

FORRAGEAMENTO DE *Pitangus sulphuratus* E DE *Tyrannus melancholicus* (Aves: Tyrannidae) EM HÁBITATS URBANOS

FORAGING BEHAVIOUR OF *Pitangus sulphuratus* AND *Tyrannus melancholicus* (Aves: Tyrannidae) IN URBAN HABITATS

Liliane MARTINS-OLIVEIRA¹, Renata LEAL-MARQUES², Carlos Henrique NUNES², Alexandre Gabriel FRANCHIN³; Oswaldo MARÇAL JÚNIOR⁴

1. Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – PPG-ECRN, Laboratório de Ornitologia e Bioacústica - LORB, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, MG, Brasil. lilianebioufu@yahoo.com.br; 2. Mestre, PPG-ECRN, LORB, Instituto de Biologia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil; 3. Doutor, PPG-ECRN, LORB, Instituto de Biologia, UFU - Uberlândia, MG, Brasil; 4. Professor, Doutor, LORB, Instituto de Biologia - UFU, Uberlândia, MG, Brasil.

RESUMO: Tiranídeos (Aves: Tyrannidae) são aves com ampla riqueza comportamental e que ocorrem em uma enorme variedade de ambientes, incluindo áreas urbanas. Este estudo objetivou verificar e comparar o comportamento de forrageio de *Pitangus sulphuratus* e de *Tyrannus melancholicus* no ambiente urbano. O trabalho foi realizado na cidade de Uberlândia, MG, de abril a dezembro de 2009, totalizando 280 horas de esforço amostral. Foram amostradas 72 parcelas, duas vezes por estação – seca e chuvosa. As observações foram realizadas no período da manhã, em sessões de 50 min. Foram registrados comportamentos de procura e de ataque, tipo e número de substratos de procura, tempo de procura e de ataque; direção, substrato e distância percorrida no ataque; altura do substrato; tamanho e tipo de item alimentar; manipulação; comportamento pós-ataque. A estratégia de procura “estático” e os substratos de procura “árvores” foram mais frequentes para as duas espécies. Predominaram as estratégias de ataque “investir-atingir” para *T. melancholicus* e “investir-pousar” para *P. sulphuratus*. A direção de ataque “diagonal abaixo” foi utilizada com maior frequência pelas duas espécies, mas *T. melancholicus* atacou presas principalmente no “ar” e *P. sulphuratus* na “grama”. O principal item alimentar foi “artrópode”. Para a maioria das variáveis, *T. melancholicus* apresentou valores médios maiores do que *P. sulphuratus*, exceto para tempo médio de procura em vôo e número de poleiros na procura. Embora *T. melancholicus* apresente comportamentos mais especializados no item alimentar e na forma de captura, as duas espécies pesquisadas mostraram ampla plasticidade comportamental com aspectos generalistas, o que favorece a sobrevivência das duas espécies em ambientes urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento alimentar. Urbanização. Passeriformes. Tiranídeos.

INTRODUÇÃO

O conjunto das estratégias utilizadas por uma espécie para encontrar, capturar, subjugar, engolir e combater os mecanismos de defesa de suas presas é denominado forrageamento (POUGH et al., 2008). As estratégias de forrageamento utilizadas pelas aves combinam interações complexas entre morfologia, preferência de presas, comportamento de forrageamento, seleção de habitat, disponibilidade de presas, relações com predadores e competidores (MORRISON et al., 1990). Desse modo, quantificar o comportamento de forrageamento das diferentes espécies pode contribuir para o entendimento das relações de nicho (ROBINSON; HOLMES, 1982), da partição e utilização de recursos (VOLPATO; MENDONÇA-LIMA, 2002), dos padrões de especialização de substrato e dieta (MALDONADO-COELHO, 2009), do uso de habitat (KARR; BROWN, 1990; MALDONADO-COELHO, 2009), da estrutura das comunidades

(MACARTHUR, 1958), como também para os esforços de conservação (PETIT et al., 1995).

Tyrannidae (Aves: Passeriformes) é uma família exclusivamente Neotropical e que se notabiliza pela maior riqueza de espécies entre todos os grupos de aves desta Região, representando aproximadamente 18% dos pássaros da América do Sul (GILL, 1994; SIBLEY; MONROE Jr., 1990). Essas aves se adaptaram a uma ampla variedade de ambientes e nichos ecológicos, além de apresentarem grande riqueza de repertórios comportamentais, quando comparados aos outros passeriformes suboscines (TRAYLOR; FITZPATRICK, 1981).

De acordo com Franchin (2009), *Pitangus sulphuratus* e *Tyrannus melancholicus* são as duas espécies mais representativas entre tiranídeos registrados nas áreas verdes urbanas do Brasil. *Pitangus sulphuratus* (LINNAEUS, 1766), o bente-vi, é uma das aves mais abundantes e conhecidas do Brasil. É encontrado em bordas de clareiras de florestas, capoeiras, plantações, eucaliptais,

cerrados, caatinga, pastos sujos, mangues, parques e ruas arborizadas. (SIGRIST, 2009). Possui uma dieta onívora (SKUTCH, 1960; FFRENCH, 1976; FITZPATRICK, 1980). *Tyrannus melancholicus* (VIEILLOT, 1819), o siriri, também é bastante comum no país, sendo um tiranídeo típico de áreas abertas, antrópicas ou naturais, como cerrados e cerradões, além de ocorrer em ambientes florestais densos, especialmente nas bordas de mata e clareiras. É uma espécie essencialmente insetívora e parcialmente frugívora (SIGRIST, 2006). No Cerrado, grande parte de sua população migra rumo à Amazônia, com a chegada do frio (GWYNNE et al., 2010).

A literatura geral apresenta informações diversas sobre *Pitangus sulphuratus* e *Tyrannus melancholicus* (RIDGELY; TUDOR, 1994; SICK, 1997). Contudo, descrições mais detalhadas da biologia e comportamento dessas espécies são escassos (ARGEL-DE-OLIVEIRA et al., 1998) e muitas são restritas aos ambientes naturais (FITZPATRICK, 1980; GABRIEL; PIZO, 2005; JAHN et al., 2010).

Considerando que o comportamento de forrageio das aves é um dos aspectos biológicos influenciado pela complexidade estrutural do ambiente e de seu entorno (ROBINSON; HOLMES, 1982) e que a alimentação é um dos aspectos fundamentais para a sobrevivência das espécies nos diferentes ambientes, torna-se importante estudar as estratégias de forrageio das aves no ambiente urbano, gerando novos conhecimentos sobre a ecologia, conservação de espécies e manejo de habitats urbanos (BEISSINGER; OSBORNE, 1982). Assim, o presente estudo teve como objetivo comparar aspectos comportamentais do forrageamento de *Pitangus sulphuratus* e *Tyrannus melancholicus* em habitats urbanos.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O trabalho foi realizado na cidade de Uberlândia, Minas Gerais (18°56'38''S, 48°18'39''O). O município está inserido no bioma Cerrado, que possui desde campos até formações florestais, mata de galerias e veredas (SCHIAVINI; ARAÚJO, 1989; ARAÚJO; HARIDASAN, 1997). A vegetação atual de Uberlândia restringe-se a fragmentos pequenos e isolados devido principalmente a atividades agropecuárias (ARAÚJO et al., 1997). O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw megatérmico com sazonalidade definida, com

chuvas de outubro a abril e seca de maio a setembro (ROSA et al., 1991). O município possui área de 4.115 km², sendo 219 km² de área urbana com população estimada de 604.013 habitantes (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO, 2008; IBGE, 2010).

