos, agudos e contínuos). A coloração azul-turquesa brilhante denunciava a posição dos machos adultos que se destacavam entre as folhagens verde-escuras, ao contrário das fêmeas e dos jovens que ficavam, completamente, camuflados em

meio à folhagem, dificultando a contagem direta dos indivíduos. Durante as refeições demonstraram grande flexibilidade postural e de movimento corporal, especialmente do pescoço e da cabeça, o que garantia total acessibilidade às sementes situadas bem abaixo ou acima do poleiro (Figura 7; Quadro 1). Mesmo dependurado e de ponta-cabeça, *T. viridis* era capaz de girar a cabeça lateralmente, pinçar com o bico e destacar a semente de dentro do fruto. Foi a única espécie que antes de ingerir, mandibulava a semente, regurgitava e engolia novamente por inteiro (Figura 7; Quadro 1 (Anexo). O fato da sai-andorinha deslocar-se sazonalmente nas regiões neotropicais entre os Estados de São Paulo, sul de Minas gerais e Norte do Paraná (SICK 1997; RUBIM, 2009) esta fonte de alimentação deve ser um recurso chave no inverno para as principais espécies observadas.

Dacnis cayana – Saí-azul: Chega em pequenos bandos menores (5 a 8 indivíduos)

também vocalizando, co-ocorrem com *T.veridis* e apresentaram padrões semelhantes de captura das sementes. Entretanto o bico afilado, alongado e encurvado proporciona maior eficiência na captura de sementes situadas mais no interior do fruto. O dimorfismo sexual da plumagem é semelhante ao da sai-andorinha.

***Tangara sayaca* – Sanhaço-cinzento:** fez visitas esporádicas, rápidas e se alimentaram sempre pousado nos galhos e aos pares. Seu padrão de alimentação lembra mais o comportamento alimentar dos turdídeos.

***Ramphocelus carbo* – Pipira-vermelha:** padrão semelhante ao sanhaço-cinzento.

Família Columbidae: Todas as espécies observadas, (*Columba lívia* – Pombo-doméstico, *Leptotila verreauxi* – Juriti-pupu e *Zenaida auriculata* – Pomba-de-bando) alimentaram-se no solo de sementes caídas sem arilo (Figura 7F). Exceto a jutiti-pupu que se alimentava sempre sozinha, os demais columbiformes estavam em pequenos bandos.

Família Cracidae: a única espécie, *Penelope superciliaris* - Jacupemba



Figura 7. Comparação das táticas de obtenção de sementes na *Michela champaca*. **A:** esquema representando o sai-andorinha, pousado, capturando sementes; **B:** macho e **C:** fêmea de sai-andorinha, ambos mandibulando a semente com o bico antes da ingestão. **D:** macho e **E:** fêmea de sai-azul, pousados obtendo semente. **F:** juriti-pupu caminhando e capturando sementes caídas sem arilo. **G-I:** suriri, pousado, captura a semente num único golpe e **J:** colher o fruto em voo pairado.

consumiu sementes na copa, com dificuldade de manter o pouso na extremidade dos galhos, sendo uma única visita registrada.

Família Vireonidae: a única espécie visitante (*Vireo chivi* – Juruviara) alimentou-se pousada, mas com grande mobilidade entre as infrutescências consumindo sementes por inteiro, sem mandibulação. A sua cor olivácea camuflava-se eficazmente.

Família Tyrannidae: registramos 5 espécies de tiranídeos com variações na táticas de captura do fruto mas todos ingeriram.

***Tyrannus melancholicus* - Suiriri.**

Chegava sempre sozinho e pousava na extremidade da planta em pontos mais altos e numa mesma árvore via vários indivíduos, simultaneamente. O suiriri utilizou duas táticas: pousado, explora visualmente fazendo movimentos rotacionais da cabeça em várias direções e ao localizar a semente, com o bico ataca, pinça-a e ingere num único movimento (Figura 7G-I). Ou, se avistasse semente madura em um fruto distante, voava e pairava brevemente em frente ao cacho, destacava-a com o bico e carregava de

volta para o ponto de pouso para ingeri-la. (Figura 7J).

***Pintagus sulphuratus* – Bem-te-vi.**

A única espécie que usou as três táticas: colher as sementes pousadas, em voo pairado e se alimentar no chão. Na copa devido o seu tamanho, tinha dificuldade de se manter em equilíbrio postural.

