

EFEITO DA INTRODUÇÃO DE BEBEDOUROS ARTIFICIAIS NA PARTIÇÃO DE NICHO ENTRE APODIFORMES (AVES:TROCHILIDAE) E PASSERIFORMES.

JOVÂNIA GONÇALVES TEIXEIRA¹, MARIANA ABRAHÃO ASSUNÇÃO¹, CELINE DE MELO².

RESUMO: Aves das ordens Apodiformes e Passeriformes representam grupos de alta importância ecológica, sendo dominantes nas interações aves-flores na região Neotropical. Entretanto, pouco se conhece sobre as relações inter-específicas envolvendo aves dessas duas ordens em ambientes urbanos. Para avaliar o efeito do aumento induzido da disponibilidade de recurso para Apodiformes (beija-flores) e Passeriformes, foi realizado um estudo experimental utilizando bebedouros artificiais contendo soluções de sacarose à 10% e à 20% de concentração, que foram oferecidos *ad libitum* *sense* a espécies presentes em duas áreas ajardinadas na cidade de Uberlândia, MG. Seis bebedouros foram distribuídos em cada área, três contendo solução à 10% e outros três à 20%. Foram realizadas 20 horas de observação em cada área, totalizando 40 horas. As espécies de beija-flores identificadas nas áreas de estudo foram *Eupetomena macroura*, *Chlorostilbon aureoventris* e *Amazilia fimbriata* e as espécies Passeriformes foram *Molothrus bonariensis*, *Myiozetetes similis*, *Todirostrum cinereum*, *Vireo olivaceus* e *Coereba flaveola*. O pico de visitação das aves aos bebedouros ocorreu no início da manhã e início da tarde. Passeriformes e beija-flores diferiram significativamente na exploração, sendo que beija-flores preferiram bebedouros com soluções menos concentradas e Passeriformes, aqueles com soluções mais concentradas. Tendo em vista a sobreposição temporal na exploração do recurso e a segregação no uso de concentrações distintas, sugere-se que Apodiformes (Trochilidae) e Passeriformes possam estar realizando partição de nicho como estratégia para minimizar a competição.

PALAVRAS-CHAVE: Apodiformes, Passeriformes, partição de nicho, bebedouros artificiais.

- 1- Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Rua Ceará, s/n, CEP 38400-902, Uberlândia, MG.
- 2- Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Rua Ceará, s/n, CEP 38400-902, Uberlândia, MG. celine@inbio.ufu.br

ABSTRACT: Apodiformes and Passeriformes orders represent groups of high ecological importance, being dominant in bird-flowers interactions in the Neotropics. However, little is known about interactions between birds of these two specific orders in urban environments. To evaluate the effect of induced increment of available resources on interactions between hummingbirds and Passeriformes, we carried out an experimental study using artificial feeders containing solutions of sucrose at 10% and 20% of concentration, which were offered *ad libitum sense* to species present in two landscaped areas in the city of Uberlândia, MG. Six feeders were distributed in the same area, three of them containing solutions at 10% and other three at 20%. The total observation time was 40 hours, being 20 hours of observation in each area. The hummingbird species identified in the study areas were *Eupetomena macroura*, *Chlorostilbon aureoventris* and *Amazilia fimbriata* and Passeriformes species were *Myiozetetes similis*, *Todirostrum cinereum*, *Vireo olivaceus* and *Coereba flaveola*. The highest bird activity occurred in the early morning and early afternoon. Passeriformes and hummingbirds differed significantly on the exploitation, where hummingbirds preferred feeders containing less concentrated solutions and Passeriformes preferred those with more concentrated solutions. Given the temporal overlap in resource exploitation and the segregation in the use of different concentration, it's suggested that Apodiformes (Trochilidae) and Passeriformes may be performing niche partitioning as strategy to minimize competition.

KEY-WORDS: Apodiformes, Passeriformes, niche partitioning, artificial feeders.

INTRODUÇÃO

A urbanização modifica significativamente o meio e, sendo assim, tem o potencial de interferir em processos ecológicos que envolvem a fauna e flora dessas áreas (Argel-de-Oliveira, 1995; 1996). A fragmentação de hábitat, a alteração da estrutura da vegetação e a composição florística, bem como a inserção de vários elementos antrópicos (ex. edificações) modificam a comunidade de aves, bem como sua forma de exploração de ambientes urbanos (Marzluff et al., 2001; Marzluff, 2011). Entretanto, parques urbanos são em geral locais intensamente explorados por aves, que se utilizam da vegetação remanescente para construir seus ninhos, forragear, reproduzir e empoleirar (Gwynne et al., 2010). Dessa forma, essas áreas possibilitam uma gama de estudos científicos envolvendo as relações de comunidades de aves em função das mudanças induzidas pelo homem (Gavareski, 1976).