Foram amostradas 72 parcelas com área de 5.000 m² igualmente distribuídas em três tipos de habitats urbanos: ruas, praças e áreas alteradas de parques urbanos e reservas particulares próximos a fragmentos de vegetação nativa. As áreas selecionadas distribuíram-se por todo o perímetro urbano apresentando diferentes níveis de arborização e com distância mínima de 200 m entre si para garantir independência entre as amostras (BIBBY et al., 1993).

Procedimentos

As observações foram realizadas entre 07:00 e 12:30h, no período de abril a dezembro de 2009. Cada parcela foi amostrada por no mínimo 50 min por dia, sendo visitadas quatro parcelas por dia de observação. Todas as parcelas foram amostradas quatro vezes, igualmente entre as estações do ano (seca e chuvosa). Os registros das espécies foram realizados com o auxílio de binóculos 8x40 mm.

Uma vez iniciado o registro dos comportamentos de um indivíduo, o mesmo era acompanhado até que finalizasse o forrageamento com um ataque (movimento direto sobre a presa ou substrato onde o alimento está oculto) e tinha todos os comportamentos anotados, amostragem animal focal (ALTMANN, 1974). Foi considerado como forrageamento efetivo somente a sequência de comportamentos registrados que resultaram em ataque a presa. Os comportamentos foram registrados de acordo com a técnica de amostragem sequencial (adaptado de HEJL et al., 1990). Ao realizar observações sequenciais obtém-se uma maior amostragem; porém, as amostras geradas não são independentes, o que pode levar a uma inacurácia na estimativa da proporção de cada comportamento utilizado e da variância associada (HEJL et al., 1990). Registrando os comportamentos de um mesmo indivíduo separados por um intervalo de tempo, reduz-se a pseudo-replicação devido à autocorrelação das amostras. Além disso, o baixo número de registros de comportamentos por indivíduo em cada parcela por dia, também contribui para reduzir a pseudo-replicação (adaptado de LOPES, 2005). Foram feitos em cada parcela por dia de amostragem no máximo três registros de comportamentos

executados por um mesmo indivíduo, separados por intervalos de no mínimo dois minutos. Este intervalo de tempo foi considerado suficiente pelo fato das espécies estudadas apresentarem grande mobilidade. Para individualização naquela amostragem acompanhava-se a ave até finalizar seus registros.

A classificação e nomenclatura dos comportamentos de procura e ataque seguiram a proposta de Remsen e Robinson (1990), sendo adaptado para o português de acordo com Volpato e Mendonça-Lima (2002). Alguns comportamentos de procura não estavam descritos na literatura, porém foram observados durante amostragens piloto e classificados nesse estudo. Foram acrescentadas as seguintes estratégias de procura: “estático” (em que a ave permanece parada sobre um substrato movimentando em alguns casos somente a cabeça) e “pendurar” (mesma descrição da estratégia “pendurar” usada no ataque, mas ocorrendo durante a procura). Somente indivíduos forrageando dentro da parcela foram registrados.

Em relação ao comportamento de procura, foram avaliadas também as seguintes variáveis: tipo e número de substratos de procura (arbusto na copa ou no interior em galho com ou sem folhas, árvore na copa ou no interior em galho com ou sem folhas, antena, asfalto, cimento, grama, cerca, edificação, fio, galho, paralelepípedo, placa, poste e terra); tempo de procura (s) e altura do substrato de procura (m). Em relação ao comportamento de ataque, foram registradas também as seguintes variáveis: direção do ataque (horizontal, vertical acima ou abaixo, diagonal acima ou abaixo, estático acima ou abaixo e estático a frente); substrato de ataque (folhagem viva ou seca, flor, fruto, galho, tronco, edificação, ar, água, asfalto, cimento, grama, paralelepípedo, poste e terra); distância percorrida durante o ataque (m), tempo de ataque (s) e altura do substrato de ataque (m). Além disso, foram anotados: comportamento após o ataque (permanência, retorno ou mudança de poleiro); distância para o novo poleiro (m); manipulação, de acordo com Remsen e Robinson (1990); tamanho do item alimentar em relação ao tamanho do bico da ave (maior, menor ou igual) e tipo do item alimentar (água, fruto, inseto, peixes, pequenos vertebrados, restos de alimentos humanos, e alimento não identificado). Medidas de altura e distância (m) foram visualmente estimadas a partir de uma referência de tamanho conhecido e fixo. Registros de tempo (s) foram realizados com cronômetro digital com função de “tomadas de tempo”.

Análise de dados

As frequências de ocorrência foram calculadas para as diferentes estratégias e variáveis observadas (táticas de procura, substratos de procura, táticas de ataque, substratos de ataque, direções do ataque, item alimentar, manipulação do item alimentar, tamanho do item alimentar em relação ao bico da ave e comportamentos pós-ataque) tanto para *P. sulphuratus* como para *T. melancholicus*.

Para as táticas de procura, substrato de procura e para altura de procura foram considerados registros múltiplos, uma vez que um mesmo evento de forrageamento pode incluir mais do que uma tática, substrato e altura. Em relação à variável distância para um novo poleiro, foram considerados apenas os registros em que a ave efetivamente mudou de poleiro.

Também foram avaliadas diferenças de: altura de forrageamento (metros), número de poleiros utilizados na procura (unidades), tempo médio de procura por poleiro (segundos), tempo médio de procura em vôo (segundos), tempo total de procura antes do ataque (segundos), altura do ataque (metros), distância percorrida no ataque (metros), tempo de ataque (segundos) e distância para um novo poleiro (metros). Para verificar diferenças nas variáveis contínuas foi aplicado o teste U de Mann-Whitney utilizando o software Systat 10.2 (SPSS, 2002). Para observar as diferenças foram construídos box-plots no Systat 10.2 (SPSS, 2002) das variáveis do comportamento de forrageamento. Para as variáveis categóricas foi aplicado o Teste do χ^2 (tabela de contingência) agrupando as categorias com frequência inferior a 5%. Esse teste foi calculado utilizando o software Biostat 5.0 (AYRES et al., 2007). Todos os testes tiveram nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram realizados 214 registros de forrageamento de *P. sulphuratus* e 217 registros de *T. melancholicus* no ambiente urbano durante o período de estudo. Foram verificadas diferenças significativas entre as duas espécies de tiranídeos no que se refere aos comportamentos de procura e ataque, excetuando-se o tipo de manipulação e o tamanho do item alimentar (Figuras 1 e 2). *Tyrannus melancholicus* utilizou principalmente duas estratégias de procura, sendo estas: “estático” (82,8% do total de estratégias utilizadas pela espécie) e “voar” (16,5%). A estratégia “pular” foi observada com frequência baixa (0,8%). Por outro lado, *P. sulphuratus* utilizou principalmente três

estratégias de procura sendo estas: “estático” (53,4%), “voar” (22,8%) e “pular” (22,3%). As estratégias “saltar” (1,1%), “pendurar” (0,3%) e “caminhar” (0,3%) foram utilizadas apenas por *P. sulphuratus* (Figura 1A).