As demais espécies de tiranídeos (*Empidonamus varius* (Peitica), *Megarynchus pitangá* (Neinei), *Myiodynastes maculatus* (Bem-te-vi-rajado) e *Myiozetetes similis* (Bentevinho-de-penacho-vermelho)) foram vistos colhendo pousado e, ocasionalmente, em voo pairado.

Família Turdidae. As três espécies registradas (*Turdus amaurochalinus* (Sabiá-poca), *Turdus leucomelas* (Sabiá-barranco) e *Turdus rufiventris* (Sabiá-laranjeira) chegavam sempre sozinhos. Alimentavam-se pousados nos galhos e no chão (Figura 8) sendo que o sabiá-poca além de ser a menos abundante preferiu permanecer na copa, apesar de termos observado alimentando-se no solo, em outros estudos (PAGNIN et al.,).

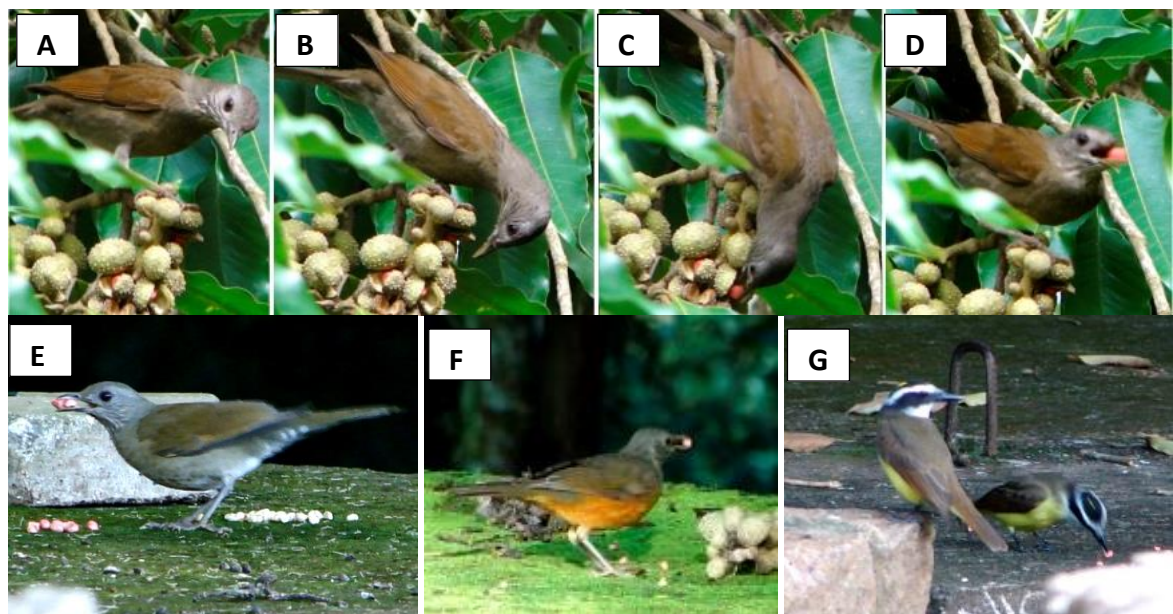


Figura 8 Comportamento alimentar de *T. leucomelas*, pousado (A-D) na copa e sobre a plataforma (E). As duas outras espécies que se alimentaram sobre o concreto durante

Consumo de sementes e frequência de visitas

Nas 9 sessões de testes para a medida do consumo alimentar apenas os turdídeos e o bem-te-vi descenderam na plataforma de concreto (Figura 8 E a G). A presença mais frequente foi de *T. leucomelas* seguido de *T. rufiventris* e *P. sulphuratus*. Das 9 sessões de testes, *T. leucomelas* esteve em todas e o *T. rufiventris* em 8 (Tabela 1).

Em todas as sessões o *T. leucomelas* foi o primeiro a se alimentar demorando $9,1 \text{ min} \pm 3,0$ para iniciar a refeição. Além de ser a espécie mais abundante, o *T. leucomelas* foi a espécie mais competitiva, expulsando indivíduos de outras e de sua espécie. Como o *P. sulphuratus*

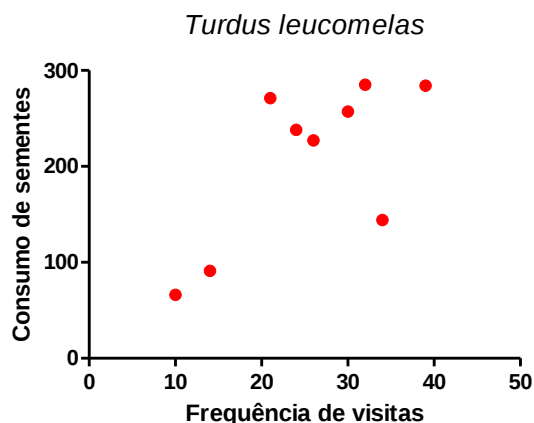


Figura 9. Correlação entre a frequência de visitas do *T. leucomelas* e seu consumo de sementes (Teste de Sperman; $r = 0,6938$ e $p = 0,0382$).