A cidade de Uberlândia (MG) vem sofrendo grandes pressões de desmatamento de áreas naturais próximas à zona urbana, principalmente devido ao alto crescimento populacional, industrialização e extensão da fronteira agrícola (Brito & Prudente, 2005), fato que induz populações de aves a se estabelecerem em áreas verdes urbanas, principalmente parques e reservas naturais (Franchin & Marçal Júnior, 2004). Franchin et al. (2004) realizaram um levantamento da avifauna do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia e detectaram que das 91 espécies de aves registradas, 14% pertencem à família Trochilidae.

A ordem Apodiformes compreende duas famílias: Apodidae (Olphe-Galliard, 1887) e Trochilidae (Vigors, 1825). A família Trochilidae, cujos representantes são os beija-flores, é uma das maiores famílias de aves da América sendo subdividida em duas sub-famílias: Phaethornithinae e Trochilinae (Vigors, 1825). Pouco se sabe sobre as relações de parentesco entre os troquilídeos devido, principalmente, à falta de fósseis e à concentração de estudos em caracteres anato-morfológicos complexos e em um pequeno número de taxa. Tentativas de classificação são discutíveis, em geral, devido à falta de um conhecimento sistemático baseado em anatomia funcional, morfologia, biogeografia e comportamento da maioria das espécies, resultando em interpretações questionáveis relacionadas às convergências, paralelismos ou a altos níveis de especialização, fenômeno comum dentre os beija-flores (Sick, 1997; Del Hoyo et al., 2003).

Os beija-flores são exclusivos das Américas e compõem uma das maiores famílias de aves (Trochilidae), com cerca de 328 espécies, 78 ocorrendo no Brasil (Sick, 1997; Bleiweiss, 1998). Representam um grupo de relevante importância ecológica, polinizando aproximadamente 15% espécies de angiospermas (Stiles, 1978; Feinsinger, 1983; Buzato et al., 2000; Mendonça & Anjos, 2003). Sua base alimentar é o néctar, porém também se alimentam de pequenos insetos para complementar sua dieta com nitrogênio (Loss & Silva, 2005), o que muitas vezes pode ter utilidade pública, pois capturam dípteros dos gêneros *Culex*, *Anopheles* e *Simulium*, que são mosquitos transmissores de doenças como febre amarela, malária e oncocercose (Ruschi, 1982).

Os beija-flores também podem se comportar como pilhadores de néctar, furando a corola pela base ou aproveitando orifícios pré-existentes feitos por outras aves ou por abelhas e vespas (Vasconcelos & Lombardi, 2001). Dessa maneira, eles não realizam a polinização, mas não deixam de ter relativa importância ecológica ao interferirem negativamente no valor adaptativo das espécies pilhadas (Arizmendi et al., 1990; Buzato et al., 2000).

Essas aves demonstram sensibilidade a ambientes antropizados, onde a disponibilidade de recursos energéticos foi diminuída (Wolf & Hainsworth, 1983). Dessa forma, a presença de bebedouros artificiais para beija-flores representa uma fonte de recurso interessante para esses animais, que rapidamente são capazes de detectá-los e usufruí-los. Bebedouros artificiais possuem flores de plástico ao seu redor que imitam características florais das principais espécies polinizadas por beija-flores, com cores vivas, principalmente vermelhas, abundância de néctar, ausência de odor e nectário distante do estigma (Faegri & Pijl, 1979), o que explica o interesse que este recurso desperta aos beija-flores.

Os beija-flores estão entre os animais que apresentam as maiores taxas metabólicas basais dentre os endotérmicos (Diamond et al., 1986) devido, principalmente, ao seu tamanho diminuto e seu voo altamente especializado; eles estão dentre os menores vertebrados endotérmicos do mundo (Sick, 1997), com a maioria das espécies medindo de 6,0 a 12,0 cm e pesando de 2,5 a 6,5 g (Del Hoyo et al., 2003). Eles exibem o voo pairado, com alta frequência de batida das asas e muito dispendioso energeticamente, que os permite ficarem virtualmente parados no ar enquanto se alimentam nas flores. Este tipo de voo envolve adaptações únicas de esqueleto e musculatura de voo; e.g. possuem um esterno relativamente grande quando comparado com outras aves voadoras e oito pares de costelas, dois a mais que na maioria das outras aves, que os ajudam na estabilização durante o voo.

