
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS INTEGRAL

MATHEUS DE ARAÚJO DOURADO

Tempo de trânsito gastrointestinal de diferentes frutos e taxa de germinação de *Morus nigra* pós passagem pelo trato em Sabiás-barranco (*Turdus leucomelas*)

MATHEUS DE ARAÚJO DOURADO

**Tempo de trânsito gastrointestinal de diferentes frutos e taxa de
germinação de *Morus nigra* pós passagem pelo trato em Sabiás-barranco (*Turdus
leucomelas*)**

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2015

582.0467 Dourado, Matheus de Araújo
D739t Tempo de trânsito gastrointestinal de diferentes frutos e taxa de germinação de *Morus nigra* pós passagem pelo trato em Sabiás-barranco (*Turdus leucomelas*) / Matheus de Araújo Dourado. - Rio Claro, 2015
24 f. : il., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Marco Aurélio Pizo Ferreira

1. Sementes. 2. Frugivoria. 3. *Turdus*. 4. Tempo de retenção. I. Título.

RESUMO

A dispersão de sementes é um processo chave no ciclo da vida de espécies vegetais, podendo determinar a dinâmica de suas populações. A passagem do fruto pelo trato gastrointestinal traz efeitos sobre energia e recompensas nutricionais para a ave. O tempo de retenção das sementes é um fator essencial para a dispersão, influenciando a distância de dispersão. Alguns fatores o determinam, como o tamanho da ave, grau de frugivoria, composição química do fruto, o número e tamanho das sementes. O estudo procurou caracterizar o tempo de retenção de sementes de *Morus nigra* em três espécies de sabiás e compará-los com outras espécies de aves e plantas. A amora, espécie exótica com importância socioeconômica no Brasil, produz fruto agregado possuindo até 60 sementes. Foram mantidos em cativeiro indivíduos de *Turdus leucomelas*, *Turdus rufiventris*, e *Turdus amaurochalinus*, espécies nativas e onívoras, importantes dispersores em áreas degradadas, que habitam tanto o ambiente urbano como o natural. Em 274 amostras de fezes registrou-se cerca de 500 sementes de amora. O primeiro registro de sementes foi com 15 minutos (n=2) e o último aos 115 minutos (n=4) após a ingestão do fruto. O tempo médio de transito gastrointestinal das sementes para as três espécies foi de 52 minutos e 80% foram defecadas até 65 minutos pós-ingestão. Levando-se em consideração o tipo de fruto e a espécie de ave, há grande variação no tempo de retenção quando comparamos com outras espécies de aves, sendo no geral mais lento. Dessa forma, pode-se aumentar o grau de dispersão dessas sementes para áreas mais distantes da planta-mãe, aumentando as chances de sobrevivência da plântula, de acordo com a hipótese de Janzen e Connell. Os *Turdus* se demonstraram eficientes dispersores de sementes de *Morus nigra*, e por habitarem tanto o ambiente natural como o urbanizado, há possibilidade de intercambio dessas sementes entre os ambientes pela ação dos sabiás.

Palavras-chave: *Turdus*. Tempo de retenção. *Morus nigra*.

ABSTRACT

Seed dispersal is a key process in the life cycle of plant species and may determine the dynamics of their populations. The passage of the fruit from the gastrointestinal tract brings effects on energy and nutritional rewards for the bird. The retention time of the seeds is an essential factor for the dispersion, affecting the dispersal distance. Some factors determine it, as the size of the bird, degree of frugivory, chemical composition of the fruit, the number and size of seeds. The study sought to characterize the *Morus nigra* seed retention time in three species of thrushes and compare them with other species of birds and plants. The blackberry, exotic species with socio-economic importance in Brazil, produces aggregate fruit having up to 60 seeds. Have been kept in captivity individuals leucomelas *Turdus rufiventris* thrush, thrush and amaurochalinus, native and omnivorous species, important dispersers in degraded areas, inhabiting the urban and the natural environment. In 274 samples of feces was recorded about 500 mulberry seeds. The first record of seeds was in 15 minutes (n = 2) and the last to 115 minutes (n = 4) after eating the fruit. The average time of gastrointestinal transit of seed for the three species was 52 minutes and 80% were defecated to 65 minutes post ingestion. Taking into consideration the type of fruit and the species of bird, there is great variation in the retention time when compared to other species of birds, being in general slower. That way, can be increase the degree of dispersion of the seed to more distant areas of the mother plant, increasing the chances of survival of seedlings, according to the hypothesis Janzen and Connell. The *Turdus* It showed efficient dispersers *Morus nigra* seeds, and inhabits natural and urbanized environment, the possibility of exchange of these seeds between environments by the action of thrushes.

Key-words: *Turdus*. Retention time. *Morus nigra*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
3.1. Espécies Animais.....	8
3.2. Cativeiro.....	9
3.3. Determinação do tempo de trânsito no trato gastrointestinal.....	10
3.4. Análise Estatística.....	11
4. RESULTADOS.....	12
5. DISCUSSÃO.....	17
6. CONCLUSÃO.....	20
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

INTRODUÇÃO

A frugivoria e dispersão de sementes por aves são processos que estão intimamente ligados ao ciclo de vida de diversas espécies vegetais, implicando na distribuição espacial e abundância das populações de plantas. De acordo com a hipótese de Janzen e Connell, a dispersão é responsável pela remoção das sementes das imediações da planta-mãe para sítios onde a competição e predação são mais baixas, favorecendo o recrutamento de plântulas (JORDANO et al. 2006).

Estudos desenvolvidos nas décadas de 70 e 80 reportaram diferenças marcantes no consumo de frutos de diferentes espécies vegetais por aves (SORENSEN, 1984). As razões para essas diferenças na escolha do fruto pela ave ainda são pouco conhecidas. Em alguns casos, a preferência na escolha é influenciada pela abundância de frutos (BAIRD, 1980), pelo valor nutricional dos frutos (STILES, 1980; JORDANO; HERRERA, 1981) e até mesmo pela forma de crescimento das plantas (MOERMOND; DENSLOW, 1983). Por outro lado, outros estudos relatam a falta de relação entre o consumo de frutos e sua abundância ou valor nutricional (SORENSEN, 1981).