Discussão

O peso do arilo correspondeu à metade da semente, sugerindo que planta faz um grande investimento em troca da dispersão de sementes (CAZETTA, 2002). Testes de germinação em laboratório com as sementes desta planta mostraram que são fotobláticas e que o arilo deve conter substâncias que inibem a germinação (CANDIANI *et al.*, 2004). Além dos recursos nutricionais tem o pigmento avermelhado do arilo que ao contrastar a casca do fruto (Figuras 1 e 5) torna-os visíveis às aves. O potencial ornitófilo

compareceu à plataforma uma única vez e *T. rufiventris* não se alimentou em todas as sessões, a análise de correlação entre a frequência de visitas e de consumo foi realizada apenas com *T. leucomelas*. Houve forte correlação (Figura 9) (teste de correlação de Sperman, $r = 0,6938$ e $p = 0,0382$) indicando que a determinação da frequência de visitas pode ser um bom estimador de consumo alimentar.

Durante as sessões de testes, e em outras ocasiões (PAGNIN, comunicação pessoal), observamos o sabia-laranjeira e o sabia-barranco regurgitarem e desprezarem sementes de *M. campaca* sem o arilo. Durante a coleta de sementes no CM também registramos a ocorrência de sementes inteiras nas fezes de aves.

desta planta exótica é comprovado não só por este, mas outros estudos (SICK, 1997; MOTTA-JUNIOR & FIGUEREDO 1995; LOMBARDI & MOTTA-JUNIOR, 1986; OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2007). Tal característica deve estar associada ao período em que frutifica, ou seja, no outono e inverno (março a agosto) quando há escassez de alimento, agravada pela redução da cobertura vegetal natural do entorno devido às ações antrópicas (ARGEL, 2010). Entre os três turdídeos sintópicos *T. leucomelas*, não só teve a maior frequência de visitas como o maior consumo de sementes. A grande abundância de aves migratórias como do sai-andorinha mostrou que a planta utilizada como espécie ornamental desempenha importante papel como ponto de abastecimento na rota migratória. Comparando-se as táticas de como forrageiam e consomem as sementes, verificamos que a maioria (%) ingeriram por inteiros, sem destruí o embrião.

Diante das evidências de que as sementes são defecadas ou regurgitadas, é possível deduzir que as aves que engolem sementes sem mandibular atuam como potenciais dispersores de *M. champaca* (KRUGUEL *et al.*, 2006) removendo o arilo no trato gastrointestinal e afastando os propágulos da planta-mãe. A riqueza de

aves atraídas revela também a diversidade na forma do bico, tamanho corporal e de manobrabilidade de movimento dentro e fora da copa para alcançar as sementes. Nesse aspecto, pudermos ver que os columbídeos, espécies de maior porte da amostra, se alimentaram no chão. Os tiranídeos cujo tamanho corpóreo pode se considerado intermediário alimentaram-se pousados nos galhos ou nas infrutescências, porém tinham que corrigir a postura continuamente enquanto tentavam colher a semente. A alternativa, utilizada pelo suiriri, bem-te-vi-rajado e peítica foi de partir de um poleiro, voar uma curta trajetória, pairar diante do cacho pendente na extremidade do galho e capturar a semente alojada no interior da cápsula entreaberta. Os turdídeos e o bem-te-vi que também se encaixam nesta categoria, também se alimentaram de sementes maduras caídas no solo mostrando flexibilidade comportamental. Já as aves de porte pequeno como os traupídeos e o único virídeo, exploraram amplamente não só os frutos pendentes na extremidade dos galhos, usando o cacho como poleiro como com facilidade alcançavam frutos no interior da copa. A versatilidade de movimentos dos sai-azul, sai-andorinha e juruviara tornava qualquer fruto deisciente acessível (Figura 7). À medida que a oferta de frutos mais exteriorizadas da copa ia diminuindo, a presença de aves também diminuía, enquanto o sai-azul continuava forrageando. (FRANCISCO e GALETTI, 2001). O sai azul, com o seu bico mais longo, fino e encurvado acessava sementes mais interiorizadas no fruto quando comparada a outras aves. Já os columbídeos e o único picídeo atuaram no sentido oposto alimentando-se de sementes caídas no solo, desprovidas de arilo atuando como predadores da espécie (SILVA, 2007). A riqueza e abundância de espécies que se alimentaram de sementes inteiras superaram a ação dos predadores de sementes.