Os ossos das asas (úmero, rádio e ulna) são bastante reduzidos e mais de 70% desta é composta pelos ossos alongados da mão (Del Hoyo et al., 2003). A sua musculatura do vôo perfaz de um quarto até um terço de seu peso total - 50 % maior que nas outras aves - (Grennwald, 1990) e é composta exclusivamente por fibras vermelhas escuras, com uma densidade mitocondrial de 35% de seu volume, que proporciona energia para seu vôo peculiar e energeticamente custoso (Del Hoyo et al., 2003). Como o movimento da asa durante o vôo pairado demanda muita energia, o músculo supracoracóide (antagonista) é praticamente igual ao seu agonista peitoral e, portanto, o beija-flor utiliza a força dos dois músculos para movimentar a asa para cima e para baixo, ao contrário das outras aves que utilizam basicamente a força da musculatura peitoral (Del Hoyo et al., 2003).

Diante do elevado gasto energético exibido pelos beija-flores, este grupo deve apresentar adaptações fisiológicas e comportamentais para minimizar o gasto energético como por exemplo entrar em torpor (Sick, 1997), que é um mecanismo de conservação de energia pela redução na taxa metabólica do organismo (Hainsworth et al., 1976). Acredita-se que se trate de uma estratégia adotada por essas aves em situações de estresse energético, quando seu limiar de reserva de energia não é atingido ao final do dia (Hainsworth et al., 1976), para atingir sua necessidade energética diária, devem se alimentar abundante e regularmente de néctar de flores, chegando a ingerir mais de uma vez e meia seu peso corpóreo em alimento (Williamson, 2002).

O vôo pairado, típico dos beija-flores, permite que essas aves possam adejar em frente às flores pendentes que visitam. Entretanto, este tipo de vôo apresenta um alto custo energético, o que leva estes animais a desenvolverem estratégias de forrageamento que permitam conseguir um elevado volume energético ao menor custo possível de energia (Feinsinger & Chaplin, 1975; Sazima et al., 1996; Sick, 1997; Altshuler et al., 2004). Com base nessas estratégias, é possível dividir os beija-flores em quatro tipos: territorialistas, “tripliners”, generalistas, parasitas de territórios (Mendonça & Anjos, 2005; Ohashi & Thomson, 2009).

Os beija-flores estão entre os animais menos sociais dentre as aves. Em geral, machos e fêmeas defendem territórios e seu comportamento agressivo varia desde a simples vocalização para avisar o intruso que invadiu seu território até o confronto direto com seu oponente. Seu comportamento agressivo está relacionado com a defesa de territórios alimentares para assegurar um adequado suprimento de néctar. Um dos poucos exemplos de

comportamento cooperativo pode ser observado quando um grupo de beija-flores se junta para expulsar potenciais predadores de seus territórios, como cobras, gatos, corujas ou falcões (Williamson, 2002).

Passeriformes é uma ordem que constitui um grupo natural ou monofilético, corroborado, entre outros caracteres, por características da siringe, órgão responsável pela vocalização das aves. Eles são divididos em duas subordens: Suboscines e Oscines, também denominados de pássaros canoros por apresentarem a siringe mais complexa do que a dos outros Passeriformes (Silveira & Méndez, 1999). Compreendem a mais numerosa das ordens, incluindo mais da metade de todas as espécies de aves.

Dentre todas as espécies de aves vivas atualmente, cerca de 9.702 espécies, 5.739 (59,1%) delas correspondem a Passeriformes. Os pássaros são aves cosmopolitas encontradas em todas as partes do mundo, exceto na Antártica. Quando filhotes, todos os pássaros são insetívoros, mas, na fase adulta, devido a variedade de habitats, podem diversificar ou se especializar em um item alimentar específico, sendo desta forma, classificados em: granívoros, frugívoros, insetívoros, onívoros ou nectarívoros. (Hickman et al., 2004, Gwynne et al., 2010).