A passagem do fruto e absorção da polpa pelo trato gastrointestinal da ave deve ter um efeito importante sobre a energia e recompensas nutricionais oferecidas por cada espécie de fruto ingerido (SORENSEN, 1984). As sementes contidas nos frutos representam uma carga não nutricional que as aves ingerem juntamente com a polpa do fruto (SNOW, 1971; MCKEY, 1975). Sementes e polpas de frutos que apresentam uma taxa de passagem lenta pelo trato gastrointestinal impedem que a ave se alimente novamente até que seu trato esteja vazio novamente (SORENSEN, 1984). O tempo de passagem das sementes pelo trato digestivo das aves é um fator essencial para a dispersão de sementes, influenciando a distância de dispersão e distribuição espacial das sementes ingeridas.

O tempo de passagem de sementes pelo trato digestivo está relacionado a alguns fatores, como por exemplo, o tamanho da ave, o grau de frugivoria, a composição química do fruto, o número e tamanho das sementes presentes no fruto. Schabacker e Curio (2000) afirmam que sementes maiores têm por característica um tempo de trânsito gastrointestinal retardado comparado a sementes de menor dimensão. Sementes que são relativamente grandes para o trato digestivo geralmente são regurgitadas, o que acelera a passagem da semente possibilitando a ave ingerir um fruto novamente (SORENSEN, 1984). Aves frugívoras pequenas apresentam um tempo de passagem acelerado quando comparado a aves

de maior porte e dieta semelhante (WORTHINGTON, 1989). A dieta predominante também influencia o tempo de passagem das sementes. Assim, nectarívoros apresentam o menor tempo, seguido por frugívoros, insectívoros, granívoros, herbívoros, piscívoros e carnívoros (WORTHINGTON, 1989). Frutos com alta concentração de açúcares, proteínas e pequena proporção de sementes levam um tempo maior para serem defecados (SCHABACKER; CURIO, 2000).

Neste estudo foi investigado o tempo de trânsito gastrointestinal de sementes de amora (*Morus nigra*) em três espécies de sabiás nativos bastante semelhantes nos hábitos alimentares, o sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*) e o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*).

A amora é uma espécie vegetal exótica no Brasil, oriunda da Ásia, foi introduzida com finalidades ornamentais e alimentícias. *M. nigra* apresenta crescimento rápido, prefere solos úmidos, cresce a pleno sol e é muito tolerante à poluição atmosférica (MIELKE, 2012; PIEKARSKI, 2013). No Brasil a floração ocorre entre agosto e setembro. Os frutos são agregados, originando-se de flores com vários carpelos, apresentam formato cilíndrico, medindo aproximadamente 2 cm. A cor das sementes varia entre amarela e marrom, medindo em média 1,6 mm de largura, 2 mm de comprimento podendo chegar a até 3 mm (PIEKARSKI, 2013; GASPERIN; PIZO, 2012). O número de sementes pode variar chegando até 60 sementes por frutos (BARNEA; YOM-TOV; FRIEDMAN, 1992).

Os sabiás frequentemente se alimentam de frutos e são importantes dispersores de sementes em áreas degradadas (DEL HOYO *et al.* 2005; SNOW; SNOW, 1988). Barnea *et al.* (1991) obteve alguns dados quanto à passagem de sementes de amora (*Morus nigra*) pelo trato digestivo de duas espécies de aves. Uma delas envolvia a espécie *Turdus merula*, para a qual foi observado um tempo de retenção relativamente alto e melhora significativa na germinação de *Morus nigra*.

OBJETIVOS

Caracterizar o tempo de passagem das sementes de *Morus nigra* pelo trato digestivo de *Turdus leucomelas*, *Turdus amaurochalinus* e *Turdus rufiventris*, avaliando o número de sementes defecadas ao longo do tempo. Comparar as médias de transito gastrointestinal dos sabiás com dados de outras aves presentes na literatura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) do *campus* de Rio Claro, São Paulo, Brasil.

O projeto foi aprovado pelo CEUA (Comissão de Ética no Uso de Animal) do Instituto de Biociências da UNESP, *campus* de Rio Claro, em 14/03/2014. Protocolo n°: 794.

1) Espécies animais

Foram mantidos em cativeiro quatro indivíduos do gênero *Turdus*, sendo dois *Turdus rufiventris*, um *Turdus leucomelas* e um *Turdus amaurochalinus*, provenientes da apreensão de tráfico de animais silvestres pelo ICMBio (autorização para transporte de animais silvestres CETAS - Centro de Triagem de Animais Silvestres do Parque Ecológico do Tietê, São Paulo- para outros: Processo SMA/DeFau n° 13461/2012).

Os indivíduos foram transferidos para os viveiros logo após chegarem do CETAS, no dia 15/05/2014, com os seguintes pesos e códigos das anilhas em parênteses: *Turdus rufiventris* A 62,5 g (SP2Ma 789), *Turdus rufiventris* B com 68,5 g (PET 47213), *Turdus leucomelas* 78,5g (PET 29268) e *Turdus amaurochalinus* 62,5g (PET 38059).

O sabiá barranco, *Turdus leucomelas* Vieillot, 1818, uma espécie de vasta distribuição territorial, semi-florestal, que ocorre também em áreas semi-abertas e antrópicas. Pode ser localizada em todo Brasil meridional e central até a foz do Tapajós e ao norte do baixo Amazonas, ocorrendo também no Espírito Santo, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro, além de ocorrer das Guianas à Venezuela e Bolívia, Argentina e Paraguai (SICK, 1997). O sabiá-barranco, é um passeriforme com cerca de 22 cm de comprimento, pertencente a família Turdidae que engloba mais de 300 espécies por todo o globo, (SICK, 1997). Caracterizado pelo seu canto elaborado e hábito onívoro (SIGRIST, 2009). Os sabiás-barranco consomem frutos de várias espécies vegetais, tendo por hábito a ingestão de frutos inteiros e raramente reduzindo a taxa germinativa das sementes ingeridas (FOSTER, 1987; TRAVESET, 1998). Foster (1987), em estudo desenvolvido no Paraguai, afirma que *T. leucomelas* alimenta-se na superfície interna da copa das árvores, consumindo até quatro frutos em intervalo de cinco segundos, podendo comer em rápida sucessão, fazendo pausas de 30 a 60 segundos e se

alimentando novamente. A espécie regurgitou sementes em até dois minutos após a ingestão, sendo notadas pulsações a cada 30 – 60 segundos na garganta do animal, antes de regurgitar.