A espécie *P. sulphuratus* utilizou 18 substratos diferentes durante o comportamento de procura, enquanto *T. melancholicus* utilizou 11 substratos de procura. Ambas as espécies utilizaram principalmente “árvores” (*P. sulphuratus* = 58,6%; *T. melancholicus* = 62,5%). Porém, a espécie *P. sulphuratus* usou mais frequentemente “árvores no interior em galhos sem folhas” (24,9%), enquanto a

espécie *T. melancholicus* forrageou principalmente em “árvores na copa em galhos sem folhas” (33,5%). Outros substratos de procura utilizados com frequência por *T. melancholicus* foram “fios” (25,4%) (cabos de energia elétrica). Além das “árvores” o substrato “grama” (8,6%) foi também frequente para *P. sulphuratus*. Estruturas típicas de ambiente urbano como “postes”, “placas”, “edificações”, “cercas”, solos pavimentados (“asfalto”, “paralelepípedo” e “cimento”) foram utilizados principalmente por *P. sulphuratus* (Figura 1B).

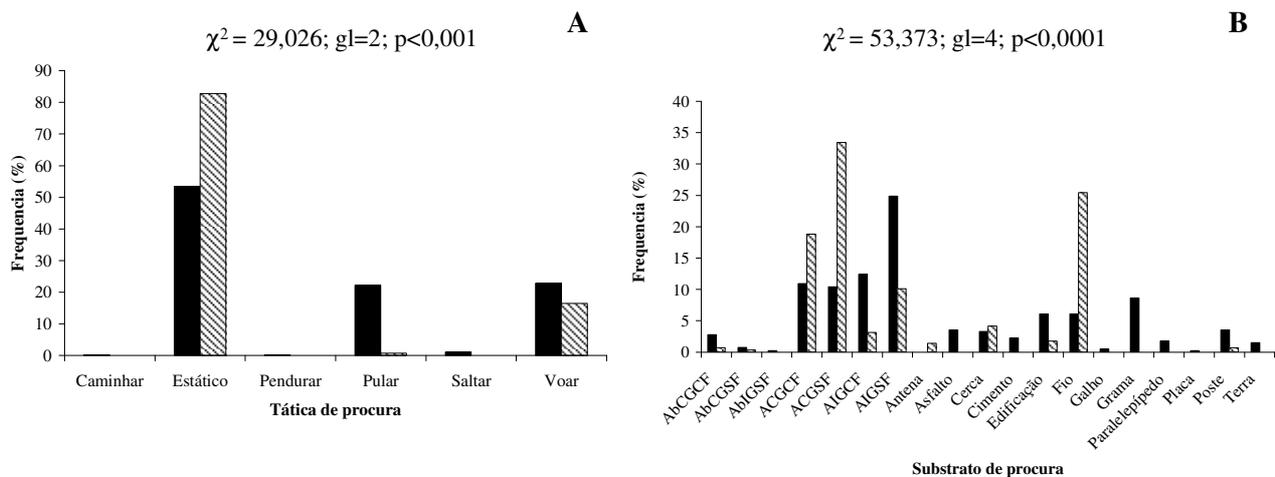


Figura 1. Frequência de registros das estratégias de procura (A) e dos substratos (B) de procura para *Pitangus sulphuratus* (barras escuras) e *Tyrannus melancholicus* (barras hachuradas). AbCGCF = arbusto copa galho com folha, AbCGSF = arbusto copa galho sem folha, AbIGSF = arbusto interior galho sem folha, ACGCF = árvore copa galho com folha, ACGSF = árvore copa galho sem folha, AIGCF = árvore interior galho com folha, AIGSF = árvore interior galho sem folha.

Os tiranídeos *P. sulphuratus* e *T. melancholicus* utilizaram nove e oito estratégias de ataque, respectivamente. *Tyrannus melancholicus* utilizou principalmente a estratégia de ataque “investir-atingir” (52,1%), e de modo menos frequente “investir-pairar” (18,4%), “investir-planar” (11,1%), “investir-estolar” (10,1%) e “investir-pousar” (5,5%). Já *P. sulphuratus* utilizou principalmente as estratégias “investir-pousar” (36%), “investir-pairar” (21,5%), “respirar” (15,9%), “investir-atingir” (11,7%), “alcançar” (6,1%) e “avançar” (5,1%) (Figura 2A).

A direção de ataque “diagonal abaixo” foi utilizada com frequência tanto por *P. sulphuratus* (51,9%) como por *T. melancholicus* (50,7%). Essa última espécie também realizou ataques na direção “diagonal acima” com frequência elevada (46,1%). Já *P. sulphuratus* apresentou ataques em direções mais variadas, incluindo: “estático abaixo” (15,9%), “diagonal acima” (14%), “horizontal” (9,8%) e “estático a frente” (6,5%) (Figura 2B).

A espécie *T. melancholicus* atacou 10 substratos diferentes, com destaque para o “ar” (66,4%), enquanto *P. sulphuratus* atacou 14 substratos, principalmente “grama” (32,7%) e “fruto” (23,4%) (Figura 2C).

Artrópodes constituíram-se no item alimentar mais consumido por *T. melancholicus* (93,6%), enquanto *P. sulphuratus* teve uma dieta mais variada, incluindo artrópodes (52,3%), frutos (23,8%), restos de alimentos (2,8%), entre outros (Figura 2D). Durante a manipulação do alimento tanto *P. sulphuratus* quanto *T. melancholicus* utilizaram principalmente a tática “engolir” (61,7% e 52,5%, respectivamente). A tática de “tragar” foi observada com relativa frequência (16,6%) para *T. melancholicus* (Figura 2E). O tamanho do item alimentar capturado foi geralmente menor do que o bico da ave, tanto para *P. sulphuratus* (77,6%), quanto para *T. melancholicus* (81,6%) (Figura 2F).

