

# Dieta e conteúdo calórico de aves atropeladas na região central do estado do Paraná, Brasil

Camila Crispim de Oliveira Ramos<sup>1\*</sup>

Evanilde Benedito<sup>2</sup>

Cláudio Henrique Zawadzki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PPG em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais

<sup>2</sup>Departamento de Biologia/Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura  
Universidade Estadual de Maringá

Avenida Colombo, 5790, Bloco G-90, Sala 106-C, CEP 87020-260, Maringá – PR

\*Autor para correspondência

mila\_bru@yahoo.com.br

Submetido em 02/05/2011

Aceito para publicação em 09/09/2011

## Resumo

Foi analisado o conteúdo estomacal e calórico de 70 espécimes de aves atropeladas em estradas da região central do estado do Paraná, Brasil, com o objetivo de avaliar o impacto da malha viária na ecologia trófica das aves. Dentre as amostras analisadas, 31% foram de espécies omnívoras, 30% insetívoras, 16% carnívoras, 14% frugívoras e 9% insetívoro/frugívoras. Uma diversificação na dieta foi constatada, especialmente, para carnívoros e omnívoros. Os itens alimentares com maior ocorrência foram Coleoptera (20%), Sementes (17%) e Hymenoptera (15%). O item com maior frequência volumétrica foi Rodentia (35%). Os frugívoros e os insetívoros apresentaram as maiores médias calóricas. A presença de itens de diversas origens na dieta das espécies pode significar escassez dos itens preferenciais em consequência do impacto das rodovias.

**Palavras-chave:** Ecologia trófica, Avifauna, Calorimetria, Alimentação, Impacto, Rodovias

## Abstract

**Diet and caloric content of roadkill birds in the central region of Paraná State, Brazil.** We obtained data on diet and calorimetry of 70 specimens of birds accidentally killed on roads in the central region of Paraná State, Brazil, with the objective of assessing the impact of the road network on the trophic ecology of birds. From the analyzed samples, 31% of the species were omnivores, 30% insectivores, 16% carnivores, 14% frugivores and 9% insectivore/frugivores. A variation in the diet was observed, especially for carnivores and omnivores. The most frequent food items were Coleoptera (20%), seeds (17%) and Hymenoptera (15%). The highest volumetric item was Rodentia (35%). Frugivores and insectivores had the highest caloric means. The presence of items from different origins reflects the lack of a preferred diet as well as the persistent impact of the highways on these birds.

**Key words:** Avifauna, Calorimetric, Feeding, Impact, Roads, Trophic ecology

## Introdução

A estrutura trófica de um ecossistema ou de uma cadeia alimentar pode ser descrita em termos de indivíduos, de biomassa ou de energia (ODUM, 1985). A identificação das redes alimentares e dos níveis tróficos exige o conhecimento do regime alimentar das diversas espécies que compõem um ecossistema, o qual pode ser avaliado de diferentes maneiras (DAJOZ, 1978). Entre os vários métodos, destaca-se o exame do conteúdo estomacal e a calorimetria (BEGON et al., 1990).

O conhecimento da dieta das aves brasileiras é uma ferramenta importante, tanto para a conservação, quanto para o auxílio a estudos sobre a história evolutiva das mesmas. Três estudos formam a base do conhecimento sobre a dieta de aves brasileiras (MOOJEN et al., 1941; HEMPEL, 1949; SCHUBART et al., 1965) e, até pouco tempo, eram as únicas referências bibliográficas sobre o assunto (LOPES et al., 2005). Outras obras importantes na região Neotropical são as de Sherry (1984), na Costa Rica, e de Poulin et al. (1994), na Venezuela. Esses estudos, à exceção de Poulin et al. (1994) e Durães e Marini (2005), foram realizados através de amostras coletadas para museus, resultando em uma grande falta de amostras para cada espécie, o que para Lopes et al. (2005) tornam indisponíveis dados mais substanciais e conclusões mais amplas.

Considerando o conteúdo calórico e ecologia energética das aves, as informações são ainda mais escassas, sendo os estudos, na sua totalidade, realizados fora do Brasil e com diversas metodologias de avaliação de energia (e.g. WIENS, 1973; KARASOV, 1990; SEYMOUR, 1995; VAILLANCOURT et al., 2005).

Populações expostas a constantes impactos de origem antrópica, especialmente a rodovias, que causam fragmentação do habitat e perturbação em vários níveis, são extremamente vulneráveis a alterações e ameaças a sua persistência no ambiente (ANDREWS, 1990; TROMBULAK; FRISSELL, 2000). O impacto negativo das estradas e rodovias, enfocando principalmente os efeitos destas construções na biologia e comportamento das aves, já foi reportado por diversos autores (e.g. REIJNEN; FOPPEN, 1991; 1995; REIJNEN et al., 1995; MALIZIA et al., 1998; MUMME et al., 2000;

DEVELEY; STOUFFER, 2001; ERRITZOE et al., 2003; RHEINDT, 2003; LAURANCE, 2004; LAURANCE et al., 2004),

Uma avaliação prévia dos grupos de aves mais suscetíveis a atropelamento na região central do estado do Paraná, Brasil, mostrou que os atropelamentos não atingem as espécies de maneira aleatória (RAMOS et al., 2011). Neste estudo, os autores constataram que tanto a paisagem como o tamanho corporal e a utilização do habitat pelas espécies têm grande influência na frequência de atropelamentos. De forma que, as espécies menores e com algum grau de dependência de floresta são mais atropeladas nos trechos com fragmentos próximos a via e as espécies maiores e independentes de floresta nos trechos com plantações e pastagens (RAMOS et al., 2011).

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo testar a hipótese de que a dieta e o conteúdo calórico das espécies sofrem alterações devido ao impacto das rodovias, a partir de amostras de espécies acidentalmente mortas em estradas da região central do estado do Paraná, Brasil.

## Material e Métodos

### Obtenção e coleta de dados

Foram realizadas mensalmente 16 amostragens, entre fevereiro de 2005 e julho de 2006, nas rodovias BR 317, BR 158, BR 487, PR 460, PR/BR 466, entre os municípios de Maringá (23°25'28"S; 51°56'15"W) e Guarapuava (25°23'37"S; 51°27'22"W), região sul do Brasil, no centro do Estado do Paraná. O trecho percorrido apresenta diferentes paisagens ao longo do percurso: na parte inicial e final a paisagem é tipicamente aberta com domínio de plantações e pastagens, enquanto que, na parte intermediária há muitos fragmentos florestais e matas ciliares cortadas pela rodovia (Figura 1).

Estas rodovias foram percorridas de automóvel a uma média de 80km/h e as aves visualizadas na pista, acostamento e/ou canaletas foram coletadas. As aves foram armazenadas em caixas térmicas refrigeradas e

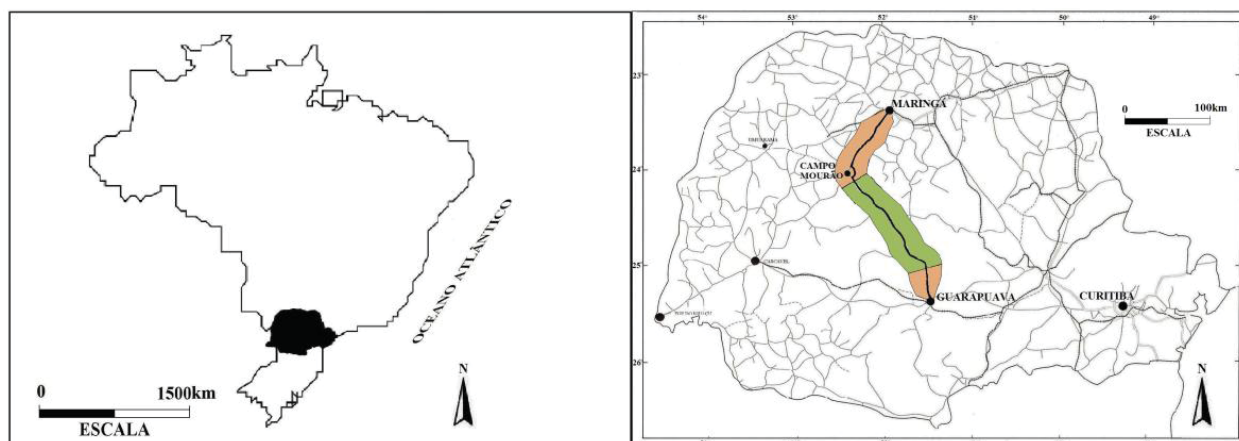


FIGURA 1: Mapa da região de estudos, destacando as rodovias percorridas e o tipo da paisagem do entorno, onde predominam pastagens e plantações na área rósea ou fragmentos florestais esparsos na área esverdeada.

conduzidas ao Laboratório de Zoologia de Universidade Estadual de Maringá, onde foram mensuradas, preparadas para taxidermia científica e identificadas até o nível de espécie com o auxílio de guias de campo (NAROSKY; YZURIETA, 2003; DEVELEY; ENDRIGO, 2004; SOUZA, 2004). A nomenclatura científica, popular e a ordem taxonômica utilizadas seguem à proposta do CBRO (2011) (Apêndice 1).