O sabiá-poca, *Turdus amaurochalinus*, Cabanis, 1850, vive nas orlas das matas, quintais, parques e está presente nas cidades e no cerrado. Sua distribuição ocorre desde o Nordeste, Leste e Sul, até a Bolívia e Argentina, centro do Brasil, baixo Amazonas, Acre (no mês de setembro) e com registros em Belém devido à migração da espécie (SICK, 1997) que ocorre do Sul e Sudeste até o Nordeste e o Centro-Oeste (SIGRIST, 2009). O sabiá-poca é um passeriforme com aproximadamente 22 cm de comprimento, frequentemente confundido com o sabiá-barranco, destaca-se do mesmo pela faixa preta sobre os olhos e na época reprodutiva pelo bico, anel perioftálmico e pernas amarelas (SICK, 1997).

O sabiá-laranjeira, *Turdus rufiventris*, Vieillot, 1818, tem 25 cm de comprimento e é o sabiá mais conhecido no Sudeste e considerada ave símbolo do Brasil, sendo facilmente reconhecido pela coloração ferrugínea-laranja em seu ventre. Habitam matas, parques, quintais e até mesmo em grandes cidades como Rio de Janeiro e São Paulo em áreas arborizadas. Ocorre do Brasil oriental e central, do Maranhão ao Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, à Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. (SICK, 1997; SIGRIST, 2009).

A dieta onívora destas espécies (DEL HOYO et al., 2005; GASPERIN; PIZO 2009; SNOW; SNOW 1988; KRÜGEL; ANJOS 2000), é composta basicamente por frutos e invertebrados, podendo variar de exclusivamente frugívora a preferir principalmente invertebrados (GUITIÁN et al. 2000; WHEELWRIGHT, 1986). Há registros na literatura de predação de vertebrados (pequenos lagartos) por *Turdus leucomelas* (HAVERSCHMIDT, 1968).

2) Cativeiro

O cativeiro foi composto por dois viveiros forrados com jornal auxiliando na identificação e coleta das fezes e sementes defecadas. Um viveiro era em formato de cilindro, com 65 cm de diâmetro x 160 cm de altura e o outro em formato retangular com as seguintes dimensões: 80 x 70 x 165 cm.

A alimentação diária das quatro aves do experimento foi feita a partir de frutos como banana, mamão e laranja, além de rações especiais para sabiás vendidas em lojas agropecuárias. Esta dieta foi escolhida uma vez que eles estavam acostumados com esses

alimentos desde seu período de confinamento no CETAS, sendo complementada com a ração especial para este tipo de ave à base de cereais, grãos e banana. Foi realizada uma suplementação com dieta animal, fornecendo larvas da mosca *Hermetia illucens*, conhecidos popularmente como “Bicho-da-laranja”.

3) Determinação do tempo de trânsito no trato gastrointestinal

Os frutos de amora (*Morus nigra*) foram previamente selecionados de forma que não houvesse grandes variações no tamanho e peso dos frutos. Foram escolhidas cinco plantas localizadas no próprio *campus* da UNESP de Rio Claro como fornecedoras dos frutos. Foi mensurado o comprimento, largura e peso de cada fruto oferecido.

Logo após ocorrer a ingestão, foi cronometrado o tempo de trânsito pelo trato digestivo do fruto oferecido, com marco zero na ingestão e tempo final após a completa defecação ou regurgitação das sementes. A cronometragem era iniciada apenas quando a ave ingeria o fruto e não o regurgitava, o que aconteceu esporadicamente. Em alguns casos, o fruto era ingerido em partes, retirando pedaços e ingerindo, porém, só foi cronometrado o tempo a partir da ingestão inteira do fruto, que ocorria no máximo um minuto após pegar o fruto pela primeira vez. Foi registrado o tempo e a posição de todas as fezes defecadas no assoalho do viveiro. No final da amostragem, as fezes foram retiradas e triadas a fim de quantificar o número de sementes. As amostras foram agrupadas em intervalos de cinco minutos para a análise dos dados.

Foi registrada a estratégia de manipulação de cada dieta oferecida à ave, notando se a ave engolia o fruto por inteiro (tipo 1), manipulava o fruto, retirando e ingerindo porções da polpa e descartando as sementes (tipo 2). Também foi registrada se o animal regurgitava ou defecava as sementes após passagem pelo trato gastrointestinal.

A coleta de dados era finalizada após as fezes não apresentarem mais sementes ou resquícios do fruto de amora. Após finalizar a coleta de dados, o indivíduo experimental foi acompanhado durante 15 minutos para verificar se realmente não aparecia mais nenhuma semente nova nas fezes.

Cada indivíduo foi testado uma vez ao dia, a fim de não interferir muito na dieta da ave. Foram realizadas dez replicas de testes, sendo cada teste a ingestão de um fruto inteiro de amora. Foram testados dois indivíduos por dia, havendo revezamento entre eles, para que tivesse um intervalo de um dia para a coleta de dados do mesmo indivíduo.

4) Análise estatística

Para a análise dos dados foram confeccionados histogramas no programa EXCEL das proporções de sementes defecadas a intervalos de tempo de cinco minutos. Confeccionou-se um histograma englobando todos os indivíduos e mais quatro referentes a cada ave.

O tempo médio de retenção das sementes e seu desvio padrão foram calculados a partir das fezes que apresentavam sementes, descartando as fezes que não continham pelo menos uma semente.