De acordo com o princípio da exclusão competitiva, espécies simpátricas e que ocupam nichos muito similares ou idênticos tendem a competir, o que pode resultar na extinção local do competidor menos apto (Hardin, 1960; Schoener, 1965; Diamond, 1978; Connell, 1980). Entretanto, se cada espécie tiver maior habilidade em explorar determinados recursos em detrimento de outros, a coexistência é possível, pois cada uma tenderá a ocupar o espaço onde é um competidor superior (May & MacArthur, 1972; Connell, 1980). Essa estratégia é denominada partição de nicho na qual o objetivo das espécies simpátricas que selecionam diferentes sítios de forrageamento é reduzir a competição inter-específica (Cody, 1985). Segundo MacArthur (1972), essas espécies podem ter co-evoluído sobre pressão competitiva, divergindo entre si de forma a cada uma ocupar um diferente sítio de forrageamento.

Os meios pelos quais as espécies dentro de comunidades ecológicas partilham os recursos disponíveis entre elas é o maior determinante de biodiversidade. Uma comunidade na qual exista maior sobreposição de nicho irá suportar maior número de espécies em detrimento dos sistemas onde a competição inter-específica é maior que a partilha de recursos (Pianka, 1974).

Considerando a utilização de bebedouros artificiais em ambientes urbanos por Apodiformes (Trochilidae) e Passeriformes, este estudo tem como objetivo verificar se haverá partição de nicho entre espécies durante a exploração de bebedouros artificiais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas áreas (Figura 1), sendo a primeira um jardim presente no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia próximo ao Instituto de Biologia (48°15'35''W, 18°53'09''S) e a segunda, o Parque Municipal do Sabiá (48°14'02''O, 18°54'52''S), Uberlândia-MG, Brasil. A região é caracterizada por uma vegetação sob domínio do Cerrado (*sensu lato*), que atualmente está restrito a pequenas reservas, isoladas, tendo em seu entorno atividades agropecuárias e reflorestamento (Araújo et al., 1997). O clima é do tipo Aw, segundo Köppen, apresentando nítida sazonalidade, com chuvas de outubro a abril e seca de maio a setembro (Rosa et al., 1991). Os remanescentes vegetais do município são formados por diferentes tipos fisionômicos, especialmente campestres e florestais.

Para verificar o efeito do aumento induzido da oferta de recurso na partição de nicho entre Apodiformes (Trochilidae) e Passeriformes, foram utilizados seis bebedouros artificiais, compostos por garrafas plásticas com capacidade para 250 mL. Quatro flores artificiais foram dispostas ao redor do frasco, cada uma contendo um orifício para saída da solução.

Com ajuda de um refratômetro de mão, foram preparadas soluções de sacarose com concentração de 10% e com concentração de 20%. Três bebedouros foram disponibilizados com a solução a 10% e outros três a 20% de concentração. Estes bebedouros foram distribuídos pela vegetação lado-a-lado, alternando as concentrações, a uma distância de aproximadamente 50 cm entre eles e 1m do chão e oferecidos *ad libitum* em uma mesma área. As observações iniciaram 24h após os bebedouros terem sido expostos no ambiente e ocorriam nos períodos da manhã e da tarde, sendo que o período mínimo de observação por dia eram 4h e o máximo 6h.

Para cada visita de Passeriformes ou Trochilidae foram registrados o bebedouro selecionado e o horário de visitação. Somente foram consideradas as espécies Passeriformes que realmente utilizavam o recurso sendo que uma visita foi considerada efetiva quando o indivíduo ingeria a solução disponível em cada bebedouro. Não foi quantificado o número de

flores visitadas a cada visita efetiva. Para identificação das espécies visitantes foi utilizado um binóculo Nikon 8x40 mm e um guia de campo (Gwynne et al., 2010). Em cada área foram realizadas 20 horas de observação, que foram distribuídas igualmente entre os períodos manhã e tarde, totalizando, neste estudo, 40 horas de observação. Foi mantida uma distância mínima de aproximadamente 15m entre o observador e os bebedouros para que não houvesse interferência no comportamento das aves.

Foi feito o teste de Qui-quadrado (χ^2) para verificar se havia diferença na visitação de beija-flores e Passeriformes entre os bebedouros com as diferentes concentrações. Foi feito o teste G para verificar se havia diferença na visitação ao longo do dia e, portanto, um pico de visitação para cada táxon (Trochilidae e Passeriformes). Uma análise de variância de um fator foi utilizada para verificar se havia diferença no horário de visitação ao longo do dia de Passeriformes e Trochilidae.