Cada indivíduo teve o estômago e o músculo peitoral retirados. O conteúdo estomacal foi identificado imediatamente após a sua retirada. O músculo peitoral foi congelado para análise do conteúdo calórico. Para determinação do conteúdo calórico (cal/g de peso seco), as amostras foram secas em estufa a 60°C por aproximadamente 48h e, posteriormente, reduzidas a um pó fino e homogêneo com o auxílio de um macerador mecânico. Cada amostra resultante teve seu peso seco determinado em balança de precisão e o valor calórico obtido por meio de queima em bomba calorimétrica Parr 1261.

### Análise dos dados

O conteúdo estomacal foi analisado com o auxílio de microscópio estereoscópico, agrupando os itens alimentares e categorizando-os de acordo com: a) origem vegetal, quando a amostra continha sementes (quando se detectava a presença de quaisquer amostras destas), frutos (quando se detectava a presença da parte carnosa dos mesmos) ou matéria vegetal (quando

foram detectadas folhas ou matéria vegetal lignificada), e b) origem animal, os quais foram classificados até Ordem para a maioria dos artrópodes (Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Homoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Odonata, Blattodea, Diptera, e Araneae). Aqueles artrópodes cujo estágio de maturação não permitia a identificação foram categorizados como larvas. Os vertebrados foram classificados até Ordem (Rodentia) ou Classe (Aves e Reptilia). Adicionalmente, uma terceira categoria foi adotada para c) itens de origem mineral (e. g. grânulos de rochas ou demais sedimentos e/ou minerais), sendo que estes foram apenas qualificados.

As aves foram distribuídas em grupamentos tróficos, de acordo com a descrição alimentar proposta por del Hoyo et al. (1992; 1994; 1996; 1997; 1999; 2001; 2002; 2003; 2004). As espécies com descrição alimentar não contemplada em del Hoyo et al. [op cit.], foram categorizadas de acordo com a descrição de Sick (1997); Piratelli e Pereira (2002); Gomes et al. (2008) e Ferman e Montalti (2010). Os seguintes hábitos alimentares foram identificados: carnívoro (CA), frugívoro (FR) insetívoro/frugívoro (IF), insetívoro (IN), e omnívoro (OM).

Para as análises qualitativa e quantitativa dos itens ingeridos foram utilizados os métodos de frequência de ocorrência ( $FO = (n \times 100) / N$ ), onde:  $n$  é o número de amostras em que determinado item ocorreu e  $N$  é o total de amostras; e frequência volumétrica ( $FV = (v \times 100) / V$ ),

onde:  $v$  é o volume de determinado item alimentar e  $V$  é a soma total do volume dos itens (DAJOZ, 1983; ZAVALA-CAMIN, 1996). Ambas as frequências foram expressas em termos percentuais. A FV foi mensurada com a utilização de provetas graduadas e subsequente verificação do deslocamento do volume líquido no interior das provetas após a imersão do item (ZAVALA-CAMIN, 1996).

Para possibilitar uma abordagem mais completa do uso dos itens alimentares pelos diferentes grupos tróficos e espécies, foi aplicado o índice de importância ( $I_j$ ). Esse índice expresso por  $I_j = \sum_{i=1}^S [C_{ij} / T_{ij} / S_j]$ , foi calculado para cada grupo trófico, para cada espécie do grupo e também para cada item alimentar. Este cálculo foi baseado em Murray (2000) e utilizado no Brasil por Silva et al. (2002) e Fadini e de Marco (2004). No cálculo para os grupos tróficos  $T_i$  é o número total de grupos tróficos que consomem determinado item alimentar  $i$ ,  $S$  é o número total de itens alimentares amostrados, e  $C_{ij}$  é igual a 1 se o grupo trófico  $j$  consome o item  $i$  ou zero se não o consome. No cálculo para as espécies dentro de cada grupo trófico  $T_i$  é o número total de espécies do grupo que consomem determinado item alimentar  $i$ ,  $S$  é o número total de itens alimentares amostrados, e  $C_{ij}$  é igual a 1 se a espécie  $j$  consome o item  $i$  ou zero se não o consome. No cálculo para os itens, dentro de cada grupo trófico  $T_i$  é o número total de itens na dieta da espécie  $i$ ,  $S$  é o número total de espécies do grupo, e  $C_{ij}$  é igual a 1 se o item  $j$  é consumido pela espécie  $i$  ou zero se esta não o ingeriu. Este índice mede a importância de cada grupo trófico, ou espécie, investigado em relação aos demais, alcançando altos valores para grupos tróficos ou espécies que se alimentam de uma grande variedade de itens, e também para aqueles que possuem um grande número de itens alimentares exclusivos (MURRAY, 2000). Para os itens alimentares, o índice mede a importância de cada um deles na dieta de cada grupo de espécies, alcançando altos valores para itens ingeridos por muitas espécies do grupo, e também para aqueles que foram o único item ingerido por grande parte das espécies do grupo.

Os valores médios de calorimetria, averiguados para as amostras de tecido muscular, foram comparados entre os grupos alimentares utilizando

o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis através do software Statistica 7.0. Para esta análise, as espécies pertencentes ao grupo dos insetívoro/frugívoros foram agrupadas aos omnívoros devido a seu baixo número de indivíduos.

## Resultados

Foram obtidos 70 indivíduos em condições de serem analisados quanto ao conteúdo estomacal e calorimetria do tecido muscular, de maneira que, 48 espécies pertencentes a 26 famílias foram analisadas (Tabela 1). Das amostras analisadas, 22 espécimes (31%) foram de aves omnívoras, enquanto 21 (30%) de insetívoras, 11 (16%) de carnívoras, 10 (14%) de frugívoras e seis (9%) de insetívoro/frugívoras. O item mais presente nos estômagos analisados foi Coleoptera, presente em 20% das amostras, seguido de sementes (17%) e Hymenoptera (15%) (Tabela 1). Em relação ao volume, o item Rodentia predominou somando 35% dos alimentos ingeridos pelas aves (Tabela 2).

O comportamento alimentar dos grupos tróficos diferiu quali-quantitativamente para três das sete espécies carnívoras (43%), duas das 12 espécies omnívoras (17%), uma das cinco espécies frugívoras (20%) e para as quatro espécies insetívoro/frugívoras (100%).

Entre os grupos tróficos analisados, os carnívoros apresentaram o mais elevado valor de importância ( $I = 0,340$ ), seguidos dos omnívoros ( $I = 0,310$ ), com a maior quantidade de itens diferentes na alimentação (11) (Figura 2).

A espécie com maior valor de importância entre os carnívoros foi *Guira guira* ( $I = 0,358$ ), que consumiu cinco itens, três deles exclusivos de sua dieta (Apêndice 2A). O item com maior valor de importância para as espécies carnívoras foi Rodentia ( $I = 0,321$ ), que foi consumido por três espécies e, além disto, foi o único item constatado na dieta de *Tyto alba* e *Asio Clamator* com grande volume e ambos (Apêndice 2B). Entre as espécies carnívoras, *G. guira*, *Egretta thula*, e *Strix hylophila* apresentaram hábitos mais semelhantes aos insetívoros.

TABELA 1: Hábitos alimentares, espécies, número de indivíduos analisados (n) e frequência de ocorrência dos itens alimentares encontrados nas análises de conteúdo estomacal de aves atropeladas em rodovias da região central do estado do Paraná, Brasil, entre fevereiro de 2005 e julho de 2006.

Hábitos alimentares Espécies	N	Frequência de ocorrência dos Itens alimentares* ingeridos (%)																	
		Ave	Rep	Rod	Col	Hym	Hem	Hom	Lep	Dip	Ort	Odo	Blat	Larv	Ara	Sem	Fru	MV	MN
<b>Carnívoras</b>																			
<i>Egretta thula</i>	1				33,3						33,3							33,3	
<i>Rupornis magnirostris</i>	3	50		16,7							16,7							16,7	
<i>Guira guira</i>	3				12,5		12,5	12,5	25		37,5								
<i>Tyto alba</i>	2			100															
<i>Strix hylophila</i>	1													100					
<i>Athene cunicularia</i>	3		16,7		16,7						33,2			16,7				16,7	
<i>Asio clamator</i>	1			100															
<b>Frugívoras</b>																			
<i>Penelope superciliosus</i>	1				25	25	25											25	
<i>Columbina talpacoti</i>	1															100			
<i>Zenaidura macroura</i>	1															100			
<i>Pyrrhura frontalis</i>	1															100			
<i>Pionopsitta pileata</i>	1															50		50	
<i>Amazona aestiva</i>	3															50		50	
<i>Elaenia obscura</i>	1																100		
<i>Stephanophorus diadematus</i>	1															100			
<b>Insetívoro/Frugívoras</b>																			
<i>Elaenia flavogaster</i>	2															100			
<i>Turdus amaurochalinus</i>	1																100		
<i>Saltator similis</i>	1				50											50			
<i>Zonotrichia capensis</i>	1				50											50			
<i>Embernagra platensis</i>	1				20	20					20			20	20				
<b>Insetívoras</b>																			
<i>Piaya cayana</i>	2				14,3	28,5		14,3	14,3					14,3				14,3	
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	1				25		25		25		25								
<i>Hydropsalis albicollis</i>	1				50	50													
<i>Colaptes melanochloros</i>	1				100														
<i>Colaptes campestris</i>	1				50						50								
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	1								100										
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	1				50	50													
<i>Dysithamnus mentalis</i>	1				50	50													
<i>Furnarius rufus</i>	1				50	50													
<i>Craniolaema obsolata</i>	1				50									50					
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1				50	50													
<i>Myiozetetes similis</i>	1					33,3					33,3					33,3			
<i>Tyrannus savana</i>	1				33,3	33,3	33,3												
<i>Pachyrhamphus polychropterus</i>	2				33,3				33,3									33,3	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	1					50										50			
<i>Troglodytes musculus</i>	1				33,3	33,3												33,3	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	1					50												50	
<b>Omnívoras</b>																			
<i>Rhynchotus rufescens</i>	1				16,7	16,7			16,7		16,7					16,7			16,7
<i>Nothura maculosa</i>	1				25	25										25			25
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	1															50			50
<i>Aramides saracura</i>	2				28,6											14,2		28,6	28,6
<i>Crotophaga ani</i>	1				50											50			
<i>Nystalus chacuru</i>	2										50					50			
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1					33,3								33,3		0	33,3		
<i>Cyanocorax chrysops</i>	1				50											50			
<i>Turdus rufiventris</i>	2				14,3	28,6	14,3			14,3								14,3	14,3
<i>Turdus leucomelas</i>	8				17,6	17,6	5,8		5,8				5,8	11,7		17,6	5,8	11,7	
<i>Mimus saturninus</i>	1															100			
<b>Total</b>	<b>70</b>																		
<b>%</b>		<b>2</b>	<b>0,7</b>	<b>2,6</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>1,3</b>	<b>5,3</b>	<b>0,7</b>	<b>8,6</b>	<b>0,7</b>	<b>2</b>	<b>1,3</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>2,6</b>	<b>7,3</b>	<b>7,3</b>