RESULTADOS

Foram coletadas 274 amostras de fezes, totalizando 497 sementes defecadas. Foram 159 amostras que continham sementes contra 115 amostras sem presença de sementes. *Turdus rufiventris* A defecou a maior quantidade de sementes (29,5% do total de sementes), seguido por *Turdus rufiventris* B (28,5%), *Turdus leucomelas* (23%) e *Turdus amaurochalinus* (18,5%).

O intervalo de tempo que apresentou o maior número de sementes nas fezes, com aproximadamente 15% do total de sementes defecadas (n=497) foi entre 30-35 minutos após a ingestão, somando 74 sementes. O indivíduo que mais contribuiu nesse período foi o *Turdus rufiventris* A, com 41 sementes defecadas. A maior parte das sementes, cerca de 80% (402 sementes), foi defecada até 65 minutos após a ingestão do fruto. (Figura 1).

O número médio de sementes por fezes foi de 1,81 com desvio padrão de $\pm 2,47$. A média e o desvio padrão do tempo de retenção de sementes para os quatro indivíduos foi de $52,32 \pm 20,86$ min. O maior número de sementes encontrado numa única amostra de fezes foi de 15 sementes. A primeira aparição de sementes nas fezes ocorreu entre 10 e 15 minutos após a ingestão, na qual os indivíduos *Turdus leucomelas* e *Turdus rufiventris* A defecaram duas sementes cada um. O último registro de sementes nas fezes ocorreu aos 115 minutos após a ingestão pelo indivíduo *Turdus amaurochalinus*, apresentando 4 sementes na amostra.

Os histogramas de cada indivíduo nos mostra diferenças entre picos de sementes presentes nas fezes. *Turdus rufiventris* A apresentou a maior quantidade de sementes aos 35 minutos após a ingestão, *Turdus rufiventris* B aos 55 minutos, *Turdus leucomelas* aos 30 minutos e *Turdus amaurochalinus* aos 65 minutos.

Foi observado dois modos de manipulação dos frutos. Um consistia em pegar o fruto inteiro, subir ao poleiro e ingeri-lo inteiro. Outro modo foi a retirada de partes do fruto que eram ingeridas separadamente. Não foi registrado nenhum evento de regurgito de sementes.

Tabela 1: Pesos iniciais e finais dos *Turdus*, quantidade de sementes defecadas e tempo médio de retenção das sementes de amora.

Indivíduo	Peso inicial- final (g)	Número de sementes	Tempo médio de retenção ± desvio padrão (min)
<i>Turdus rufiventris</i> A	62,5 – 67	147	49,40 ± 20,84
<i>Turdus rufiventris</i> B	68,5 – 74	142	56,18 ± 20,11
<i>Turdus leucomelas</i>	78,5 – 76	116	49,39 ± 19,88
<i>Turdus amaurochalinus</i>	62,5 – 64	92	54,86 ± 22,46

Tabela 2: Médias e desvio padrão de comprimento, largura, peso, número de sementes dos frutos (n=10), comprimento das sementes (n=10), de *Morus nigra* ofertadas.

Comp. (mm)	Larg. (mm)	Peso (g)	Nº de sementes	Comp. sementes (mm)
18,85 ± 2,48	11,16 ± 1,15	1,09 ± 0,40	22,77 ± 5,23	2,35 ± 0,26

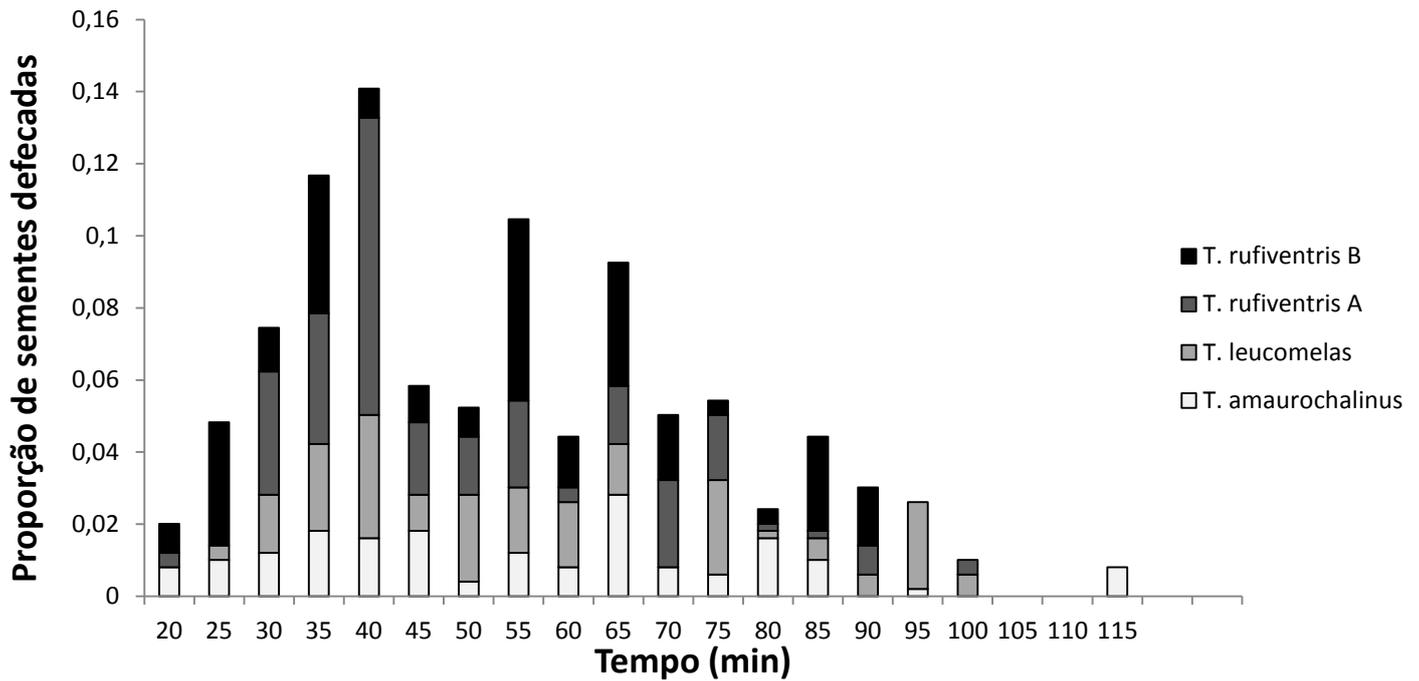


Figura 1: Proporção de sementes defecadas ao longo do tempo, envolvendo todos os indivíduos de sabiás (n=497 sementes).