A



B



Figura 1: Áreas de estudo. A- Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia; B- Parque Municipal do Sabiá.

RESULTADOS

No total foram registradas 401 visitas por oito espécies, das quais 232 visitas foram realizadas por três espécies de beija-flores, sendo elas: beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), o besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon aureoventris*) e o beija-flor-de-garganta-verde (*Amazilia fimbriata*). Foram registradas 169 visitas por cinco espécies de Passeriformes: bentevizinho-de-penacho-vermelho (*Myiozetetes similis*), o ferreirinho-relógio

(*Todirostrum cinereum*), a juruviara (*Vireo olivaceus*), o chopim (*Molothrus bonariensis*) e a cambacica (*Coereba flaveola*). Foi possível observar episódios em que dois indivíduos utilizavam o mesmo bebedouro simultaneamente. Espécies não identificadas de abelhas e formigas também visitaram bebedouros.

Das três espécies de beija-flores observadas, somente duas estiveram presentes em ambas as áreas (*Chlorostilbon aureoventris* e *Amazilia fimbriata*). *Eupetomena macroura* visitou apenas os bebedouros disponíveis no Campus Umuarama. Em relação aos Passeriformes, *Molothrus bonariensis* visitou bebedouros somente no Campus Umuarama e *Vireo olivaceus* somente no Parque do Sabiá. As demais espécies, *Myiozetetes similis*, *Todirostrum cinereum* e *Coereba flaveola* foram observadas nas duas áreas de estudo.

Passeriformes e beija-flores não apresentaram diferença significativa no horário de visitação ($F = 0,558$; $p = 0,53$). O pico de visitas dos beija-flores ocorreu entre 9:00h e 10:00h enquanto o dos Passeriformes ocorreu entre 8:00 e 9:00 (teste $G = 62,52$; $G1 = 43$; $p = 0,0274$). Nos horários mais quentes do dia, o número de visitas foi reduzido, ocorrendo um aumento na visitação aos bebedouros no início da tarde (Gráfico 1).

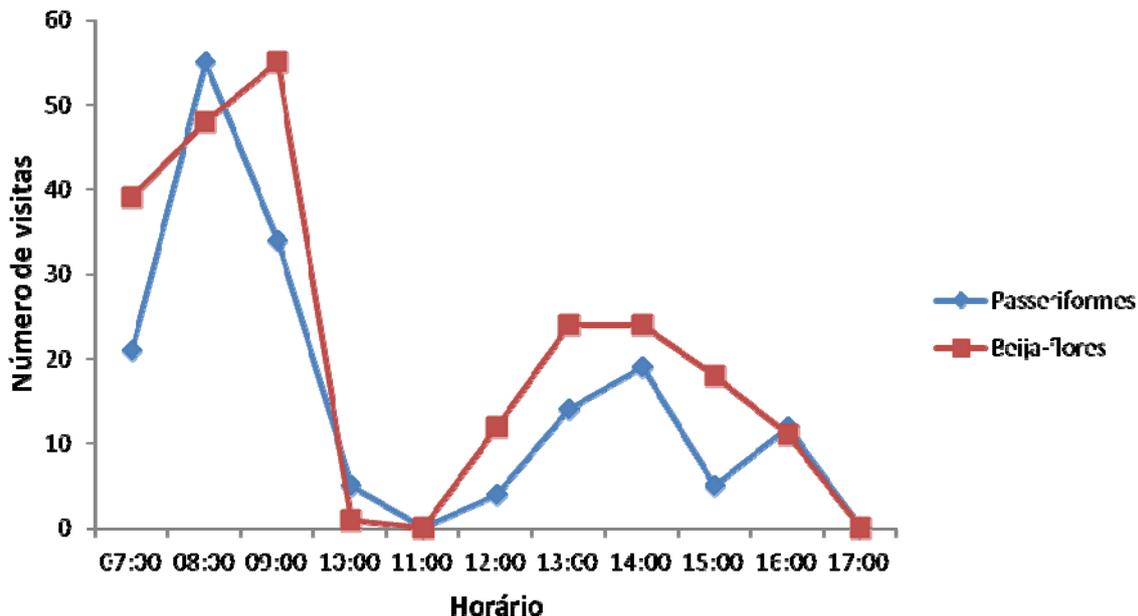


Gráfico 1. Número total de visitas aos bebedouros artificiais realizadas por beija-flores e Passeriformes evidenciando o horário do pico de atividade.