\*Itens alimentares: Ave, Aves; Rep, Reptília; Rod, Rodentia; Col, Coleoptera; Hym, Hymenoptera; Hem, Hemiptera; Hom, Homoptera; Lep, Lepidoptera; Dip, Diptera; Ort, Orthoptera; Odo, Odonata; Blat, Blattodea; Larv, larvas; Ara, Araneae; Sem, sementes; Fru, frutos; MV, matéria vegetal; MN, matéria mineral.

TABELA 2: Hábitos alimentares, espécies, número de indivíduos analisados (n) e frequência volumétrica dos itens alimentares encontrados nas análises de conteúdo estomacal de aves atropeladas em rodovias da região central do estado do Paraná, Brasil, entre fevereiro de 2005 e julho de 2006.

Hábitos alimentares Espécies	n	Frequência volumétrica dos Itens alimentares* ingeridos (%)																
		Ave	Rep	Rod	Col	Hym	Hem	Hom	Lep	Dip	Ort	Odo	Blat	Larv	Ara	Sem	Fru	MV
<b>Carnívoras</b>																		
<i>Egretta thula</i>	1				50						50							
<i>Rupornis magnirostris</i>	3	74,3		13,6							11,8						0,2	
<i>Guira guira</i>	3				0,16		6,64	2	12,2		79							
<i>Tyto alba</i>	2			100														
<i>Strix hylophila</i>	1												100					
<i>Athene cucularia</i>	3		8,3		6,5						50,5		32,4				2,3	
<i>Asio clamator</i>	1			100														
<b>Frugívoras</b>																		
<i>Penelope superciliaris</i>	1				15	40	30										15	
<i>Columbina talpacoti</i>	1														100			
<i>Zenaida auriculata</i>	1														100			
<i>Pyrrhura frontalis</i>	1														100			
<i>Pionopsitta pileata</i>	1														100			
<i>Amazona aestiva</i>	3														100			
<i>Elaenia obscura</i>	1															100		
<i>Stephanophorus diadematus</i>	1														100			
<b>Insetívoro/Frugívoras</b>																		
<i>Elaenia flavogaster</i>	2														100			
<i>Turdus amaurochalinus</i>	1														100			
<i>Saltator similis</i>	1				26										74			
<i>Zonotrichia capensis</i>	1				50										50			
<i>Embernagra platensis</i>	1				12	6					13			13	56			
<b>Insetívoras</b>																		
<i>Piaya cayana</i>	2				2,4	11,8		6,5	68					4,3			7	
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	1				13		13		37		37							
<i>Hydropsalis albicollis</i>	1				83	17												
<i>Colaptes melanochloros</i>	1					100												
<i>Colaptes campestris</i>	1					95									5			
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	1								100									
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	1				75	25												
<i>Dysithamnus mentalis</i>	1				50						50							
<i>Furnarius rufus</i>	1				100													
<i>Cranioleuca obsoleta</i>	1				80	20												
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1				50	50												
<i>Myiozetetes similis</i>	1				20								80					
<i>Tyrannus savana</i>	1				14	45											41	
<i>Pachyrhamphus polychopterus</i>	2				7,1	14					64,3				14,6			
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	1				34	33	33											
<i>Troglodytes musculus</i>	1								100									
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	1				75												25	
<b>Omnívoras</b>																		
<i>Rhynchotus rufescens</i>	1				3,2	12,5			15,6		6,2				62,5			
<i>Nothura maculosa</i>	1				16,3	58,7									25			
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	1														100			
<i>Aramides saracura</i>	2				52,6										22		25,4	
<i>Crotophaga ani</i>	1				50										50			
<i>Nystalus chacuru</i>	2										50				50			
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1					14							29			57		
<i>Cyanocorax chrysops</i>	1				25										75			
<i>Turdus rufiventris</i>	2				4,5	32,6	9,3			7,2							46,4	
<i>Turdus leucomelas</i>	8				7,9	3,4	2		2,1			2	2,9		32,3	23,3	24,1	
<i>Mimus saturninus</i>	1														100			
<b>Total</b>	<b>70</b>																	
<b>%</b>		<b>9</b>	<b>0,2</b>	<b>35</b>	<b>6,6</b>	<b>7,8</b>	<b>3,8</b>	<b>0,3</b>	<b>4,5</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>0,1</b>	<b>0,6</b>	<b>2,9</b>	<b>0,2</b>	<b>12</b>	<b>2,2</b>	<b>3,7</b>

\*Itens alimentares: Ave, Aves; Rep, Reptilia; Rod, Rodentia; Col, Coleoptera; Hym, Hymenoptera; Hem, Hemiptera; Hom, Homoptera; Lep, Lepidoptera; Dip, Diptera; Ort, Orthoptera; Odo, Odonata; Blat, Blattodea; Larv, larvas; Ara, Araneae; Sem, sementes; Fru, frutos; MV, matéria vegetal.

Entre os omnívoros, a espécie com maior índice de importância ( $I = 0,344$ ) foi *Turdus leucomelas*, que consumiu nove itens diferentes além de ser a única espécie a consumir Odonata (Apêndice 3A). O item com maior valor de importância para as espécies omnívoras foi sementes ( $I = 0,407$ ), consumido por nove espécies do grupo, sendo o único item consumido por *Amazonetta brasiliensis* e *Mimus saturninus* (Apêndice 3B).

Para o grupo dos Insetívoro/Frugívoros, o maior valor de importância foi de *Embernagra platensis* ( $I = 0,706$ ), sendo que esta consumiu todos os cinco itens alimentares verificados para o grupo e ainda três destes exclusivamente (Apêndice 4A). O item alimentar com maior valor de importância para os Insetívoro/frugívoros foi sementes ( $I = 0,640$ ), que foi consumido por todas as espécies, além de ser o único item ingerido por *Elaenia flavogaster* (Apêndice 4B).

*Piaya cayana* apresentou o maior valor de importância ( $I = 0,288$ ), entre os insetívoros, pois consumiu sete dos nove itens verificados para o grupo (Apêndice 5A). O item com maior valor de importância

na dieta dos insetívoros analisados foi Coleoptera ( $I = 0,341$ ), tendo sido consumido pelo maior número de espécies (13) (Apêndice 5B).

Entre os frugívoros, o maior valor de importância foi para *Penelope superciliaris* ( $I = 0,667$ ), que apresentou uma dieta bastante diversificada em itens (4), se comparada às outras espécies do grupo, que ingeriram, exclusivamente, frutos ou sementes (Apêndice 6A). O item com maior valor de importância para os frugívoros foi semente ( $I = 0,750$ ), único item ingerido por seis das sete espécies do grupo (Apêndice 6B).

No que se refere ao conteúdo calórico, este foi determinado para 64 amostras de 43 espécies pertencentes a 25 famílias (Apêndice 7). Os valores calóricos médios, verificados para cada grupo trófico analisado, não diferiram significativamente entre estes ( $KW-H_{3,64} = 4,069$ ;  $p = 0,254$ ; Figura 3).

Os maiores valores calóricos foram verificados para as espécies frugívoras, seguido das insetívoras. As espécies carnívoras apresentaram os menores valores energéticos.