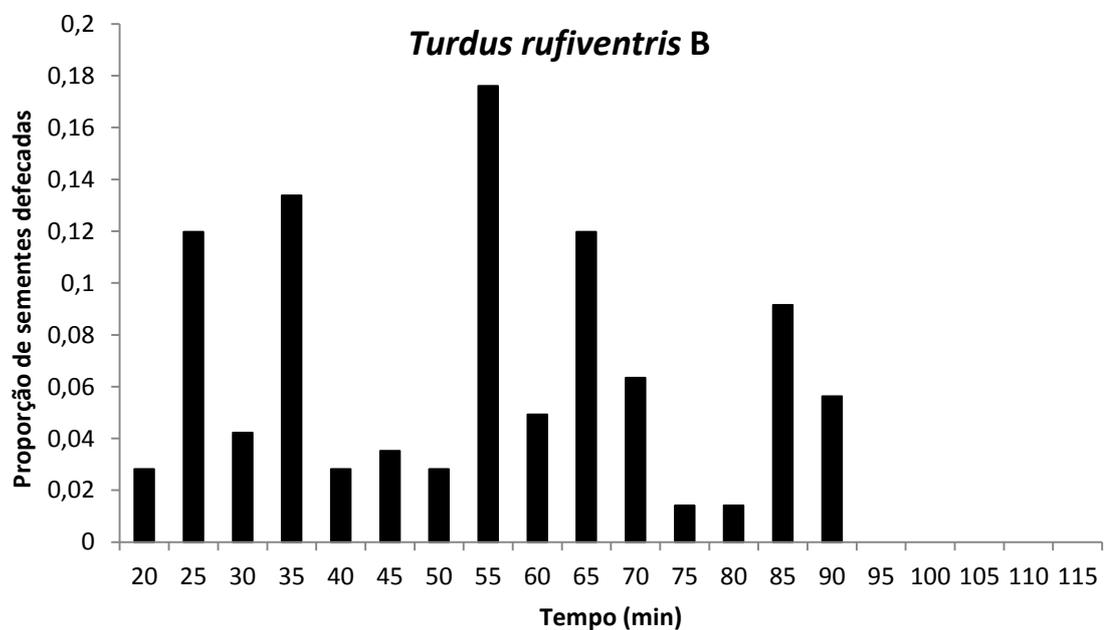


Figura 2: Proporção de sementes defecadas ao longo do tempo pelo indivíduo *Turdus rufiventris B* (n=142 sementes).

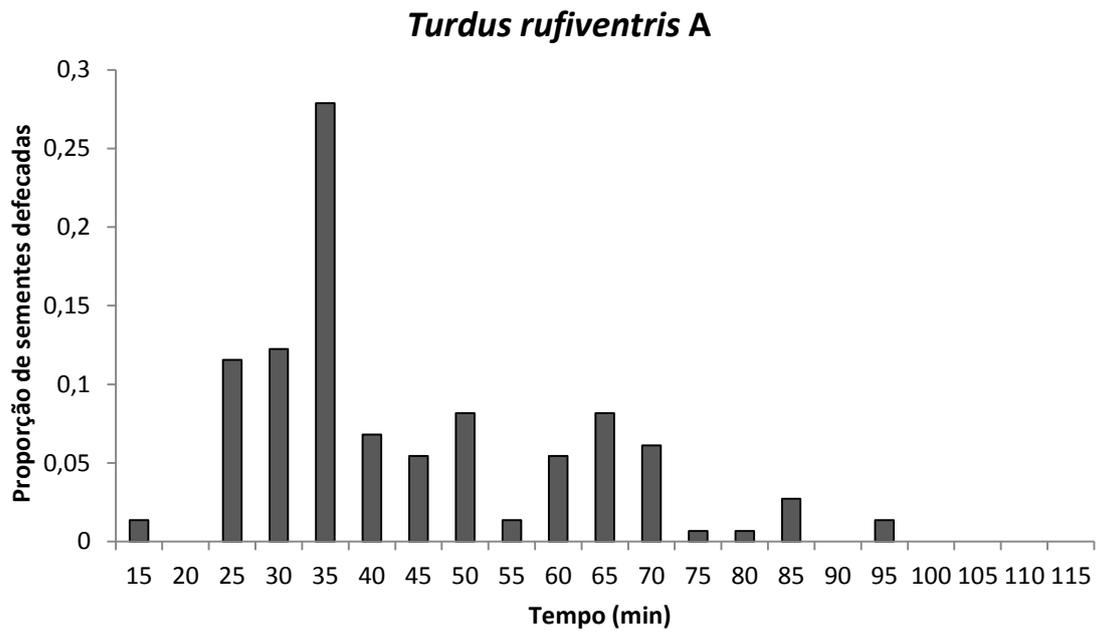


Figura 3: Proporção de sementes defecadas ao longo do tempo pelo indivíduo *Turdus rufiventris* A (n=147 sementes).