Eupetomena macroura demonstrou agressividade após ter descoberto o recurso, tendo sido possível observar interações agonísticas inter-específicas com outros beija-flores, sendo que nos 12 episódios observados, *Eupetomena macroura* se comportou como doador utilizando ataques diretos e perseguições em vôo. Além disso, foi responsável pela maior parte das visitas entre os beija-flores, correspondendo a 34%.

Houve diferença na taxa de visitação entre os bebedouros de acordo com a concentração da solução ($\chi^2 = 59,138$; $G1 = 1$; $p < 0,001$). Das 232 visitas de beija-flores, 164 (70,7%) foram feitas no bebedouro contendo solução menos concentrada e 68 (29,3%) foram feitas no bebedouro de maior concentração, enquanto para Passeriformes, das 169 visitas, 115 (68,04%) foram feitas no bebedouro de maior concentração e 54 (31,95%) foram feitas no bebedouro de menor concentração (Gráfico 2).

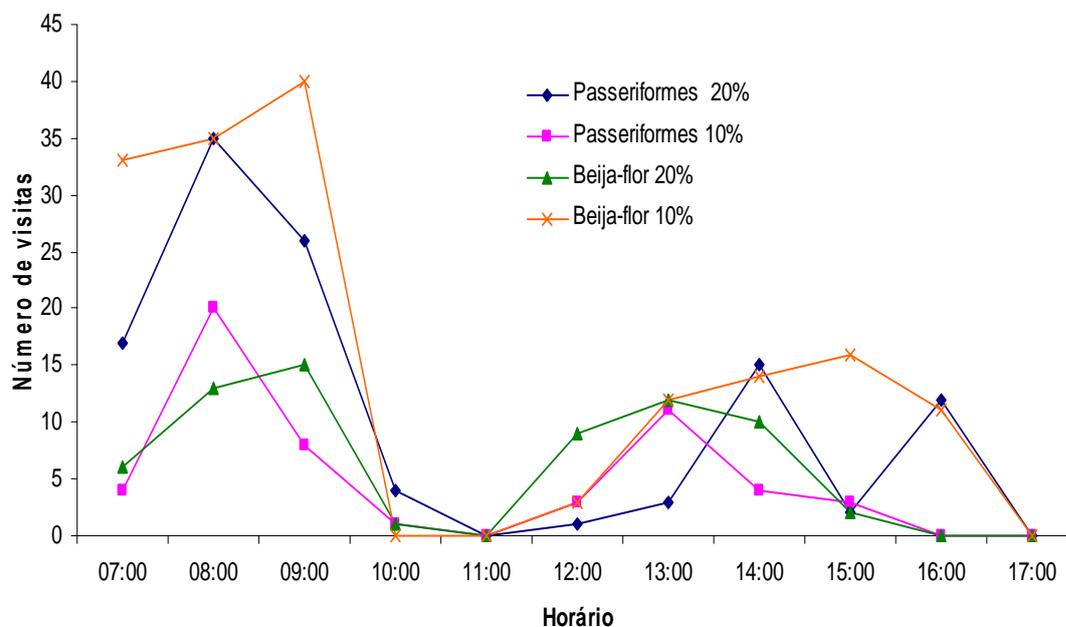


Gráfico 2. Número de visitas por hora, realizadas por Passeriformes e Beija-flores nos bebedouros com diferentes concentrações (10% e 20%).

DISCUSSÃO

Beija-flores geralmente têm maior atividade no início da manhã e início da tarde, horário que corresponde a maior produção de néctar pelas espécies que eles visitam (Brown et al., 1981), como pode ser observado no gráfico 1. Estudos revelaram que os beija-flores possuem grande capacidade em responder a manipulações experimentais que envolvem a lembrança da disposição espacial e das características intrínsecas, como o padrão de cores de bebedouros artificiais (Raven, 1972; Stiles, 1976). Diversos trabalhos indicam que os beija-flores possuem uma representação detalhada das flores de seu território, incluindo informações sobre a concentração e volume do seu alimento (Ruschi, 1982; Roberts, 1996; Batenson et al., 2003) e sua localização espacial (Collias & Collias, 1968). A frequência das visitas observadas durante o estudo sugere que os beija-flores realmente possuem capacidade de memorizar a localização de um recurso e sua previsibilidade.