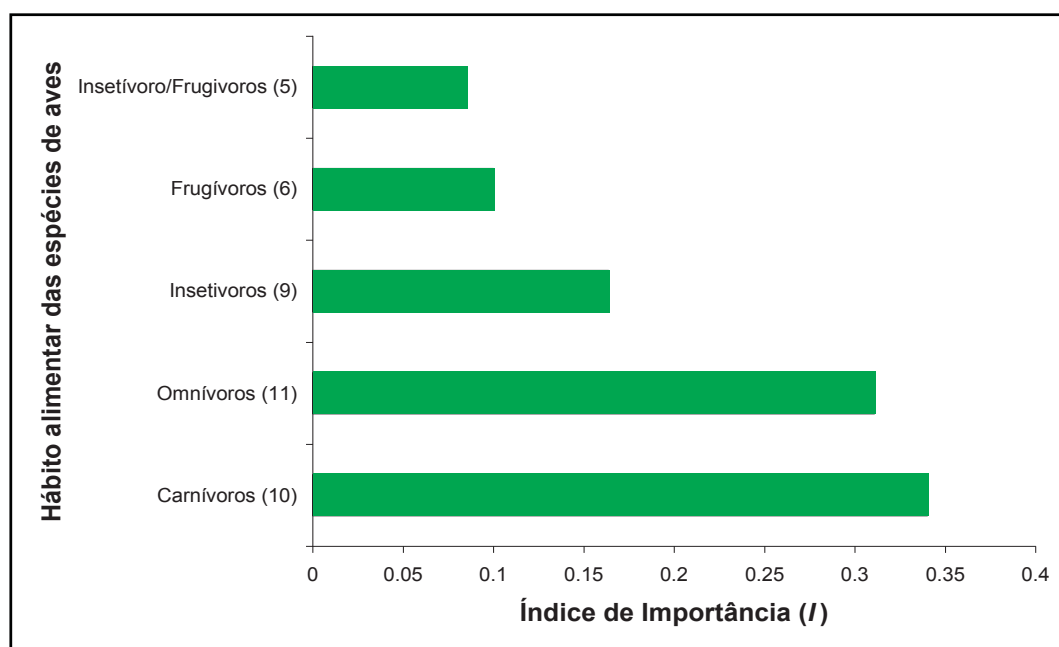


FIGURA 2: Representação gráfica do índice de importância calculado para os grupos tróficos de aves, com base na composição da dieta verificada para os mesmos. Entre parênteses o número de itens consumidos pelo grupo.

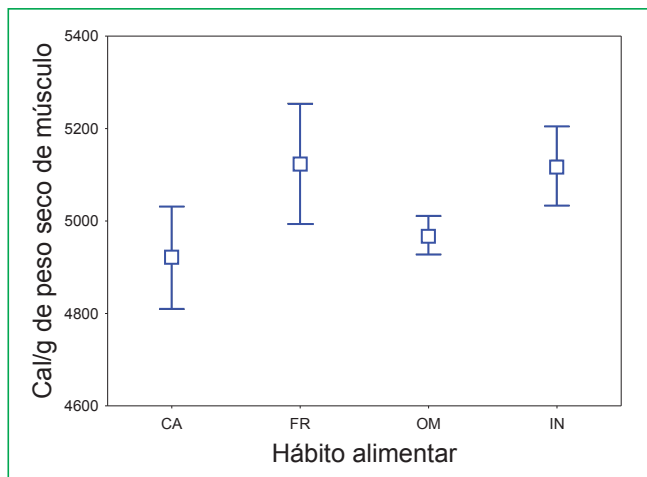


FIGURA 3: Variação do conteúdo calórico avaliado nas amostras de tecido muscular para os grupos de espécies em função de seu hábito alimentar. Os valores médios estão representados pelos quadrados e os respectivos erros padrões pelas barras horizontais; CA, carnívoros; FR, frugívoros; OM, Omnívoros; IN, insetívoros.

## Discussão

As espécies insetívoro/frugívoras, e algumas espécies carnívoras, omnívoras e frugívoras, apresentaram alterações na dieta, o que sugere que o impacto gerado pela rodovia pode afetar o comportamento alimentar dessas espécies na região.

As cinco espécies aqui consideradas insetívoro/frugívoras revelaram tendência oposta à esperada na proporção quantitativa dos itens alimentares, pois foi constatada para as mesmas uma dieta frugívoro/insetívora. Esta constatação pode ser exclusivamente devido ao baixo  $n$  (1) de cada uma dessas espécies, pois a dieta dessas espécies pode variar sazonalmente (LÓPEZ-CALLEJA, 1995; PIRATELLI; PEREIRA, 2002; GOMES et al., 2008; FERMAN; MONTALTI, 2010). No entanto, o fato de serem espécies de borda de floresta ou de hábitat aberto pode ser determinante para que a alteração da paisagem, causada pela fragmentação do hábitat e substituição de áreas naturais por agropastoris, juntamente com o impacto da rodovia estejam afetando a disponibilidade de alimento para as mesmas. *Embernagra platensis* foi a espécie pertencente ao grupo dos insetívoro/frugívoros com a dieta mais diversificada e com mais itens diferentes ingeridos. Destaca-se a ingestão de aranhas por esta espécie, que

sugere que esta ave pode alimentar-se cavando o chão, removendo folhas, cascas de árvore e superfícies de solo explorado (FERMAN; MONTALTI, 2010).

O alto valor de importância encontrado para o grupo dos carnívoros foi atribuído ao generalismo alimentar de grande parte das espécies do grupo. Quando comparadas às espécies dos outros grupos tróficos, estas consumiram um grande número de itens alimentares diferentes e o maior número de itens exclusivos na alimentação, parâmetros estes que influenciam positivamente o índice (MURRAY, 2000). A variação ou complementação com artrópodes na dieta de rapinantes e outras espécies carnívoras, não é fato desconhecido na literatura (SICK, 1997; MOTTA-JÚNIOR, 2006; VIEIRA; TEIXEIRA, 2008; SANTOS; ROSADO, 2009). Além disso, as espécies de rapinantes podem ser atraídas pela presença de estradas, visto que esta e sua infra-estrutura assessoria, como postes e placas, facilitam a visualização de presas e ou carcaças, diminuindo seus gastos de energia ao forragear (ERRITZOE et al., 2003; NOSS, 2001). Apesar dessa afinidade para os rapinantes, estes e outros carnívoros de habitats mais abertos sofreram alterações na dieta, que podem ser diretamente associadas ao efeito da evitação causado pela rodovia sobre suas presas (ANDREWS, 1990). *Rupornis magnirostris*, *Athene cunicularia* e *G. guira* apresentaram as dietas mais generalistas, o que não as exclui da guilda de carnívoros, mas indica característica oportunista de forrageamento. A primeira espécie ingeriu alguns artrópodes como complemento alimentar, tendendo a uma dieta carnívoro/insetívora quando observado os volumes dos itens. A segunda mostrou-se insetívoro/carnívora e a terceira, exclusivamente insetívora. Matéria vegetal foi encontrada nas amostras das duas primeiras espécies, porém este último item deve ter sido ingerido acidentalmente, pois, em ambos os casos, o volume ingerido foi muito pequeno. Outras duas espécies desse grupo, *E. thula* e *S. hylophila* tiveram dieta estritamente insetívora. *Egretta thula*, se comparada às demais espécies de garças, conta com maior diversidade de métodos de captura de presas e maior espectro alimentar, alimentando-se de insetos até mesmo durante o voo (MARTÍNEZ-VILALTA; MOTIS, 1992; PIMENTA et al., 2007).



Entre as espécies omnívoras *M. saturninus* e *A. brasiliensis*, tenderam a uma dieta frugívora, pois só ingeriram sementes. Ambas foram atropeladas em áreas abertas com predomínio agrícola, o que pode ter restringido a variabilidade de itens alimentares, ou ainda disponibilizado apenas gramíneas para o consumo (RAMOS et al., 2011). *Mimus saturninus* apesar de considerada omnívora na literatura (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1989; SICK, 1997; ALMEIDA, 2009), também conta com registros de conteúdo estritamente frugívoro em duas amostras analisadas (GOMES et al., 2008). *Amazonetta brasiliensis*, a despeito da pouca informação detalhada sobre sua dieta no trabalho de Carbonera (1992), pode ser também considerada herbívora (PIMENTA et al., 2007). As demais espécies consumiram sempre itens de origem vegetal e animal, sendo que *Nothura maculosa* e *Aramides saracura* ingeriram mais itens de origem animal. *Turdus leucomelas*, *Turdus rufiventris*, *Rynchotus rufescens*, *Pitangus sulphuratus* e *Cyanocorax chrysops* consumiram quantitativamente mais itens de origem vegetal. Por sua vez *Crotophaga ani* e *Nystalus chacuru* apresentaram proporções quantitativas idênticas de itens de origem vegetal e animal. Esta flutuação na dieta deve acompanhar as flutuações na disponibilidade de alimentos, o que é uma característica dos omnívoros (WILLIS, 1976). Outro fator de variação alimentar são as mudanças nas necessidades fisiológicas associadas a ciclos de mudas de pena e reprodução (POULIN et al., 1994). *Nystalus chacuru* não tem descrição de dieta e comportamento alimentar (RASMUSSEN; COLLAR, 2002), existe, no entanto, um relato informando que a espécie ingere vespas (RAW, 1997). *Nystalus maculatus*, considerada sua substituta geográfica por Sick (1997), tem a dieta relativamente bem documentada por Moojen et al. (1941) e Telino-Júnior (2005), sendo que o primeiro autor descreveu a ingestão apenas de sementes e o segundo apenas insetos. No presente estudo os dois indivíduos de *N. chacuru* analisados apresentaram estes mesmos dois itens individualmente em cada estômago. As espécies de *Turdus*, pertencentes a este grupo trófico, apresentaram os maiores valores de importância, pois tiveram a dieta mais diversificada em número de itens e também em itens exclusivos. As espécies desse gênero apresentam variações na dieta seguindo padrões sazonais

de disponibilidade de alimento, principalmente frutos e invertebrados (PIRATELLI; PEREIRA, 2002; H. F. Vogel, comunicação pessoal).