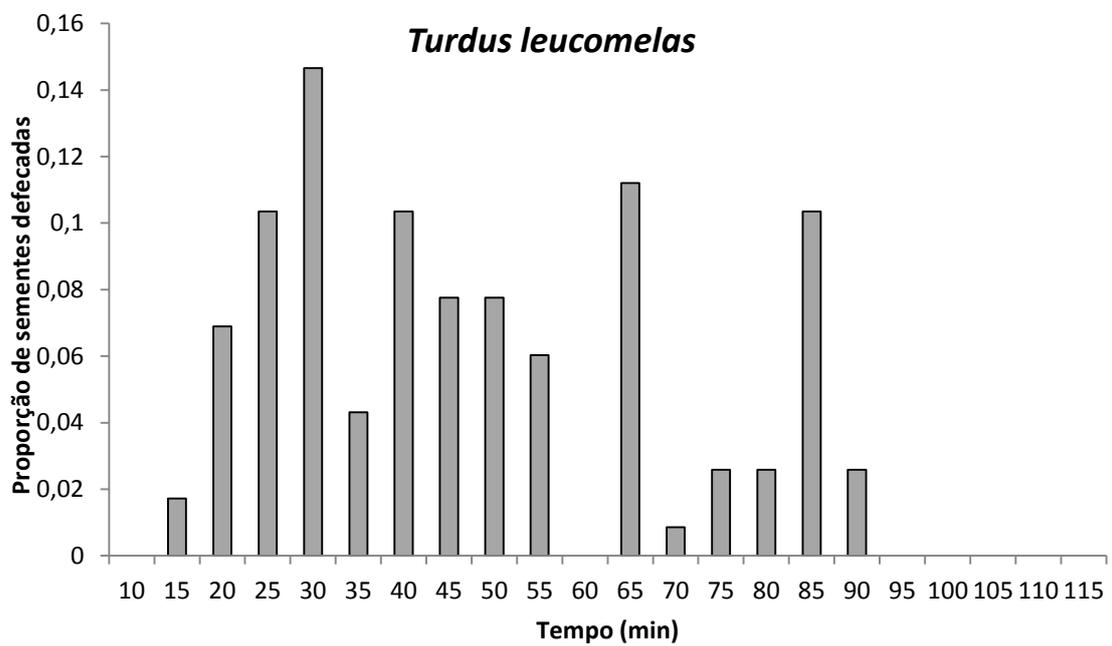


Figura 4: Proporção de sementes defecadas ao longo do tempo pelo indivíduo *Turdus leucomelas* (n=116 sementes).

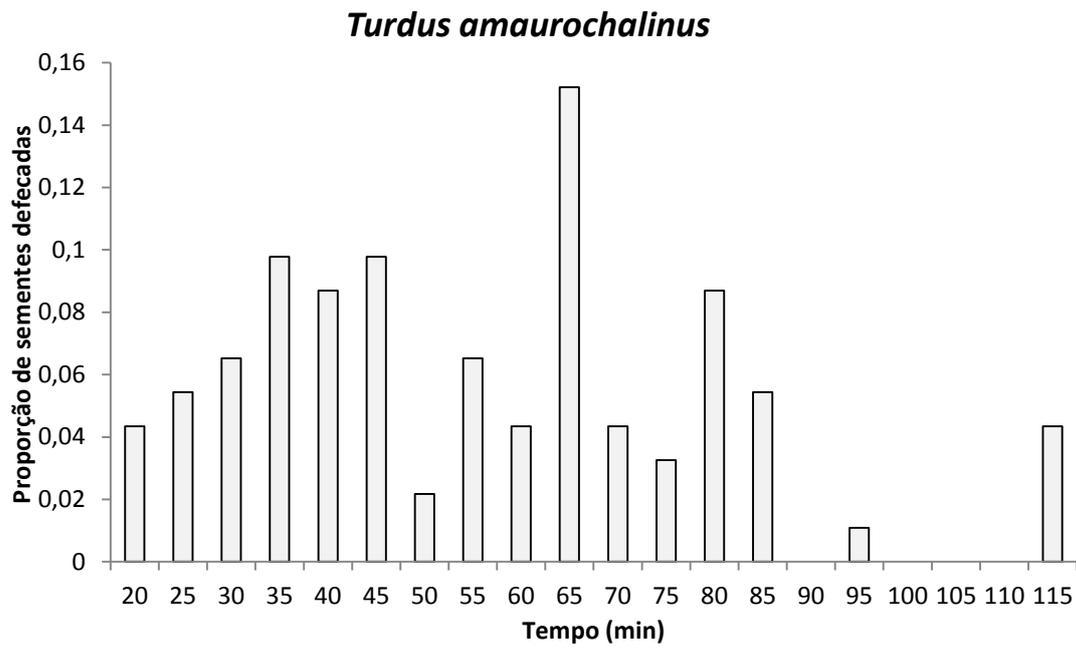


Figura 5: Proporção de sementes defecadas ao longo do tempo pelo indivíduo *Turdus amaurochalinus* (n=92 sementes).

DISCUSSÃO

Foi possível caracterizar o tempo de trânsito gastrointestinal de sementes de amora em três espécies de sabiás nativos e, com os dados apresentados, nota-se que a grande maioria das sementes (80%) foi defecada num período de 65 minutos após a ingestão. Todos os indivíduos apresentaram aumento de massa corporal do momento que chegaram do CETAS ao final do estudo, indicando que estavam com peso pouco abaixo do normal e com a dieta oferecida houve uma melhora significativa de saúde, exceto *Turdus leucomelas* que perdeu dois gramas de massa provavelmente pela dominância exercida por *Turdus rufiventris* B no interior do viveiro.

Comparando os dados do presente estudo com Graham (1996), que avaliou o tempo de transito gastrointestinal de cinco espécies de *Miconia* sp e duas de *Psychotria* sp, para duas espécies de passeriformes, *Pipra mentalis* e *Mionectes oleagineus*, houve uma certa divergência. Graham (1996) observou que 80% das sementes foram defecadas no intervalo de 15 minutos após a ingestão, para *Pipra mentalis*. Levando em consideração que aves essencialmente frugívoras, como é o caso de *Pipra mentalis*, apresentam tempos de transito gastrointestinal menores quando comparados a aves generalistas, insetívoras e granívoras, essa diferença era esperada (GRAHAM, 1996). Para *Mionectes oleagineus* a diferença de tempo também é considerável, apesar da maior parte das sementes serem defecadas até os 30 minutos após ingestão. Porém, este intervalo ocorre até 65 minutos após a ingestão do fruto, para os quatro indivíduos de sabiás do estudo. Um tempo relativamente grande quando pensamos na possibilidade da dispersão dessas sementes no ambiente natural ou urbanizado, locais de ocorrência dos sabiás. Esta divergência é explicada, pois os frutos de amora possuem poucas sementes comparado aos frutos de *Miconia* sp. Schabacker e Curio (2000) afirmam que sementes menores apresentam tempo de retenção maior no trato digestivo das aves. Além disto, frutos que possuem menor número de sementes são retidos por mais tempo no trato, como foi o caso dos frutos de amora. Outro fator que explica essa diferença é o tamanho da ave, pois aves frugívoras menores têm de assimilar a energia do alimento em menor tempo que aves maiores (WORTHINGTON, 1989). *Pipra mentalis* e *Mionectes oleagineus* tem cerca de 10 e 12,5 centímetros de comprimento, respectivamente. Já os sabiás do presente estudo têm entre 22 e 25 centímetros de comprimento (SICK, 1997).