Apesar desta capacidade elevada de dispersão ornitocórica, não registramos a sua disseminação no JB ou qualquer ocorrência no cerrado de Botucatu, nas várias campanhas de levantamento de avifauna realizada pelo Laboratório de Etologia do IBB – UNESP. Apesar de se tratar de uma espécie exótica, *M. champaca*, possui importância ornitológica como fonte de alimento na estação de menor oferta, exercendo seu papel relevante no ecossistema urbano (OLIVEIRA, 2010).

Conclusões

Considerando-se que as infrutescências são pendentes na extremidade dos galhos as aves de porte menor apresentam vantagem em relação às de grande porte, em função de sua ampla manobrabilidade de movimento tendo acesso a toda superfície do cacho. Para as aves maiores, a tática alternativa foi colher as sementes, individualmente, por meio de voo pairado. Aves maiores que colhiam pousados no galho, alternativamente, desciam no chão. A riqueza de espécies de aves que se alimentaram de *M. champaca* mostraram a sua importância desta planta exótica na oferta de alimento no inverno e devem ser estimulados para integrar programas de plantio em praças públicas, quintais e outros espaços.

Agradecimentos

À Profª Dra Elza Maria Guimarães Santos, responsável pelo JB que autorizou a realização deste estudo e à Profª Dra Clelia Akiko Hiruma-Lima pelo uso da balança de precisão para realizar as medidas de peso das sementes.

APÊNDICE

Quadro 1. Etograma de comportamento alimentar de *T. viridis*, apresentando a sequência descritiva dos eventos, desde a fase da procura até a ingestão da semente.

Comportamento	Descrição
Procurar (Fig. 3A, 3B e 3B1)	Após o pouso, a ave procura visualmente por sementes maduras que apresentam arilo vermelho, nos frutos já deiscentes. Pousado, observa ao redor, movimentando a cabeça em várias direções.
Pinçar a semente (Fig. 3C, 3C1)	Orienta a cabeça em direção à semente com o bico semi-aberto e o insere para colher a semente, pinçando-a de dentro do fruto, enquanto está pousado na infrutescência. Se a semente estiver na linha da cabeça, estica o corpo e alcança a semente. Se estiver acima do alvo, a ave se debruça sobre a infrutescência, podendo ficar de ponta cabeça e estica o corpo verticalmente caso a semente esteja acima de sua cabeça.
Mandibular	Com a semente já pinçada, eventualmente a movimenta na boca, com a língua e o bico, antes de degluti-la.
Deglutir	A ave deglute a semente com um movimento único, ao voltar a cabeça para a postural normal, mas pode ser avistada fazendo-o de ponta cabeça
Regurgitar	Após a ingestão, em algumas ocasiões, a ave regurgita a semente.
Tentativa de captura	Nem todas as tentativas de apreensão da semente resultam em sucesso, ou seja, a ave não consegue pinçar a semente de dentro do fruto.
Perder da semente	A ave consegue colher a semente, mas a perde depois de removê-la do fruto.