As espécies insetívoras apresentaram alta proporção quantitativa de artrópodes na dieta. Estas foram consideradas menos impactadas pelas rodovias, pois se acredita que a associação da maioria das espécies do grupo com áreas onde há mais fragmentos florestais facilita a obtenção dos itens preferenciais para as mesmas (RAMOS et al., 2011). *Pachyramphus polychopterus*, *Colaptes melanochloros*, *Tyrannus savana*, e *Geothlypis aequinoctialis* ingeriram sementes ou matéria vegetal como complemento da dieta em quantidades reduzidas. *Myiozetetes similis* consumiu uma grande quantidade de aranhas, o que não havia sido relatado em sua dieta (MOOJEN et al., 1941; SICK, 1997; FITZPATRICK et al., 2004). *Pyaia cayana* apresentou a dieta mais diversificada, além de também ter consumido aranhas. Esta diversificação na sua alimentação é bem documentada em Moojen et al. (1941), onde são apresentados 14 itens diferentes.

Entre as espécies frugívoras, *P. superciliaris* consumiu Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera e matéria vegetal, enquanto as outras espécies do grupo apresentaram apenas sementes ou matéria vegetal. A complementação da dieta frugívora com artrópodes por *P. superciliaris* é descrita por del Hoyo (1994). Mikich (2002), entretanto, constatou em 539 amostras de fezes, apenas sementes, sendo este fato considerado frugivoria exclusiva. O indivíduo aqui analisado não se encaixa nesse padrão de frugivoria também verificado por Moojen et al. (1941) e claramente tende à omnívoros. Este padrão pode ser devido à escassez temporária de frutos, o que de modo geral, afeta grandes frugívoros, como é o caso desta espécie. Segundo Anjos (1998), um dos motivos para o decréscimo de populações mais sensíveis como grandes frugívoros, espécies dependentes de floresta e predadores de topo é o efeito de borda.

Os conteúdos calóricos dos grupos apresentaram os menores valores para as espécies de grupos tróficos de topo de cadeia e valores mais altos para aquelas de base, assim como o esperado pela premissa básica da ecologia energética. As maiores médias de energia puderam ser observadas para os frugívoros e para os

insetívoros. Os itens de origem vegetal, consumidos pelos frugívoros, têm alto valor energético. No entanto, enquanto a quantidade de energia decresce ao longo das transferências nos níveis tróficos a qualidade da energia assimilada aumenta (ODUM; BARRET, 2007). Este fato deve ter influenciado a alta assimilação dos insetívoros. Esse último grupo, apesar de ingerir itens de baixo valor calórico, mas com maior qualidade energética, constantemente complementou sua dieta com alimentos ricos em energia. O quociente de energia metabolizável dos diferentes itens alimentares utilizados pelas aves, quando digeridos, têm um aproveitamento de 4/5 de sua energia assimilada, enquanto os artrópodes têm um aproveitamento de 3/4 (KARASOV, 1990).

Os omnívoros, apesar de aqui apresentarem uma dieta baseada no consumo de produtos primários, tiveram assimilação menor que insetívoros e frugívoros. A qualidade energética do alimento ingerido pode ter sido o que determinou esta diferença em relação aos insetívoros. As menores médias calóricas dos omnívoros em relação aos frugívoros podem ser devido ao tipo de aproveitamento dos frutos realizados pelas espécies analisadas. Enquanto a maior parte das espécies omnívoras digere apenas a polpa, a maior parte das frugívoras tem capacidade de digerir as sementes. Desta forma, visto que a polpa dos frutos tem apenas 2/3 da sua energia assimilada, o rendimento energético das espécies que digerem sementes é maior (KARASOV, 1990). As menores médias calóricas verificadas para os carnívoros confirmam sua posição clássica de espécies de topo de cadeia (ODUM; BARRET, 2007).

O consumo de itens alimentares de diversas origens na complementação da dieta pode significar uma escassez dos itens preferenciais das espécies, nesse caso, em consequência do constante impacto das rodovias sobre a fauna. Entretanto, uma grande parte das espécies de aves analisadas apresenta uma considerável diversidade de fontes alimentares ingeridas e apresentaram conteúdos estomacais condizentes com o encontrado na literatura, principalmente aquelas mais associadas à habitats florestais. Isto é especialmente verdadeiro para o grupo dos insetívoros, que além de apresentar uma diversificada dieta, ainda mantém uma dieta regular de itens particularmente encontrados na

sua dieta. A análise do conteúdo calórico dos músculos permitiu identificar a estruturação básica da cadeia alimentar das espécies ocorrentes na área e sujeitas ao impacto das rodovias. Estas constatações demonstram que são necessários estudos mais detalhados na região visando à conservação de espécies vulneráveis ao impacto das rodovias, com vistas à tomada de medidas que objetivem a manutenção dos recursos alimentares e garantam a diversidade regional, principalmente nas áreas onde além do impacto da rodovia existem impactos agropastoris. Adicionalmente, o aproveitamento de animais atropelados para análises de dieta e calorimetria, entre outras análises, pode ser mais uma fonte de dados para estudos sobre a biologia das aves neotropicais. Padronizações de coletas, conservação de material e análises e a comparação da dieta e calorimetria entre animais atropelados e aqueles capturados para este fim pode representar uma interessante possibilidade para pesquisas futuras.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Edson V. Lopes, Huilquer F. Vogel, Luciana B. Mendonça, Norma S. Hahn, e Sáuria L. R. de Castro e a pela leitura crítica do manuscrito. Ao laboratório de Zoologia da Universidade Estadual de Maringá, pelo espaço, material e corpo técnico cedido para realização deste trabalho, especialmente às biólogas Liete Aparecida Sanches e Iracelis L. Pereira. Ao Nupélia pelo apoio logístico. A Sandra A. Lima, Cristina S. Borba, Gislaire I. Manetta, e Sara C. Rodrigues pelo apoio na execução da metodologia empregada. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro a CHZ (processo 306066/2009-2).

## Referências

- ALMEIDA, C. G. **Variação populacional e comportamento alimentar de *Mimus saturninus* (Lichtenstein, 1823) *Poliophtila dunicola* (Vieillot 1817) e *Saltator atricollis* (Vieillot, 1817).** 2009. 40 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2009.
- ANDREWS, A. Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: a review. **Australian Zoologist**, Sydney, v. 26, n. 3 e 4, p. 130-141, 1990.