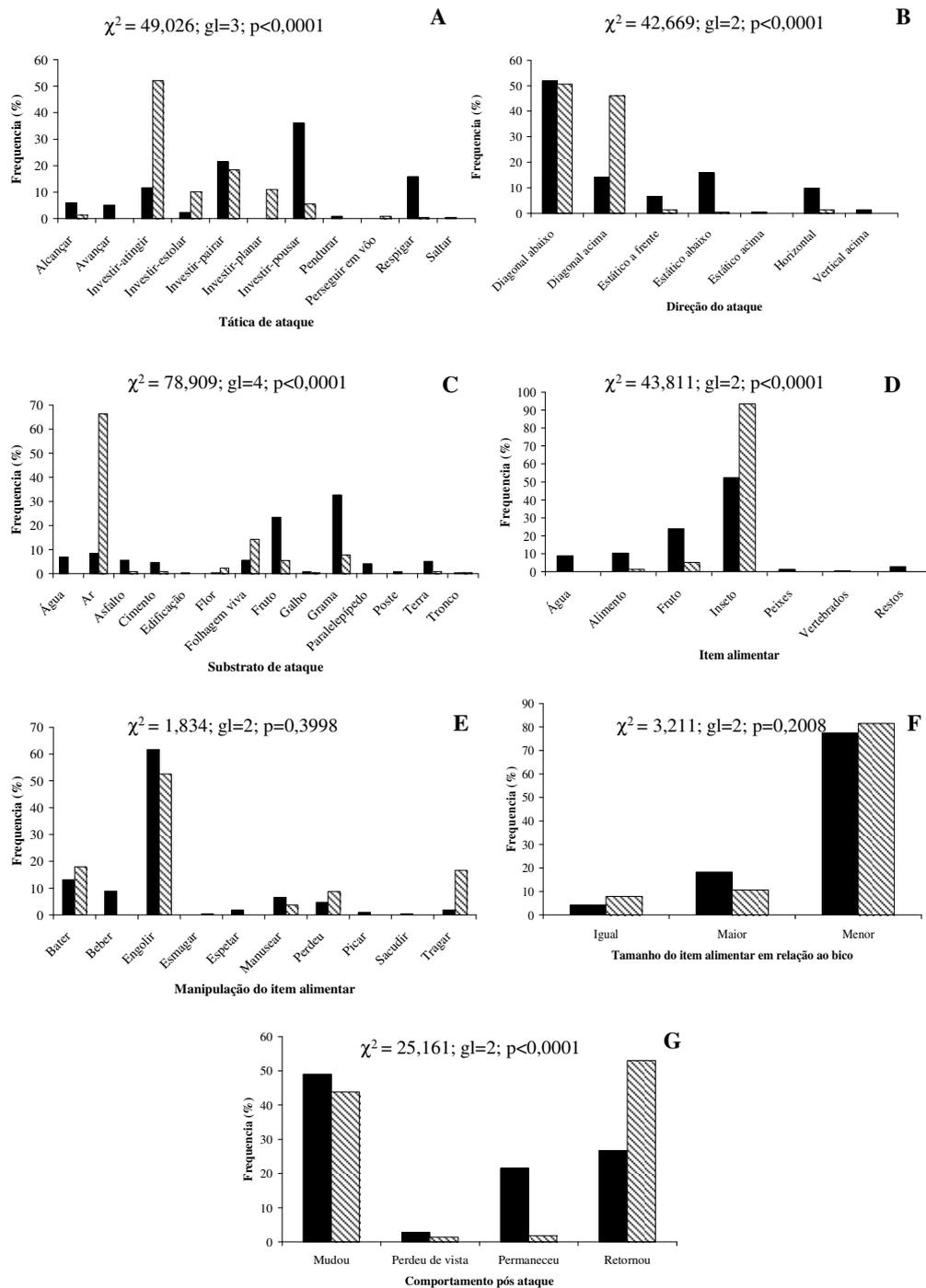


Figura 2. Frequência de registros das estratégias de ataque (A), direção do ataque (B), substrato de ataque (C), tipo do item alimentar (D), forma de manipulação do item alimentar (E), tamanho do item alimentar em relação ao bico (F) e comportamento após o ataque (G) para as espécies *Pitangus sulphuratus* (barras escuras) e *Tyrannus melancholicus* (barras hachuradas). Alimento: alimento não identificado; restos: restos de alimentos humanos.

Em 53% dos registros, *T. melancholicus* retornou para o mesmo poleiro após o ataque e mudou de poleiro em 43,8%; enquanto, *P. sulphuratus* mudou de poleiro após o ataque em 49,1% dos registros, retornou em 26,6% e permaneceu no mesmo poleiro de ataque em 21,5% dos registros (Figura 2G).

Os valores médios de altura de procura (*T. melancholicus* = 5,49±3,43m, *P. sulphuratus* = 2,82±2,45m) tempo médio de procura por poleiro (*T. melancholicus* = 58,31±58,63s, *P. sulphuratus* = 36,04±49,6s), tempo total de procura (*T. melancholicus* = 77,01±85,05s, *P. sulphuratus* = 73,54±111,52s), altura de ataque (*T. melancholicus*

= $4,93 \pm 3,34$ m, *P. sulphuratus* = $1,91 \pm 2,87$ m), distância percorrida no ataque (*T. melancholicus* = $4,4 \pm 4,27$ m, *P. sulphuratus* = $2,33 \pm 3,06$ m), tempo de ataque (*T. melancholicus* = $1,29 \pm 1,56$ s, *P. sulphuratus* = $0,72 \pm 0,83$ s) e distância para um novo poleiro (*T. melancholicus* = $3,64 \pm 6,19$ m, *P. sulphuratus* = $2,16 \pm 3,62$ m) diferiram entre as

espécies sendo maiores para *T. melancholicus* (Figura 3). Enquanto, as médias de tempo médio de procura em vôo (*T. melancholicus* = $0,5 \pm 1,45$ s, *P. sulphuratus* = $1,36 \pm 4,02$ s) e número de poleiros utilizados na procura (*T. melancholicus* = $1,33 \pm 0,8$ unid, *P. sulphuratus* = $1,85 \pm 1,38$ unid) foram maiores para *P. sulphuratus* (Figura 3).