Territorialidade é um comportamento utilizado por muitos animais para explorar recursos limitados como comida, locais de nidificação e parceiros sexuais (Kodric-Brown, 1978). (Tomaz & Alves, 2009. *Eupetomena macroura* é uma das espécies mais territorialistas de beija-flores (Harrison, 1995), e após ter encontrado uma área com relativa abundância de recursos pode ter decidido usá-la como território. Os comportamentos mais agressivos podem gerar o monopólio de indivíduos ou espécies dominantes, o que pode resultar em uma exclusão completa ou parcial das espécies subordinadas (Wolf e Hainsworth, 1971; Stiles, 1981). Foi possível observar interações agonísticas entre *Eupetomena macroura* e outros beija-flores que tentavam utilizar o recurso. As outras duas espécies de beija-flores, *Chlorostilbon aureoventris* e *Amazilia fimbriata* ocorreram nas duas áreas, não tendo demonstrado nenhum sinal de territorialidade.

Considerando a alta taxa metabólica dos beija-flores (Oatley & Skead, 1972; Robbins, 1983; Mendonça & Anjos, 2005), esperava-se que a maior taxa de suas visitas ocorreria em bebedouros contendo solução concentrada, corroborando diversos estudos sobre preferência alimentar de beija-flores (Heinrich, 1975; Hainsworth & Wolf, 1976; Del Rio, 1990). Entretanto, trabalhos recentes têm sugerido que muitas espécies optam por flores contendo néctar diluído, assim como foi observado no presente estudo. Diversas hipóteses têm sido propostas para explicar a preferência por esse tipo de néctar. As mais prováveis seriam que o néctar diluído, sendo menos viscoso, permite que seja extraído de forma mais eficiente, além de não atrair grande quantidade de insetos e suprir as necessidades de água dessas aves, mesmo que não supra seus requerimentos energéticos de forma imediata (Baker, 1975; Bolten

& Feinsinger, 1978; Calder, 1979; Nicolson & Fleming, 2003). No gráfico 2 é possível verificar que beija-flores visitam os dois tipos de concentrações e demonstram preferência pelos bebedouros com solução de menor concentração.

Dessa forma, os resultados sugerem que a introdução de bebedouros artificiais nas duas áreas estudadas teve influência no comportamento alimentar das espécies de Apodiformes e Passeriformes visitantes. Aparentemente os grupos realizaram partição de nicho durante o forrageamento nos bebedouros artificiais, sendo que os Passeriformes demonstraram preferência por néctar em maior concentração e os Apodiformes por néctar em menor concentração

A partir da introdução de bebedouros artificiais contendo solução de sacarose, a oferta de recursos naquele ambiente foi aumentada, o que teve influência nas estratégias de forrageamento das espécies nectarívoras presentes nas áreas de estudo. Para reduzir a competição, as espécies podem se especializar na exploração de determinado recurso, realizando partição de nicho. O estudo foi realizado durante uma estação favorável, com relativa abundância de recursos, por isso, competição e territorialidade seriam gastos energéticos desnecessários.

O açúcar mais comumente encontrado no néctar é a sacarose, seguida da frutose e da glicose (Percival, 1961), portanto a solução diluída de sacarose presente em bebedouros artificiais é capaz de simular o néctar natural com boa aproximação, o que tem o potencial de atrair inclusive insetos (Waller, 1972; Corbet, 1978). Insetos, especialmente Himenópteros, forrageiam mais intensivamente em horários mais quentes do dia (Brown et al., 1981), o que, neste caso, não coincidiu com o horário de maior visitação dos beija-flores e dos Passeriformes não interferindo, portanto, no comportamento das aves.

CONCLUSÃO

A introdução de bebedouros artificiais em diferentes concentrações (10% e 20%) teve um efeito no comportamento alimentar das espécies de aves presentes nas áreas de estudo. O recurso foi prontamente encontrado e utilizado, tendo sido possível verificar uma diferença significativa na taxa de visitas entre as ordens aos bebedouros.

O estudo permitiu observar que as espécies podem utilizar estratégias para maximizar a exploração de um determinado recurso. A estratégia evidenciada no presente trabalho foi a

partição de nicho, na qual houve uma segregação na exploração, sendo esta tanto temporal quanto em relação ao tipo de concentração.