- ANJOS, L. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. *Série Técnica IPEF*, Piracicaba, v. 12, n. 32. p. 87-94, 1998.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. **Eco-etologia do sabiá do campo *Mimus saturninus* (Lichtenstein, 1823) (Passeriformes, Mimidae) no estado de São Paulo**. 1989. 131 f. Dissertação (Mestrado em Biologia - Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1989.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWSEND, C. R. **Ecology - Individuals, populations and communities**. 2. ed. Massachusetts: Blackwell Science, 1990. 945 p.
- CARBONERA, C. Family Anatidae (Ducks, geese and Swans). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Eds). **Handbook of the birds of the world**. v. 1. Barcelona: Lynx Editions, 1992. p. 536-629.
- CBRO – COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Listas das aves do Brasil**. 10 ed. 2011. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 3 ago. 2011.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 3. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1978. 472 p.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1983. 472 p.
- DEL HOYO, J. Family Cracidae (Chachalacas, Guans and Curassows). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Ed.). **Handbook of the birds of the world**. v. 2. Barcelona: Lynx Editions, 1994. p. 310-363.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; CHISTIE, D. A. **Handbook of the birds of the world**. v. 8. Barcelona: Lynx Editions, 2003. 845 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; CHISTIE, D. A. **Handbook of the birds of the world**. v. 9. Barcelona: Lynx Editions, 2004. 863 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 1. Barcelona: Lynx Editions, 1992. 696 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 2. Barcelona: Lynx Editions, 1994. 638 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 3. Barcelona: Lynx Editions, 1996. 821 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 4. Barcelona: Lynx Editions, 1997. 679 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 5. Barcelona: Lynx Editions, 1999. 759 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 6. Barcelona: Lynx Editions, 2001. 589 p.
- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the birds of the world**. v. 7. Barcelona: Lynx Editions, 2002. 613 p.
- DEVELEY, P. F.; ENDRIGO, E. **Aves da Grande São Paulo - guia de campo**. São Paulo: Aves e Fotos Editora, 2004. 320 p.
- DEVELEY, P. F.; STOUFFER, P. C. Effects of roads on movements by understory birds in mixed-species flocks in Central Amazonian Brazil. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 15, n. 5, p. 1416-1422, 2001.
- DURÃES, R.; MARINI, M. Â. A quantitative assesment of bird diet in the Brazilian Atlantic Forest, with recommendations for future diet studies. **Ornitologia Neotropical**, Montreal, v. 16, n. 1, p. 65-83, 2005.
- ERRITZOE, J.; MAZGAJSKI T. D.; REJT, L. Bird casualties on European roads – a review. **Acta Ornithologica**, Warszawa, v. 28, n. 2, p. 77-93, 2003.
- FADINI, R. F.; DE MARCO, JR. P. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 97-103, 2004.
- FERMAN, L. M.; MONTALTI, D. Summer feeding ecology of Great Pampa-finches, *Embernagra platensis* at Laguna de Guaminí, Buenos Aires, Argentina. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 3, p. 663-669, 2010.
- FITZPATRICK, J.; BATES, J.; BOSTWICK, K.; CABALLERO, I.; CLOCK, B.; FARNSWORTH, A.; HOSNER, P.; JOSEPH, L.; LANGHAM, G.; LEBBIN, D.; MOBLEY, J.; ROBBINS, M.; SCHOLE, E.; TELLO, J.; WALTHER, B.; ZIMMER, K. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Ed.). **Handbook of the birds of the world**. Vol. 9. Barcelona: Lynx Editions, 2004. p. 258-462.
- GOMES, V. S. M.; LOISELLE, B. A.; ALVES, M. A. S. Birds foraging for fruits and insects in shrubby restinga vegetation, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 4, p. 21-31, 2008.
- HEMPEL, A. Estudo da alimentação natural das aves silvestres do Brasil. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 19, p. 237-268, 1949.
- KARASOV, W. H. Digestion in birds: chemical and physiological determinants and ecological implications. In: MORRISON, M. L.; RALPH, C. J.; VERNER, J.; JEHL, J. R. (Ed.). **Avian foraging: theory, methodology, and applications**. Studies in Avian Biology 13. Kansas: Cooper Ornithological Society, 1990. p. 391-415.
- LAURANCE, S. G. W. Responses of understory rain forest birds to road edges in Central Amazonia. **Ecological Applications**, Ithaca, v. 14, n. 5, p. 1344-1357, 2004.
- LAURANCE, S. G. W.; STOUFFER, P. C.; LAURANCE, W. F. Effects of road clearings on movement patterns of understory rainforest birds in Central Amazonian. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 18, n. 4, p. 1099-1109, 2004.
- LOPES, L. E.; FERNANDES, A. M.; MARINI, M. Â. Diet of some Atlantic Forest birds. **Ararajuba**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 95-103, 2005.
- LÓPEZ-CALLEJA, M. V. Dieta de *Zonotrichia capensis* (Emberizidae) y *Diuca diuca* (Fringillidae): efecto de la variación estacional y la riqueza de aves granívoras en Chile central. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago, v. 68, n. 3, p. 321-331, 1995.
- MALIZIA, L. R.; ARAGÓN, R.; CHACOFF, N. P.; MONMANY, A. C. ¿Son las rutas una barrera para el desplazamiento de las aves? El caso de la Reserva Provincial La Florida (Tucumán, Argentina). **El Hornero**, Buenos Aires, v. 15, p. 10-16, 1998.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A.; MOTIS, A. Family Ardeidae (Hérons). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Eds). **Handbook of the birds of the world**. v. 1. Barcelona: Lynx Editions, 1992. p. 376-429.
- MIKICH, S. B. A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e sua relação com *Euterpe edulis* (Arecaceae). **Ararajuba**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 207-217, 2002.
- MOOJEN, J.; CARVALHO, J.; LOPES, H. S. Observações sobre o conteúdo gástrico de aves brasileiras. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p. 405-444, 1941.

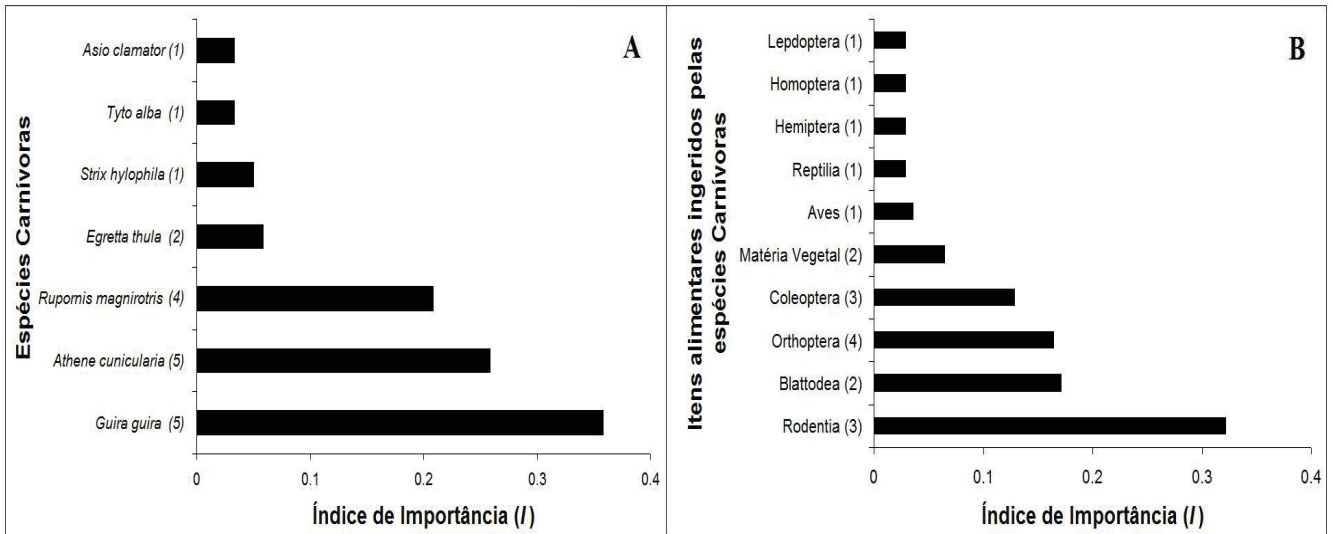
- MOTTA-JÚNIOR, J. C. Relações tróficas entre cinco Strigiformes simpátricas na região central do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 359-377, 2006.
- MUMME, R. L.; SCHOECH, S. J.; WOOLFENDEN, G. E.; FITZPATRICK, J. W. Life in the fast lane: demographic consequences of road mortality in the Florida scrub-jay. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 14, n. 2, p. 501-512, 2000.
- MURRAY, K. G. The importance of different bird species as seed dispersers. In: NADKARNI, N. M.; WHEELWRIGHT, N. T. (Ed.). **Monteverde: ecology and conservation of a tropical cloud forest**. New York: Oxford University Press, 2000. p. 294-295.
- NAROSKY, T.; YZURIETA, D. **Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay**. Edición de Oro. Buenos Aires: Vázquez Mazzini Editores, 2003. 346 p.
- NOSS, R. F. The ecological effects of roads. In: EVINK, G. (Ed.). **Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation**. Durham: North Carolina State University, 2001. p. 7-24.
- ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. 434 p.
- ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. 5. ed. São Paulo: Thompson, 2007. 612 p.
- PIMENTA, F. E.; DRUMMOND, J. C. P.; LIMA, A. C. Aves aquáticas da Lagoa da Pampulha: seleção de habitats e atividade diurna. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 89-96, 2007.
- PIRATELLI, A.; PEREIRA, M. R. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ararajuba**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 131-139, 2002.
- POULIN, B.; LEFEBVRE, G.; MCNEIL, R. Diets of land birds from northeastern Venezuela. **Condor**, Norman, v. 96, n. 2, p. 354-367, 1994.
- RAMOS, C. C. O.; LIMA JÚNIOR, D. P.; ZAWADZKI, C. H.; BENEDITO, E. A biologia e ecologia das aves é um fator importante para explicar a frequência de atropelamentos? **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, 2011 (no prelo).
- RASMUSSEN, P.; COLLAR, N. Family Bucconidae (Puffbirds). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. (Ed.). **Handbook of the birds of the world**. v. 6. Barcelona: Lynx Editions, 2002. p. 102-138.
- RAW, A. Avian predation on individual neotropical social wasps (Hymenoptera, Vespidae) outside their nests. **Ornitologia Neotropical**, Montreal, v. 8, n. 1, p. 89-92, 1997.
- REIJNEN, R.; FOPPEN, R. Effect of road traffic on the breeding site-tenacity of male Willow Warblers (*Phylloscopus trochilus*). **Journal of Ornithology**, Heidelberg, v. 132, n. 3, p. 291-295, 1991.
- REIJNEN, R.; FOPPEN, R. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. IV. Influence of population size on the reduction of density close to the highway. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 32, n. 3, p. 481-491, 1995.
- REIJNEN, R.; FOPPEN R.; TER BRAAK, C.; THISSEN, J. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 32, n. 1, p. 187-202, 1995.
- RHEINDT, F. E. The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? **Journal of Ornithology**, Heidelberg, v. 144, n. 3, p. 295-306, 2003.
- SANTOS, W. M.; ROSADO, F. R. Dados preliminares da biologia do Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*, Gmelin, 1788) na região noroeste do Paraná. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 3, p. 421-430, 2009.
- SCHUBART, O.; AGUIRRE, A. C.; SICK, H. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 12, p. 95-249, 1965.
- SEYMOUR, R. S. Calorimetric investigations on mound-building birds. **Thermochimica Acta**, Salamanca, v. 250, p. 319-328, 1995.
- SHERRY, T. W. Comparative dietary ecology of sympatric, insectivorous Neotropical Flycatchers (Tyrannidae). **Ecological Monographs**, Ithaca, v. 54, n. 3, p. 313-338, 1984.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.
- SILVA, W. R.; DE MARCO, JR. P.; HASUI, E.; GOMES, V. S. M. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of southeastern Brazil: implications for conservation. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Wallingford: CABI Publishing, 2002. p. 423-436.
- SOUZA, D. **Todas as aves do Brasil: guia de campo para identificação**. 2. ed. Feira de Santana: Editora DALL/Gráfica Linceu, 2004. 356 p.
- TELINO-JÚNIOR, W. R. **Avifauna de fragmentos de Mata Atlântica da Zona da Mata de Pernambuco, Brasil, com ênfase na estrutura trófica**. 2005. 77 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2005.
- TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A review of the ecological effects of roads on terrestrial and aquatic ecosystems. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 14, n. 1, p. 18-30, 2000.
- VAILLANCOURT, E.; PRUD'HOMME, S.; HAMAN, F.; GUGLIELMO, C. G.; WEBER, J-M. Energetics of a long-distance migrant shorebird (*Philomachus pugnax*) during cold exposure and running. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 208, n. 2, p. 317-325, 2005.
- VIEIRA, L. A.; TEIXEIRA, R. L. Diet of *Athene cucularia* (Molina, 1782) from a sandy coastal plain in southeast Brazil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Tereza, v. 23, p. 5-14, 2008.
- WIENS, J. A. Pattern and process in grassland bird communities. **Ecological Monographs**, Ithaca, v. 43, n. 2, p. 237-270, 1973.
- WILLIS, E. O. Effects of a cold wave on an Amazonia avifauna in the upper Paraguay Drainage, western Mato Grosso, and suggestions on oscine-suboscine relationships. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 6, n. 3, p. 379-394, 1976.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: EDUEM, 1996. 129 p.