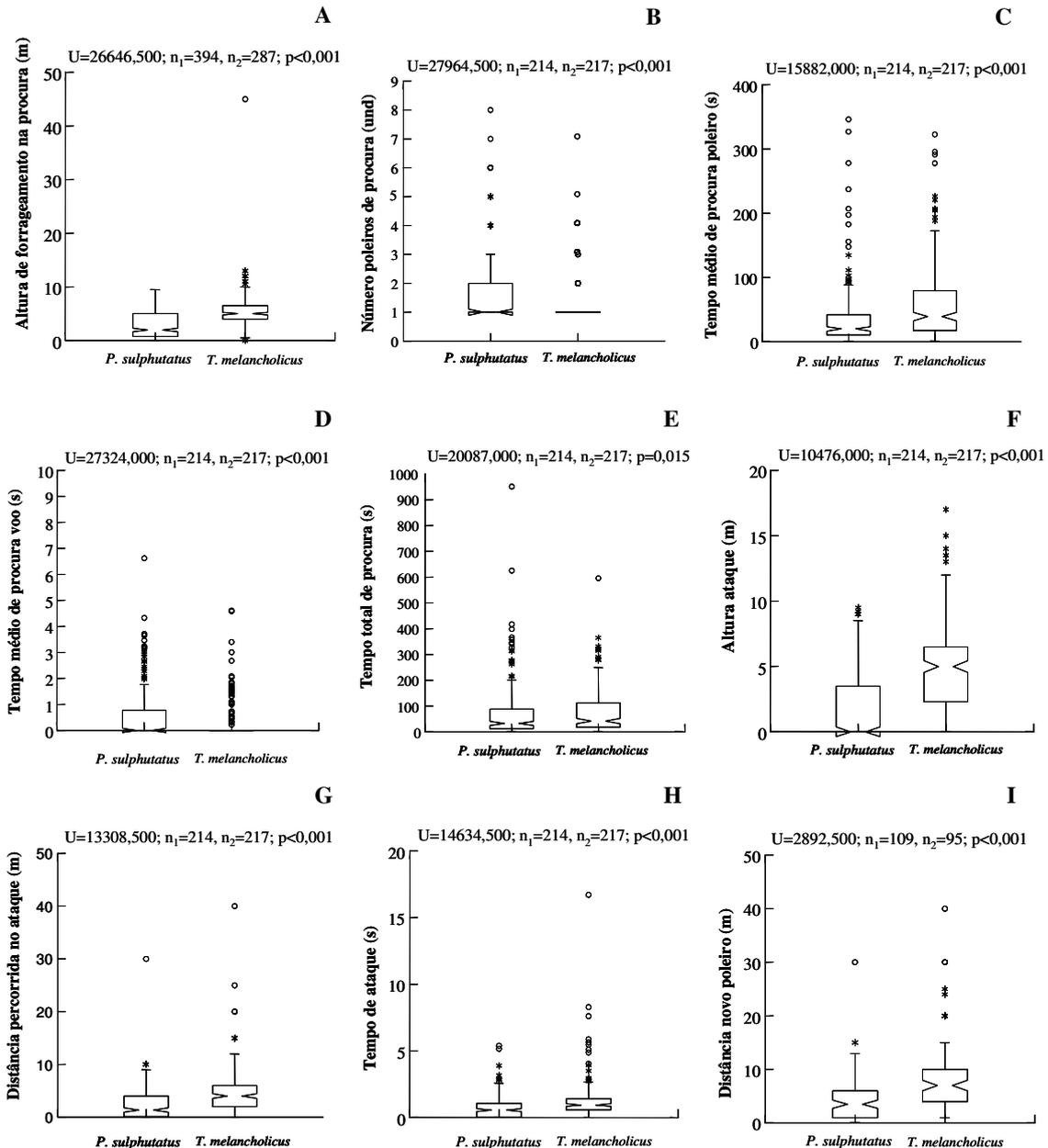


Figura 3. Distribuição das alturas de forrageio (A), número de poleiros (B), tempo médio de procura por poleiro (C), tempo médio de procura em vôo (D), tempo total de procura (E), altura de ataque (F), distância percorrida no ataque (G), tempo de ataque (H) e distância para novo poleiro (I) das espécies *Pitangus sulphuratus* e *Tyrannus melancholicus*. Resultados do Teste Man-Whitney para diferenças dos aspectos do forrageamento das espécies. (traços horizontais = valores mínimos e máximos; limites horizontais das caixas: inferior = quartil de 25%, superior = quartil de 75%; asteriscos e círculos = outliers. As caixas são mais estreitas na mediana e retornam para a largura total nos limites de 95% de confiança inferior e superior da média).

DISCUSSÃO

De modo geral, tiranídeos forrageiam utilizando-se da técnica de procura-e-captura, caracterizada por períodos estacionários, seguidos ou por uma tentativa de captura da presa (geralmente através de um vôo de aproximação ou investir) ou por uma mudança para um novo poleiro (FITZPATRICK, 1980). Nossos resultados mostram que tanto *P. sulphuratus*, quanto *T. melancholicus* utilizam essencialmente o modo de procura estático e voam mudando de poleiro, provavelmente quando é verificada uma baixa oferta de recursos. Convém destacar que somente *P. sulphuratus* apresentou um comportamento de procura ativa em alguns eventos, utilizando “pular” durante o forrageamento, tanto para encontrar a presa como para aproximar-se do item alimentar, o que evidencia uma maior versatilidade da espécie em termos de tática de procura.

Árvores, incluindo copa e interior, com ou sem folhas, foram os principais substratos utilizados durante a procura de alimentos pelas duas espécies pesquisadas. Isso corrobora que características da estrutura da vegetação são importantes para o comportamento de forrageio, pois afetam diretamente a movimentação das aves no habitat e sua capacidade de localizar e capturar as presas, e podem ainda, permitir que as aves reconheçam nos ambientes urbanizados recursos similares aos de seus habitats naturais (ROBINSON; HOLMES, 1982; MILLS et al., 1989; FERNÁNDEZ-JURICIC, 2004).

Embora ambas as espécies tenham utilizado principalmente a vegetação como substrato de procura, ambas utilizaram diversos substratos tipicamente urbanos, especialmente fios (linhas de transmissão de energia elétrica), mas também, antenas, postes e placas. Esses tipos de poleiros oferecem um campo visual elevado sem obstáculos, e podem ser importantes nas cidades para espécies que apresentam um maior raio de busca e comportamento de espreita por longos períodos, como verificado para *T. melancholicus*, uma das espécies definidas por Fitzpatrick (1980, 1981) como “Aerial Hawkers” (tiranídeos que realizam ataques aéreos partindo de um período estacionário em poleiros elevados). “Cercas” e “edificações” também são substratos típicos de ambientes antrópicos, que foram utilizados por ambas as espécies. Entretanto, o forrageamento no solo, pavimentado ou não-pavimentado, foi observado somente para *P. sulphuratus*, demonstrando que esses substratos também são relevantes para o forrageamento desta espécie em ambientes urbanos

(VOLPATO; ANJOS, 2001). Esse aspecto mais generalista na utilização de poleiros de procura e a utilização de estruturas antrópicas não encontradas em seus habitats naturais podem ser importantes para o estabelecimento dessas espécies no ambiente urbano.

Fitzpatrick (1980) inclui o gênero *Tyrannus* na categoria onde todas as formas de investir estão presentes. Os resultados do presente trabalho corroboram esse autor, sendo que *T. melancholicus* utilizou principalmente o modo “investir-atingir”, no qual o vôo da ave é direcionado à presa voando ou estacionária. De modo semelhante, Gabriel e Pizo (2005) verificaram que *T. melancholicus* utilizou os diferentes modos de investir e em 71,9% dos registros usou a estratégia “investir-atingir”. Já *P. sulphuratus* não demonstrou uma preferência tão clara por uma única estratégia de ataque (utilizou nove das 11 estratégias de ataque), e utilizou estratégias que são mais distintas em seu modo de execução como diferentes modos de “investir”, “respigar”, “alcançar” e “avançar”, mostrando a diversidade comportamental dessa espécie. A utilização de diferentes estratégias de ataque por *P. sulphuratus* deve remeter à diversidade de itens alimentares e substratos utilizados em seu forrageamento.

Pitangus sulphuratus usou, nesse estudo, como estratégias de ataque mais frequentes “investir-pousar”, “investir-pairar” e “respigar”. No estudo de Gabriel e Pizo (2005), essa mesma espécie utilizou sete das nove estratégias de ataque observadas naquele estudo, e utilizou mais frequentemente as táticas “investir-atingir” e “respigar”. Essa discordância pode estar relacionada à diferença dos habitats estudados (áreas de florestas, fazendas e reservas, enquanto o presente estudo foi realizado no ambiente urbano) e à oferta diferencial de recursos espacial e temporalmente desses habitats. *Pitangus sulphuratus* parece desenvolver um comportamento de forrageio especializado de curto prazo, de acordo com as condições locais e estacionais do alimento disponível (FITZPATRICK, 1980). A tática “respigar” frequente para *P. sulphuratus*, é presumivelmente uma manobra de menor custo energético (REMSEN, 1985).