Estudos iniciais acreditavam que sementes grandes apresentavam retardo na passagem pelo trato digestivo, porém isso foi corroborado na pesquisa de Schabacker e Curio (2000),

que afirma o contrário, sementes menores acabam apresentando maior tempo de trânsito. O presente estudo mostrou um tempo de passagem relativamente grande para as três espécies de sabiás ao se alimentar de frutos de amora, os quais apresentam sementes relativamente pequenas.

Piske (2009) observou a retenção de sementes de *Euterpe edulis* (Palmito-juçara) no trato digestivo de *Ramphastos dicolorus*, *Ramphastos vitellinus*, *Pteroglossus aracari*, *Selenidera maculirostris* e *Penelope obscura*. Comparando com a passagem do fruto de amora pelos sabiás é notável que essas espécies de tucanos e araçarís, aves de grande porte, apresentaram um tempo médio pequeno, variando entre 21 e 25 minutos de retenção após a ingestão e os sabiás permaneceram com as sementes em média 52 minutos. Porém, a grande diferença na retenção das sementes do Palmito-juçara está relacionada ao fato de que essas sementes foram regurgitadas pelas aves, devido ao seu grande tamanho. A rápida eliminação das sementes, ao regurgitar, acaba sendo mais vantajosa para a ave, pois libera o trato digestivo permitindo a ave se alimentar novamente em menor tempo (SORENSEN, 1984). Apenas *Penelope obscura* apresentou tempo médio de retenção superior aos tucanos e também aos sabiás desse estudo, sendo de aproximadamente 113 minutos. É importante ressaltar que apenas *P. obscura*, a ave de maior porte, foi capaz de ingerir e defecar as sementes de *Euterpe edulis*; todas as outras aves regurgitaram as sementes após despolar o fruto na moela (PISKE, 2009).

Segundo Elmaci e Altug (2002) a amora (*Morus nigra*), apresenta cerca de 11 a 16% do seu peso seco em açúcares, proporções altas quando comparadas as treze espécies vegetais estudadas por Schabacker e Curio (2000) que tiveram em média 5,8% de açúcar na composição química dos frutos analisados. Schabacker e Curio (2000) afirmam que frutos com altas concentrações de açúcares, lipídeos e proteínas tendem a demorar mais para passar pelo trato digestivo pela necessidade de extrair e incorporar esses nutrientes presentes no fruto.

Outro fator que é responsável por determinar o tempo de retenção das sementes é a dieta da espécie e o grau de frugivoria. Worthington (1989) comparou dados de 37 trabalhos que fazem referência ao tempo de trânsito gastrointestinal em função da dieta das aves. Foi possível notar uma escala gradual crescente em relação à dieta, a qual inicia com os nectarívoros, seguido em sequência por frugívoros, insetívoros, granívoros, herbívoros, piscívoros e carnívoros. Os sabiás, por apresentarem hábito alimentar onívoro (DEL HOYO et al., 2005; GASPERIN; PIZO, 2009; SNOW; SNOW 1988; KRÜGEL; ANJOS 2000),

deveriam se enquadrar entre os frugívoros e insectívoros. Frugívoros do ambiente tropical retiveram de 12 a 90 minutos o alimento e as espécies de clima temperado de 18 a 180 minutos. Os insetívoros variaram o tempo de retenção do alimento de 30 a 660 minutos. E pela média observada para os sabiás ($52,32 \pm 20,86$) essa expectativa foi correspondida. Para *Turdus merula*, espécie do hemisfério norte, foi encontrado que o tempo de retenção de sementes de *Morus nigra* foi em média $44,4 \pm 29,1$ e para *Pycnonotus xanthopygos* a média foi de $16,4 \pm 13,06$ (BARNEA; YOM-TOV; FRIEDMAN, 1991). Quando comparamos o tempo de retenção de sementes de amora entre o gênero *Turdus* a variação é pequena, indicando semelhança no tempo de digestão do fruto e passagem da semente, porém, ao comparar com outras espécies de ave fora desse grupo a variação é bem mais significativa.

Pizo (2003) ressalta a questão de que as sementes agrupadas nas fezes têm menores chances de sobrevivência do que sementes isoladas por possuírem maior probabilidade de serem predadas. A média de sementes de amora encontrada nas fezes dos sabiás foi de $1,81 \pm 2,47$, e isso demonstra, em parte, a efetividade da dispersão de sementes de *Morus nigra* pelas três espécies de *Turdus* estudadas.

O tempo de retenção de sementes no trato digestivo interfere na distância de dispersão, sendo mais longas conforme aumenta este tempo (SCHABACKER; CURIO, 2000). O elevado tempo de retenção de sementes de amora pelos sabiás confirma que estas três espécies são potencialmente boas dispersoras de amora, tanto em ambientes naturais como urbanizados, locais de ocorrência das espécies (SICK, 1997; SIGRIST, 2009), uma vez que segundo a teoria de Janzen e Connell conforme o propágulo é distanciado das imediações da planta-mãe aumenta-se a probabilidade de as sementes não serem predadas e chegarem a idade reprodutiva (ZIMMERMANN, 2000; MACHADO; ROSA, 2005). É possível que haja um intercâmbio das sementes de amora entre o ambiente urbano e natural, ocasionando chuva de sementes desta espécie exótica em áreas naturais.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o tempo de retenção das sementes de amora no trato digestivo das espécies de sabiás estudadas é grande quando comparada com outras aves e frutos. Houve semelhança no tempo de retenção entre as três espécies de *Turdus* estudadas e entre *Turdus merula*, espécie que habita o hemisfério norte.