Referências

- Altmann, J. 1974.** Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* 49:227-267.
- Argel-de-Oliveira, M. M. 1998** Aves que plantam: Frugivoria e dispersão de sementes por aves, *Bolm CEO* 13: 9-23
- Argel, M.; Ridgley, R. S.; Tudor, G.; John, A. G.,** Aves do Brasil – Pantanal & Cerrado.
- Balsalobre, L. C.; Gutierrez, R. C.; Comarin, M. T.; Gouveia, M. C.; Pereira, B. M.; Pinto, D. G.; Piliackas, J. M., 2006** Ação alelopática do arilo das sementes de *Passiflora edulis* e *Passiflora alata* dryand. *Biológico*, 68: 644-647
- Bartimachi, A.; Neves, J.; Pedroni, F. 2008** Predação pós-dispersão de sementes do angico *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. (Leguminosae – Mimosoideae) em mata de galeria em Barra do Garças, MT, *Revista Brasil.Bot.*, 31(2): 215-225
- Candiani, G.; Galetti, M.; Cardoso, V. J. M. 2004.** Seed Germination and Removal of *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae) in Eucalypt Stands: The Influence of the Aril, *Sociedade de Investigações Florestais*, 28(3): 327-332
- Candiani, G.; Galetti, M.; Cardoso, V. J. M., 2004.** Seed germination and removal of *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae) in eucalypt stands: the influence of the aril. *Rev. Árvore* v.28 (3): 327-332.
- Castro, A. G.; Calviño-Cancela, M.; Nogales, M. 2015** Comparing seed dispersal effectiveness by frugivores at the community level, *Ecology*, 96(3): 808-818
- Castro, E. R.; Galetti, M. 2004** Frugivoria E Dispersão De Sementes Pelo Lagarto Teiú *Tupinambis Merianae* (Reptilia: Teiidae), *Papeis Avulsos de Zoologia*, 44(6): 91-97.
- Cazetta, E.; Rubim, P.; Lunardi, V. O.; Francisco, M. R.; Galetti, M., 2002** Frugivoria e dispersão de sementes de *Talauma ovata* (Magnoliaceae) no sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 10 (2): 199-206
- Christianini, A. V. 2006.** Fecundidade, dispersão e predação de sementes de *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude, uma palmeira invasora da Mata Atlântica, *Revista Brasil.Bot.*, 29(4): 587-594
- Francisco, M. R.; Galetti, M. 2001** Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de

cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 9(1): 13-19

Francisco, M.R. & Galetti, M., 2011. Frugivoria e dispersão de sementes através da avifauna, em quatro espécies de vegetais na região de Botucatu - SP. *Ararajuba* 9(1):13-19.

Gu, H.; Goodale, E.; Chen, J. 2015 Does the role that frugivorous bird species play in seed dispersal networks influence the speed of evolutionary divergence? *Global Ecology and Conservation*, 3: 121-128

Howe, H.F. & Estabrook, G.F. 1977. On intra-specific competition for avian dispersers in tropical trees. *American Naturalist* 111: 817-832.

Howe, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation* 30: 261-281.

Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M. A.; Silva, W. R. 2006 *Essências em Biologia da Conservação*, Editorial Rima, São Paulo, Brasil

Lombardi, J.A.; Motta, J.J.C. Seeds of the champak, *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae), as a food source for brazilian birds. *Ciência e Cultura*, v. 45, p. 408-409, 1994.

Lombardi, J.A., Motta-Júnior, J.C. Observações sobre a germinação de sementes da magnólia-amarela (*Michelia champaca*), Magnoliaceae, em São Carlos. V Seminário Regional de Ecologia, São Carlos, SP, 1986, p.22-24.

Krügel, M. M.; Burger, M. I.; Alves, M. A. 2006. Frugivoria por aves em *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) em uma área de Floresta Estacional Decidua no Rio Grande do Sul, Brasil, *Iheringia, Sér. Zool.*, 96(1):17-24

Mokotjomela, T. M.; Downs, C. T.; Esler, K.; Knight, J. 2016 Seed dispersal effectiveness: A comparison of four bird species feeding on seeds of invasive *Acacia cyclops* in South Africa, *South Africa Journal of Botany*, 105: 259-263

Motta-Junior, J.C. & Figueredo, R.A. 1995. A influencia do peso corporal e da largura do bico de aves sobre a taxa de consumo de sementes de *Michelia champaca* (Magnoliaceae). *Biotemas* 8 (2):110-118.

Nascimento, M. P. S. C. B.; Oliveira, M.E. A., 1999. Quebra da dormência de sementes de quatro leguminosas arbóreas, *Acta bot. bras.* 13(2): 129-137

Nishida, S. M.; Naide, S. S.; Pagnin, D. 2012 *Plantas que atraem aves e outros bichos*, Botucatu: Editora UNESP

Oliveira, D. S. F., 2010 *Disponibilidade e consumo de frutos de Michelia champaca L. (Magnoliaceae) na área urbana de Uberlândia, MG: uma interação ave-plantas exótica.* Dissertação. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia.

OLIVEIRA, D.S.F., A.G. FRANCHIN, A.G.; MARÇAL Jr 2007. O Consumo de frutos de *Michelia champaca* L. (Magnoliaceae) por aves em áreas verdes urbanas de Uberlândia, MG. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*.

Silva, P. A., 2007 Predação de sementes por periquitos *Brotogeris chiriri* (Psittacidae) em *Chorisia speciosa* (Bombacaceae), *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15 (1): 127-129.