A direção de ataque mais comum para *P. sulphuratus* foi “diagonal abaixo”. Esse tiranídeo frequentemente voa na direção abaixo do nível do poleiro para atacar a presa (GABRIEL; PIZO, 2005). Do mesmo modo, *T. melancholicus* atacou principalmente na direção diagonal, mas tanto abaixo quanto acima, além de outras direções, exceto ataques verticais. Essa espécie procura por

presas aéreas em várias direções, mas raramente realiza vôos verticais (GABRIEL; PIZO, 2005). A preferência de ataques na diagonal, sentido abaixo do poleiro de procura, pode estar relacionada com o menor gasto energético dessa manobra em relação às demais direções de ataque. Um salto ou investir para baixo (isto é, deixando cair) requer provavelmente menos energia do que requer o salto para cima contra a gravidade (REMSSEN; ROBINSON, 1990). *Pitangus sulphuratus* também realizou ataques que envolvem apenas movimento do corpo (sem deslocamento), sendo eles: “respirar” e “alcançar”. Nesses casos, a direção do ataque foi “estático abaixo” ou “à frente”. Manobras de ataque aéreo requerem mais energia do que aquelas manobras em que o item alimentar é removido de um substrato próximo ao poleiro da ave (REMSSEN; ROBINSON, 1990).

Os movimentos de forrageio são certamente influenciados pelos tipos de substratos aos quais são dirigidos (REMSSEN; ROBINSON, 1990). *Tyrannus melancholicus* mostrou preferência por atacar as presas no “ar” em mais de 50% dos registros devido à sua preferência por forragear artrópodes voadores (FITZPATRICK, 1980, 1981; GABRIEL; PIZO, 2005) No presente estudo, *P. sulphuratus* mostrou uma utilização mais variada de substratos de ataque, sendo os mais frequentes “grama” e “frutos”. Os itens alimentares mais frequentes para *P. sulphuratus* foram “artrópodes” e “frutos”, mas foram observados eventos de alimentação variados. Esta espécie possui uma dieta onívora, podendo se alimentar de artrópodes, lagartos, peixes, sapos, e uma ampla quantidade de frutos de vários tamanhos (FITZPATRICK, 1980). Além disso, essa espécie se alimenta de ovos e filhotes de aves, roubam alimentos de outras aves e restos de alimentos humanos (SKUTCH, 1960; FFRENCH, 1976; FITZPATRICK, 1980).

Tyrannus melancholicus mostrou forragear em alturas mais elevadas, tanto na procura quanto no ataque, provavelmente devido ao maior raio de visão que esses poleiros elevados podem proporcionar, favorecendo o modo de forrageamento da espécie. Nesse sentido, a espécie diferiu de *P. sulphuratus* que, na procura e principalmente no ataque, forrageou mais próximo ao solo. Gabriel e Pizo (2005) mostraram que *P. sulphuratus* foi frequentemente visto em poleiros mais altos na vegetação, mas que nunca usou tais poleiros para forragear. A espécie geralmente forrageou a altura mediana (vários ataques em substratos ao nível do solo), sempre inferior à altura de forrageamento de *T. melancholicus*. *Pitangus sulphuratus* apresenta características de tiranídeos

classificados como “near-ground generalists”, com repertórios comportamentais generalistas, mas que dependem da proximidade ao solo. Ficam em poleiros baixos que permitem à ave “escanear” o solo, a superfície da água ou a baixa vegetação em busca de presas (FITZPATRICK, 1980).

A maior parte dos itens alimentares de ambas as espécies foram de tamanho “menor” que o bico do indivíduo, com frequente manipulação do tipo “engolir”, envolvendo um menor gasto energético. “Bater” e “manusear” foram utilizados principalmente para itens de tamanho “igual” ou “maior” que o bico da ave. Além disso, de modo diferente de *P. sulphuratus*, “tragar” foi utilizado por *T. melancholicus* geralmente quando a ave utilizava as estratégias “investir-atingir” ou “investir-planar” e a presa voadora era menor do que o bico. A maneira como o alimento é manipulado é importante porque o tempo de manipulação do alimento pode ser considerado como custo energético (REMSSEN; ROBINSON, 1990).

De modo geral, os movimentos de procura das aves se estabelecem nas modalidades “passiva” ou “ativa”. Os forrageadores ativos mudam de poleiros em taxas elevadas utilizando saltos ou caminhando, e utilizam vôos curtos. Já os forrageadores passivos raramente mudam de poleiros, mas voam distâncias longas quando se movem. Neste sentido, os tiranídeos foram considerados primariamente passivos, por seu modo de procura de permanecer estacionário sobre um poleiro (REMSSEN; ROBINSON, 1990). Como vimos, ambas as espécies desse estudo tiveram longos períodos estacionários durante seu forrageamento, embora *P. sulphuratus* mude mais frequentemente de poleiros de procura do que *T. melancholicus*, e utilize a tática de procura “pular” em alguns momentos de seu forrageamento.

Invariavelmente observamos *P. sulphuratus* retornar para um poleiro ou permanecer no mesmo local, por longos períodos. Mas isso ocorria apenas quando os indivíduos já haviam identificado uma mancha de recurso abundante. Esse comportamento foi observado, por exemplo, quando haviam frutos, restos de alimentos, peixes ou itens alimentares não identificados em substratos no solo. Ao forragear constantemente em uma mancha de recurso, o predador adquire informações sobre a disponibilidade de presas e geralmente opta por deixar a mancha apenas quando a qualidade e as vantagens diminuem (PYKE, 1984).

Espécies que apresentam o modo de forragear “aerial hawking”, como *T. melancholicus*, têm um campo visual maior, permanecem mais

tempo forrageando em ambientes mais abertos que podem ser “escaneados” de modo eficiente a partir de um único poleiro. Por isso, raramente mudam de poleiro (FITZPATRICK, 1981). A duração de cada pausa entre os ataques e sua frequência de distribuição são características de cada espécie, há apenas variações sutis de acordo com o local geográfico e momento de forrageamento (DAVIES, 1977; FITZPATRICK, 1980). Conseguindo “escanear” um raio maior em seu entorno pode encontrar e atacar presas em posições mais distantes em relação a seu poleiro de procura.

O comportamento de fazer vôos de ataque mais longos está ainda relacionado à morfologia da espécie, ao tipo de habitat que forrageia e ao tipo de presa (FITZPATRICK, 1981). Outro reflexo do maior campo de visão de *T. melancholicus* é a maior distância ao se deslocar de um local de procura a outro. Assim, em um habitat uniforme esse tiranídeo deve voar longe o bastante para deixar a área já vasculhada, mas não tão longe para desperdiçar energia ultrapassando locais não escaneados (FITZPATRICK, 1981). O fato do tempo de ataque corresponder à distância de ataque sugere que essas variáveis estejam relacionadas.