As espécies do gênero *Turdus* demonstraram-se importantes dispersores de sementes de *Morus nigra*, com elevado tempo de retenção quando comparado a espécies de aves frugívoras de grande e pequeno porte.

O tempo de transito gastrointestinal das sementes auxilia e otimiza a dispersão dessas sementes em ambientes urbanos e naturais, podendo haver intercâmbio de sementes de um ambiente ao outro, devido ao fato das espécies habitarem ambos hábitats, dispersando assim sementes desta espécie exótica em ambientes naturais.

REFERÊNCIAS

- BAIRD, J.W. The selection and use of fruit by birds in an eastern forest. **Wilson Bulletin** v.92, p.63-73, 1980.
- BARNEA, A. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. **Acta Oecologica**, v.13, p.209-219, 1992.
- BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Does ingestion by birds affect seed germination?. **Functional Ecology**, v.5, p.394-402, 1991.
- DEL HOYO J.; ELLIOT A.; CHRISTIE D.A. (2005). **Handbook of the birds of the world**. Cuckoo-shrikes to thrushes. Lynx Ed. Barcelona, vol. 10. Spain, 2005.
- ELMAC, Y., ALTUĞ, T. Flavour evaluation of three black mulberry (*Morus nigra*) cultivars using GC/MS, chemical and sensory data. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.82, n.6, p.632–635, 2002.
- FOSTER, M. S. Feeding Methods and Efficiencies of Selected Frugivorous Birds. **The Condor**, v. 89, n. 3. p.566-580, 1987.
- GASPERIN, G.; M. A. PIZO. Frugivory and habitat use by thrushes (*Turdus* spp., Turdidae) in a suburban area in south Brazil. **Urban Ecosyst.** v.12 p.425–436, 2009.
- GASPERIN, G.; PIZO M. A. Passage time of seeds through the guts of frugivorous birds, a first assessment in Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.20, n.1, p.48-51, 2012.
- GRAHAM, D. L. **Interactions of understory plants and frugivorous birds in a lowland costa rican forest**. 1996. 233 f. Dissertação (Doutorado em Filosofia), Universidade de Miami, Flórida, 1996.
- GUITIÁN, J. et al. **Zorzales, espinos y serbales. Un estudio sobre el consumo de frutos silvestres de las aves migradoras en la costa occidental europea**. Universidade de Santiago, Santiago de Compostela, 2000. p.292
- HAVERSCHMIDT, F. Birds of Surinam. **Oliver and Boyd**, Edinburgh. 1968.
- JORDANO, P. et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C.F.D. et al. **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: Editorial Rima, 2006. p. 411-436.
- JORDANO, P.; HERRERA, C.M. The frugivorous diet of Blackcap populations *Sylvia atricapilla* wintering in southern Spain. **Ibis**, v.123, p.502-507, 1981.
- KRÜGUEL, M. M.; ANJOS, L. Bird communities in Forest remnants in the city of Maringá, Paraná state, southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v.11, p.315-330, 2000.

MACHADO, L. O. M.; ROSA, G. A. B. da. Frugivoria por aves em *Cytharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae) em áreas de pastagens de Campinas, SP. **Ararajuba**, v.13, n.1, p.113-115. 2005.

MCKEY, D. The ecology of co-evolved seed dispersal system. **Co-evolution of Animals and Plants** (Ed. By L.E. Gilbert & P.H. Raven), University of Texas Press, Austin, 263 p. 1975.

MIELKE, E. C. **Árvores exóticas invasoras em Unidades de Conservação de Curitiba, Paraná**: Subsídios ao Manejo e Controle. 2012. 114 f. Dissertação (Doutorado em Área de concentração em Produção Vegetal), Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MOERMOND, T.; DENSLOW, J. Fruit choice in neotropical birds. **Journal of Animal Ecology**, v. 52, p.407-419, 1983.

PIEKARSKI, P. **Análise nutricional e fitoquímica de Frutos da *Morus nigra* L.** 2013. 139 f. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar e Nutricional), Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

PISKE, K. 2009. **A passagem de sementes de *Euterpe edulis* pelo trato digestório de aves silvestres**. Santa Catarina: Universidade Regional de Blumenau, 2009. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso.

PIZO, M. A. Padrão de deposição das sementes e sobrevivência de sementes aplântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.3, p. 371-377, 2003.

SCHABACKER, J.; E. CURIO. Fruit characteristics as determinants of gut passage in a bulbul (*Hypsipetes philippinus*). **Ecotropica**, v.6, p.157-168, 2000.

SICK, H. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SIGRIST, T. **Avifauna brasileira**. São Paulo: Avis Brasilis, 2009. 480 p.

SNOW, D.W. Evolutionary aspects of fruit-eating in birds. **Ibis**, v.113, p.194-202, 1971.

SNOW, B.; SNOW, D. **Birds and Berries**. Poyser, Calton, UK, 1988.

SORENSEN, A. E. Nutrition, energy and passage time: experiments with fruit preferences in European blackbirds (*Turdus merula*). **Journal of Animal Ecology** v.53, p.545-557, 1984.

SORENSEN, A. E. Interactions between birds and fruit in a temperate woodland. **Oecologia** v.50, p.242-249, 1981.

STILES, E. W. Patterns of fruit presentation in the eastern deciduous forest. **American Naturalist**, v.116, p.670-681, 1980.

TRAVESET, A. Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**. v.1/2, p. 151-190, 1998.

WHEELWRIGHT, N. T. The diet of American Robins: an analysis of U.S. Biological Survey records. **Auk**, v.103, p.710–725, 1986.

WORTHINGTON, A. H. Adaptations for avian frugivory: assimilation efficiency and gut transit time of *Manacus vitellinus* and *Pipra mentalis*. **Oecologia**, v.80, p.381–389, 1989.

ZIMMERMANN, C. E. **Dispersão de *Virola bicuhyba* (Schott) Warb no Parque Botânico do Morro Baú – Ilhota/ Santa Catarina**. 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.