APÊNDICE 1: Lista geral de espécies analisadas quanto a dieta e conteúdo calórico na região de estudo. A ordem taxonômica, os nomes científicos e os nomes populares das espécies seguem o proposto pelo CBRO (2011).

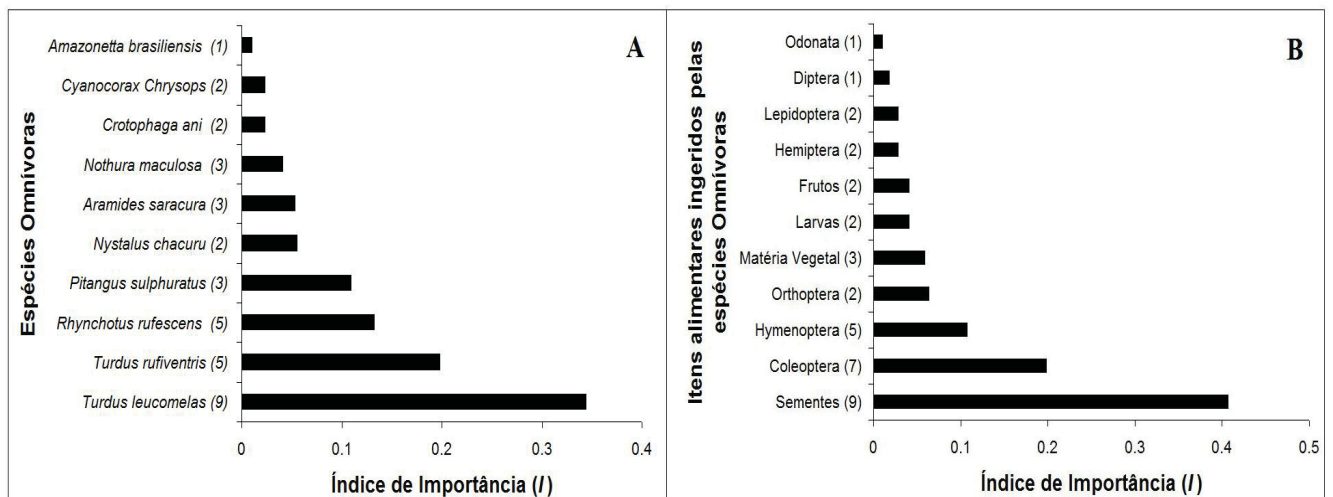
ORDEM/Família/Espécie	Nome Popular
<b>TINAMIFORMES</b>	
<b>Tinamidae</b>	
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-amarela
<b>ANSERIFORMES</b>	
<b>Anatidae</b>	
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho
<b>GALLIFORMES</b>	
<b>Cracidae</b>	
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	jacupemba
<b>PELECANIFORMES</b>	
<b>Ardeidae</b>	
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena
<b>ACCIPITRIFORMES</b>	
<b>Accipitridae</b>	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó
<b>GRUIFORMES</b>	
<b>Rallidae</b>	
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato
<b>COLUMBIFORMES</b>	
<b>Columbidae</b>	
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	rolinha-roxa
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando
<b>PSITTACIFORMES</b>	
<b>Psittacidae</b>	
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha
<i>Pionopsitta pileata</i> (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro
<b>CUCULIFORMES</b>	
<b>Cuculidae</b>	
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	papa-lagarta- acanelado
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco
<b>STRIGIFORMES</b>	
<b>Tytonidae</b>	
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	coruja-da-igreja
<b>Strigidae</b>	
<i>Strix hylophila</i> Temminck, 1825	coruja-listrada
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>	
<b>Caprimulgidae</b>	
<i>Hydropsalis albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau
<b>GALBULIFORMES</b>	
<b>Bucconidae</b>	

<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	joão-bobo
<b>PICIFORMES</b>	
<b>Ramphastidae</b>	
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	tucanuçu
<b>Picidae</b>	
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo
<b>PASSERIFORMES</b>	
<b>Thamnophilidae</b>	
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	choquinha-lisa
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	choca-da-mata
<b>Furnariidae</b>	
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i> (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete
<i>Cranioleuca obsoleta</i> (Reichenbach, 1853)	arredio-oliváceo
<b>Tityridae</b>	
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto
<b>Tyrannidae</b>	
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe
<b>Corvidae</b>	
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	gralha-picaça
<b>Hirundinidae</b>	
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-dorso-acanelado
<b>Troglodytidae</b>	
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra
<b>Turdidae</b>	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco
<i>Turdus amaurochalinus</i> Canabis, 1850	sabiá-poca
<b>Mimidae</b>	
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo
<b>Thraupidae</b>	
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	pipira-preta
<i>Stephanophorus diadematus</i> (Temminck, 1823)	sanhaçu-frade
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul
<b>Emberizidae</b>	
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado
<b>Parulidae</b>	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra

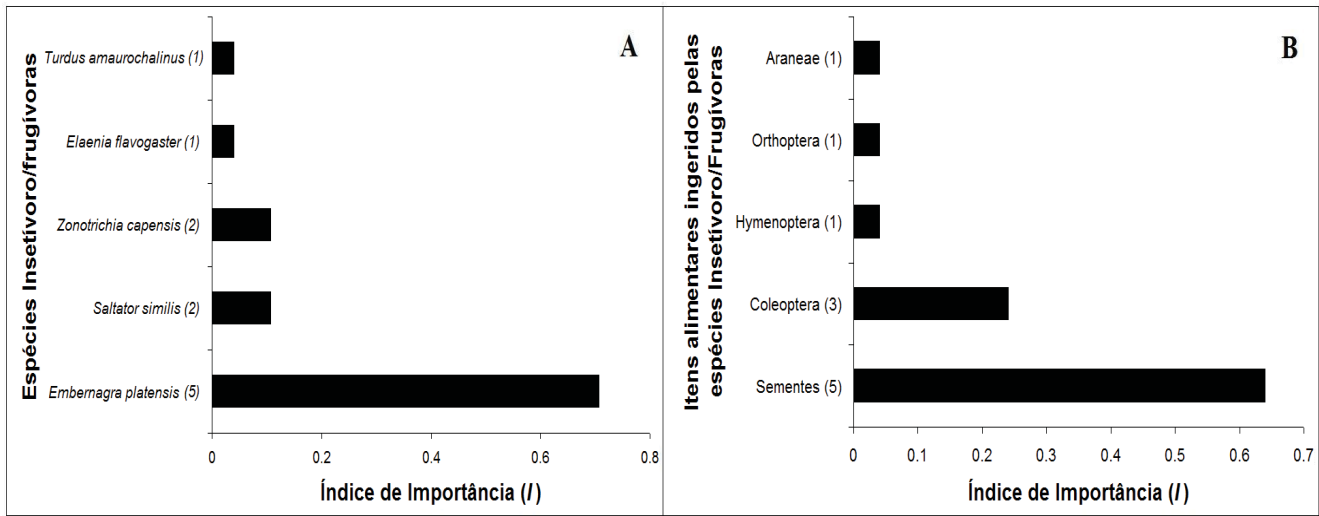
APÊNDICE 2: Representação gráfica dos Índices de importância calculados para as aves carnívoras analisadas (A) com base na composição de itens na dieta verificada para as mesmas, e para os itens alimentares consumidos por essa guilda alimentar (B) com base no número de espécies que ingeriram cada item. Entre parênteses o número de itens consumidos ou de espécies consumidoras.