Hagemijer e Blair (1997) e Kark et al. (2007) sugerem que uma maior flexibilidade comportamental das aves deve propiciar sua ocorrência em cidades. Para sobreviver nestes ambientes, as espécies devem adotar novas técnicas de forrageamento e consumir novos itens alimentares (LEFEBVRE et al., 1997; NICOLAKAKIS; LEFEBVRE, 2000). No presente estudo, verificamos a utilização de um número maior de estratégias de forrageamento das espécies investigadas, quando comparado ao trabalho de Gabriel e Pizo (2005). Entretanto, são necessários mais estudos para demonstrar se essas técnicas são novas ou apenas utilizadas com menor frequência em ambientes naturais. Note-se que para *P. sulphuratus* foram registrados itens alimentares oferecidos apenas em ambientes antrópicos e que, portanto, podem ser favoráveis à sua sobrevivência no meio urbano. Espécies que consomem itens alimentares provenientes de humanos ou são humanos-comensais devem ter uma vantagem significativa sobre outras espécies a se ajustar a ambientes humanos modificados (KARK et al., 2007).

Embora *T. melancholicus* demonstre uma preferência por presas aéreas, e apresente

comportamentos especialistas associados à captura dessas presas, utiliza diferentes substratos de procura incluindo estruturas tipicamente urbanas que poderia ser um aspecto mais generalista em seu comportamento em ambientes urbanos. Já *P. sulphuratus* é classificado por Fitzpatrick (1980, 1981) como generalista supremo, e geralmente é apresentada pelo autor separadamente das outras espécies de tiranídeos. É uma espécie cujo repertório geral abrange quase toda a gama de técnicas de forrageamento dos tiranídeos (FITZPATRICK, 1980). As espécies generalistas de habitat ajustam seus movimentos comportamentais e seus usos de recursos aos padrões da paisagem em que elas estão vivendo (MENNENCHEZ; CLERGEAU, 2006). Espécies generalistas são capazes de acessar os recursos que elas precisam, tais como alimento ou abrigo, fazendo uso de novas manchas de recursos feitas pelo homem e podem diminuir o efeito da alteração da paisagem sobre sua sobrevivência (GASCON et al., 1999). Desse modo, as espécies generalistas parecem ser menos vulneráveis a deterioração do habitat (OWENS; BENNETT, 2000), incluindo o desenvolvimento urbano (KARK et al., 2007).

CONCLUSÃO

As espécies pesquisadas apresentam um amplo repertório comportamental, sendo que *Tyrannus melancholicus* mostra comportamentos de forrageio mais restritos, especialmente no que se refere à dieta, enquanto *P. sulphuratus* é um generalista pleno, tanto no comportamento de forrageio como na dieta. Em ambos os casos, as características comportamentais favorecem a sobrevivência e o estabelecimento nos ambientes urbanos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro aos pesquisadores. Aos revisores anônimos da revista Bioscience Journal pelas sugestões para a melhoria deste manuscrito. Ao Dr. Rafael de Freitas Juliano pela gentileza em revisar o Abstract.

ABSTRACT: Flycatchers (Aves: Tyrannidae) are birds with vast behavioral repertoire and occur in many habitats, occurring frequently in the urban environment. This study aimed to determine and compare the foraging behavior of *Pitangus sulphuratus* and *Tyrannus melancholicus*, in an urban habitat. The study was conducted at Uberlândia/MG, Brazil, from April to December 2009, totaling 280 hours of sampling effort. We sampled 72 plots twice per season - dry and rainy. The observations were made in the morning, in 50 min bouts. We recorded: search and attack behaviors, search substrate, search time, direction, distance and substrate used in attack behavior, substrate height, size and type of food item; manipulation; behavior after attack. The "static" search strategy and "tree" search substrate were more frequent for both species. The "sally-strike" (*T. melancholicus*) and "sally-pounce" (*P. sulphuratus*) attack strategies were the most frequent. The "diagonal downward" attack direction was used more frequently by both species, but *T. melancholicus* attacked mainly in "air" and *P. sulphuratus* attacked in "grass." The main food item was "arthropod" for both species. For most variables examined, *T. melancholicus* had higher average values than *P. sulphuratus*, except for average flight time and number of perches search. Although *T. melancholicus* showed a more specialized behavior, the two species studied show a wide behavioral repertoire, with generalist aspects, especially *P. sulphuratus*.

KEYWORDS: Feeding behavior. Urbanization. Passeriformes. Flycatcher.

REFERÊNCIAS

- ALTMAN, J. Observational sampling of behavior: sampling methods. **Behaviour**, Leiden, v. 49, n. 3, p. 227-267, jan. 1974.
- ARAÚJO, G. M.; HARIDASAN, M. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas em Uberlândia, Triângulo Mineiro. **Naturalia**, Rio Claro, v. 22, p. 115-129, 1997.
- ARAÚJO, G. M.; NUNES, J. J.; ROSA, A. G.; RESENDE, E. J. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrado residuais no município de Uberlândia, MG. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 7-14, 1997.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M.; CURI, N. A.; PASSERINI, T. Alimentação de um filhote de bem-te-vi, *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus) (Passeriformes, Tyrannidae), em ambiente urbano. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 1103-1109, 1998.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat**, versão 5.0. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, 2007.
- BEISSINGER, S.R.; OSBORNE, D.R. Effects of urbanization on avian community organization. **Condor** v. 84, p.75-83, 1982.
- BYBBY, Colin J.; BURGESS, Neil D.; HILL, David A.; **Bird census techniques**. 3 ed. London: Academic Press. 1993. 257p.
- DAVIES, N. B. Prey selection and the search strategy of the spotted flycatcher (*Muscicapa striata*): a field study of optimal foraging. **Animal Behaviour**, London, v. 25, p. 1016-1033, nov. 1977.
- FERNÁNDEZ-JURICIC, E. Spatial and temporal analysis of the distribution of forest specialists in an urban-fragmented landscape (Madrid, Spain): Implications for local and regional bird conservation. **Landscape and Urban Planning**, v. 69, n. 1, p. 17-32, jul. 2004.
- FFRENCH, R. **A guide of the birds of Trinidad and Tobago**. Wynnewood: Livingston Publisher Corporation, 1976. 470 p.
- FITZPATRICK, J. W. Foraging behavior of Neotropical Tyrant Flycatchers. **The Condor**, Albuquerque, v. 82, n. 1, p. 43-57, feb. 1980.

FITZPATRICK, J. W. Search strategies of Tyrant Flycatchers. **Animal Behaviour**, London, v. 29, n. 3, p. 810-821, aug. 1981.

FRANCHIN, Alexandre Gabriel. **Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba**. 2009. 147 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

GABRIEL, V. A.; PIZO, M. A. Foraging Behavior of Tyrant Flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 1072-1077, dec. 2005.

GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD, R. O.; MALCOLM, J. R.; STOUFFER, P. C.; VASCONCELOS, H. L.; LAURANCE, W. F.; ZIMMERMAN, B.; TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, Essex, v. 91, n. 2-3, p. 223-229, dec. 1999.

GILL, F. B. **Ornithology**. 2. ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1994. 672p.

GWYNNE, John A.; RIDGELY, Robert S.; TUDOR, Guy.; ARGEL, Martha. **Aves do Brasil: Pantanal & Cerrado**. Tradução Martha Argel. São Paulo: Editora Horizonte; Nova York: Comstock Publishing Associates, 2010. 322 p.

HAGEMEIJER, E. J. M.; BLAIR, M. J. **The EBCC atlas of european breeding birds: their distribution and abundance**. —T. & A.D. Poyser, London. 1997.

HEJL, S. J.; VERNER, J.; BELL, G. W. Sequential versus initial observations in studies of avian foraging. In: MORRISON, M. L.; RALPH, C. J.; VERNER, J.; JEHL Jr., J. R. (Ed.). **Avian foraging: theory, methodology and applications**. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology, 13), 1990. p. 166-170.

IBGE, 2010. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo demográfico 2010: resultados do universo relativo às características da população e dos domicílios**; Uberlândia, MG, Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

JAHN, A. E.; LEVEY, D. J.; MAMANI, A. M.; SALDIAS, M.; ALCOBA, A.; LEDEZMA, M. J.; FLORES, B.; VIDOZ, J. Q.; HILARION, F. Seasonal differences in rainfall, food availability, and the foraging behavior of Tropical Kingbirds in the southern Amazon Basin. **Journal of Field Ornithology**, v. 81, p. 340-348, 2010.

KARK, S.; IWANIUK, A.; SCHALIMTZEK, A.; BANKER, E. Living in the city: can anyone become an 'urban exploiter'? **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 34, n. 4, p. 638-651, apr. 2007.

KARR, J. R.; BROWN, J. D. Food resources of understory birds in central Panama: quantification and effects of avian populations. In: MORRISON, M. L.; RALPH, C. J.; VERNER, J.; JEHL Jr., J. R. (Ed.). **Avian foraging: theory, methodology and applications**. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology, 13), 1990. p. 58-64.

LEFEBVRE, L.; WHITTLE, P.; LASCARIS, E.; FINKELSTEIN, A. Feeding innovations and forebrain size in birds. **Animal Behaviour**, London, v. 53, n. 3, p. 549-560, mar. 1997.

LOPES, L. E. Dieta e comportamento de forrageamento de *Suiriri affinis* e *S. islerorum* (Aves, Tyrannidae) em um cerrado do Brasil central. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v. 95, n. 4, p. 341-345, dec. 2005.

MACARTHUR, R. H. Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests. **Ecology**, Ithaca, v. 39, n. 4, p. 599-619, oct. 1958.

- MALDONADO-COELHO, M. Foraging behavior of Minas Gerais tyrannulet (*Phylloscartes roquettei*) in a cerrado gallery forest. **Studies in Neotropical Fauna and Environment**, Stuttgart v. 44, n. 1, p. 17-21, apr. 2009.
- MENNENCHEZ, G.; CLERGEAU, P. Effects of urbanization on habitat generalists: starlings not so flexible? **Acta Oecologica**, Paris, v. 30, n. 2, p. 182-191, sep-oct. 2006.
- MILLS, G. S.; DUNNING Jr, J. B.; BATES, J. M. Effects of urbanization on breeding bird community structure in southwestern desert habitats. **The Condor**, Albuquerque, v. 91, n. 2, p. 416-428, may. 1989.
- MORRISON, M. L.; RALPH, C. J.; VERNER, J. Introduction. In: MORRISON, M. L.; RALPH, C. J.; VERNER, J.; JEHL Jr., J. R. (Ed.). **Avian foraging: theory, methodology and applications**. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology, 13), 1990. p. 1-2.
- NICOLAKAKIS, N.; LEFEBVRE, L. Forebrain size and innovation rate in European birds: feeding, masting and confounding variables. **Behaviour**, Leiden, v. 137, n. 11, p. 1415-1429, nov. 2000.
- OWENS, I. P. F.; BENNETT, P. M. Ecological basis of extinction risk in birds: habitat loss versus human persecution and introduced predators. **Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America**, Washington, v. 97, n. 22, p. 12144-12148, oct. 2000.
- PETIT, D. R.; LYNCH, J. F.; HUTTO, R. L.; BLAKE, J. G.; WAIDE, R. B. Habitat use and conservations in the Neotropics. In: MARTIN, T. E.; FINCH, D. M. (Ed). **Ecology and Management of Neotropical migratory birds: a synthesis and review of critical issues**. New York: Oxford University Press, 1995. p. 145-197.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 750p.
- PYKE, G. H. Optimal foraging theory: a critical review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, n. 15, p. 523-575. 1984.
- REMSEN Jr, J. V. Community organization and ecology of birds of high elevation humid forest of the Bolivian Andes. **Ornithological Monographs**, Albuquerque, n. 36, p. 733-756, 1985.
- REMSEN Jr, J. V.; ROBINSON, S. K. A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. In: MORRISON, M. L.; RALPH, C. J.; VERNER, J.; JEHL Jr., J. R. (Ed.). **Avian foraging: theory, methodology and applications**. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology, 13), 1990. p. 144-160.
- RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **The birds of South America: the suboscines passerines**. v.2. University of Texas Press, Austin, USA, 516p. 1994.
- ROBINSON, S. K.; HOLMES, R. T. Foraging Behavior of Forest Birds: The Relationships among Search Tactics, Diet, and Habitat Structure. **Ecology**, Ithaca, v. 63, n. 6, p. 1918-1931, dec. 1982.
- ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 3, n. 5-6, p. 91-108, abril. 1991.
- SCHIAVINI, I.; ARAÚJO, G. M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 61-65, 1989.
- SIBLEY, C. G.; MONROE Jr, B. L. **Distribution and taxonomy of birds of the world**. 1ª ed. New Haven: Yale University Press, 1990. 1111p.
- SICK, Helmut. **Ornitologia brasileira**. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997. 912p.

SIGRIST, Tomas. **Aves do Brasil: uma visão artística**. 2. ed. São Paulo: Avis Brasilis, 2006. 672p.

SIGRIST, Tomas. **Iconografia das Aves do Brasil**. Bioma Cerrado. Vinhedo: Avis Brasilis, 2009. p. 458 e 460.

SKUTCH, A. F. **Life histories of Central American birds, pt II**. Pacific Coast Avifauna 34. Berkeley: Cooper Ornithological Society, 1960.

SYSTAT. Version 10.2. **Systat** Software Inc., 2002.

TRAYLOR, M. A.; FITZPATRICK, J. W. A Survey of Tyrant flycatchers. **Living bird**, New York, v. 19, p. 7-50, 1981.

UBERLÂNDIA. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. **Banco de Dados Integrado de Uberlândia**. Prefeitura Municipal de Uberlândia, Uberlândia. 2008. Disponível em: <www.uberlandia.mg.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2010.

VOLPATO, G. H.; ANJOS, L. dos. 2001. Análise das estratégias de forrageamento das aves que se alimentam no solo na Universidade Estadual de Londrina, Estado do Paraná. Ararajuba. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 95-99. 2001.

VOLPATO, G. H.; MENDONÇA-LIMA, A. Estratégias de forrageamento: proposta de termos para a língua Portuguesa. Ararajuba. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 101-105, jun. 2002.