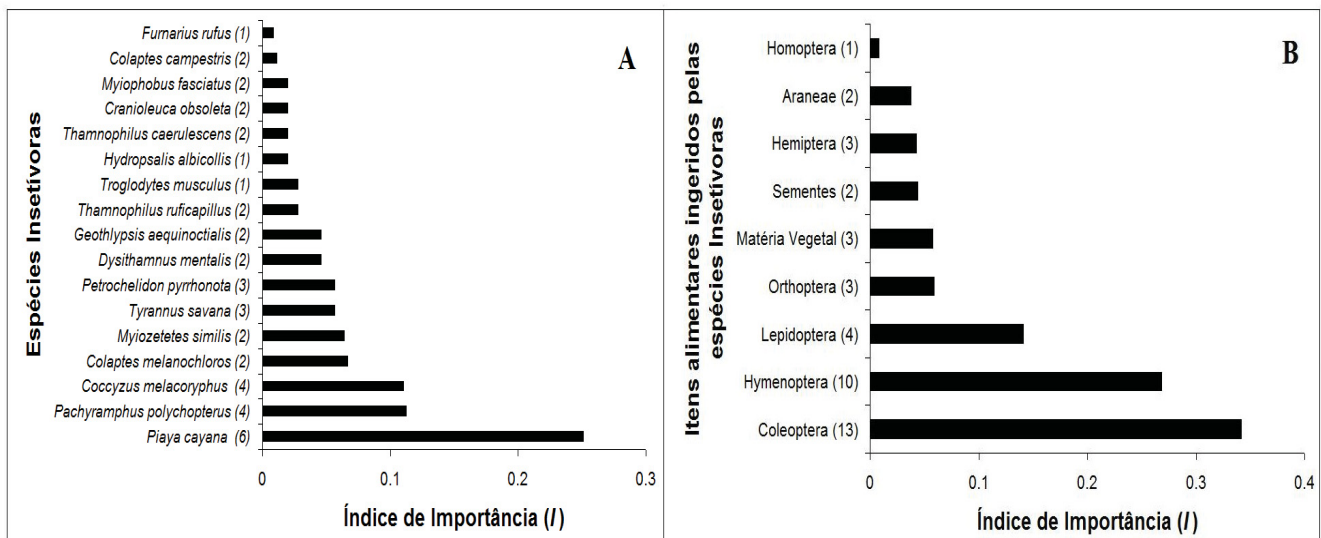
APÊNDICE 3: Representação gráfica dos Índices de importância calculados para as aves omnívoras analisadas (A) com base na composição de itens na dieta verificada para as mesmas, e para os itens alimentares consumidos por essa guilda alimentar (B) com base no número de espécies que ingeriram cada item. Entre parênteses o número de itens consumidos ou de espécies consumidoras.



APÊNDICE 4: Representação gráfica dos Índices de importância calculados para as aves insetívoro/frugívoras analisadas (A) com base na composição de itens na dieta verificada para as mesmas, e para os itens alimentares consumidos por essa guilda alimentar (B) com base no número de espécies que ingeriram cada item. Entre parênteses o número de itens consumidos ou de espécies consumidoras.

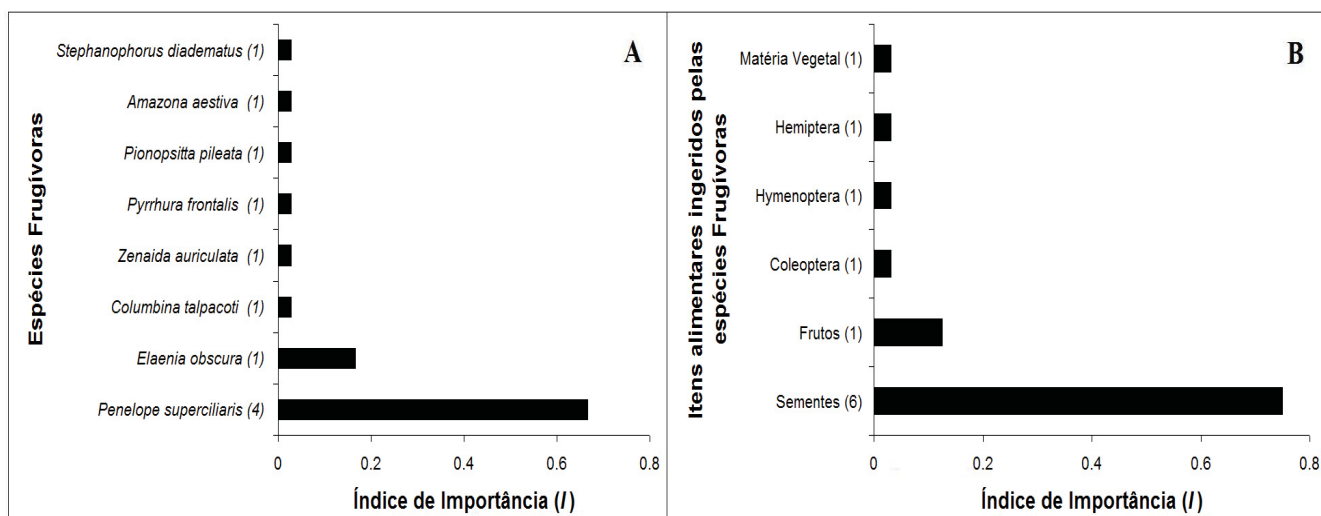


APÊNDICE 5: Representação gráfica dos Índices de importância calculados para as aves insetívoras analisadas (A) com base na composição de itens na dieta verificada para as mesmas, e para os itens alimentares consumidos por essa guilda alimentar (B) com base no número de espécies que ingeriram cada item. Entre parênteses o número de itens consumidos ou de espécies consumidoras.





APÊNDICE 6: Representação gráfica dos Índices de importância calculados para as aves frugívoras analisadas (A) com base na composição de itens na dieta verificada para as mesmas, e para os itens alimentares consumidos por essa guilda alimentar (B) com base no número de espécies que ingeriram cada item. Entre parênteses o número de itens consumidos ou de espécies consumidoras.



APÊNDICE 7: Conteúdo calórico médio das amostras de músculo (cal/g de peso seco), hábito alimentar e número de indivíduos analisados (n) de cada espécie de ave atropelada em rodovias da região central do estado do Paraná, Brasil, entre fevereiro de 2005 e julho de 2006. Hábito alimentar: OM, omnívora; CA, carnívora, FR, frugívora; IN, insetívora.

Espécie	Conteúdo calórico	Hábito alimentar	N
<i>Rhynchotus rufescens</i>	4623	OM	1
<i>Nothura maculosa</i>	4672	OM	1
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	5120	OM	1
<i>Egretta thula</i>	4286	CA	2
<i>Rupornis magnirostris</i>	4867	CA	3
<i>Aramides saracura</i>	5125	OM	2
<i>Columbina talpacoti</i>	5023	FR	1
<i>Zenaida auriculata</i>	5254	FR	1
<i>Pionopsitta pileata</i>	4966	FR	1
<i>Amazona aestiva</i>	5300	FR	3
<i>Piaya cayana</i>	5194	IN	2
<i>Crotophaga ani</i>	5124	OM	1
<i>Guira guira</i>	4917	CA	3
<i>Tyto alba</i>	5258	CA	3
<i>Strix hylophila</i>	4972	CA	1
<i>Athene cunicularia</i>	5107	CA	3
<i>Asio clamator</i>	4733	CA	1
<i>Hydropsalis albicollis</i>	5373	IN	1
<i>Nystalus chacuru</i>	4642	OM	2
<i>Ramphastos toco</i>	5054	OM	1
<i>Colaptes campestris</i>	5193	IN	1
<i>Dysithamnus mentalis</i>	5379	IN	1
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	4823	IN	1
<i>Furnarius rufus</i>	5270	IN	1
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	4435	IN	1
<i>Cranioleuca obsolata</i>	5549	IN	1
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	4884	IN	1
<i>Elaenia flavogaster</i>	5002	OM	2
<i>Elaenia obscura</i>	5660	FR	1
<i>Myiozetetes similis</i>	4986	IN	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4990	OM	1
<i>Myiophobus fasciatus</i>	5280	IN	1
<i>Cyanocorax chrysops</i>	5066	OM	1
<i>Troglodytes musculus</i>	4629	IN	1
<i>Turdus rufiventris</i>	4862	OM	1
<i>Turdus leucomelas</i>	5009	OM	7
<i>Turdus amaurochalinus</i>	5071	OM	1
<i>Mimus saturninus</i>	5180	OM	1
<i>Tachyphonus rufus</i>	5613	IN	1
<i>Stephanophorus diadematus</i>	4965	FR	1
<i>Dacnis cayana</i>	4351	FR	1
<i>Embernagra platensis</i>	4900	OM	1
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	4981	IN	1