Este estudo demonstrou a plasticidade que algumas espécies podem apresentar, inclusive sendo capazes de detectar rapidamente a melhor estratégia para maximizar a exploração de um recurso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, E.S. Approaches to the study of territory size and shape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 277-303. 2001.

ALTSHULER, D.L.; DUDLEY, R.; MCGUIRE, J.A. Resolution of a paradox: Hummingbird flight at high elevation does not come without a cost. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101: 17731-17736, 2004.

ARAÚJO, G.M.; NUNES, J. J.; ROSA, A.G.; RESENDE, E.J. 1997. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrado residuais no município de Uberlândia, MG. *Daphne*, 7 (2): 7-14.

ARAÚJO, A.C. & SAZIMA, M.. The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the “capões” of southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora*, Jena, 198:1-9, 2003.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 12 (1): 81-92, 1995

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M. Aves urbanas. *Anais do V Congresso Brasileiro de Ornitologia*. Campinas, Brasil, p.151 – 162, 1996.

ARIZMENDI, M. C. & J. F. ORNELAS, Hummingbirds and their flower resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica*, St. Louis, 22 (2): 172-180, 1990.

BAKER, H.G. Sugar concentration in nectars from humming bird owers. *Biotropica* 7: 37-41; 1975.

BATESON, M.; HEALY, S. D. & HURLY, T. A. Context-dependent foraging decisions in Rufous Hummingbirds. *Proc. R. Soc. Lob. Biol. Sci.* 270: 1271-1276, 2003.

BELTON, W. *Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia*. São Leopoldo: UNISINOS, 584p. 2003.

BLEIWEISS, R. Origin of hummingbird faunas. *Biol. Journ. Of the Linn. Soc.* 65, 77-99, 1998.

BOLTEN, A.B. & FEINSINGER, P. Why do hummingbird flowers secrete dilute nectar? *Biotropica* 10: 307–309, 1978.

BRITO, J.L.S. & PRUDENTE, T.D. Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+/Landsat7. *Revista Sociedade & Natureza, Uberlândia*, v.17, n.32, 37-46, jun, 2005.

BROWN, J.L. The evolution of diversity in avian territorial systems. *Wilson Bulletin* 76:160-169, 1964

BROWN, J.H.; KODRIC-BROWN, A.; WHITHAM, T.G. & BOND, H.W. Competition between hummingbirds and insects for the nectar of two species of shrubs. *The Southwestern Naturalist*. 26(2): 133-145, 1981.

BUZATO, S.; SAZIMA, M. & SAZIMA, I. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. *Biotropica, Lawrence*, 32 (4b): 824-841, 2000.

CALDER, W.A. On the temperature-dependency of optimal nectar concentrations for birds. *J. Theor. Biol.* 78: 185–196. 1979.

CODY, M.L. An introduction to habitat selection in birds. Pp.3-56. In: Habitat selection in birds. M.L. Cody (Ed.). Academic Press, New York. 1985.

COLLIAS, N.E. & COLLIAS, E.C. Anna's hummingbirds trained to select different colors in feeding. *The Condor* 70: 273-274, 1968.

CONNELL, J.H. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos* 35: 131-138, 1980.

CORBET, S. A. A bee's view of nectar. *Bee World* 59: 25-32. 1978.

DEL HOYO, J.; ELLIOT, A. & CHRISTIE, D.A. Handbook of the birds of world. Broadbills to Tapaculos. Barcelona Lynx Edicions, vol.8, p 845. 2003.

DEL-RIO, C.M. Sugar preferences in hummingbirds: The influence of subtle differences on food choice. *The Condor*. 92:1022-1030. 1990.

DEVELEY, P. F. Guia de campo. Aves da grande São Paulo. São Paulo, 295 p. 2004.

DIAMOND, J.M. Niche shifts and the rediscovery of interspecific competition. *American Scientist* 66:322-331, 1978.

DIAMOND, F.; WILLIAM, H.K., DUONG, P., JARED, M.L.C. Food Passage and Intestinal Nutrient Absorption in Hummingbirds. *The Auk*, Vol. 103, No. 3. pp. 453-464. 1986.

FAEGRI, K. & PIJL, L. VAN DER. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, London, 1979.

FEINSINGER, P. & CHAPLIN, S. B. On the relationship between wing disc loading and foraging strategy in hummingbirds. *The American Naturalist* 109 (966): 217-224. 1975.

FEINSINGER, P. Coevolution and pollination. *In* Coevolution (D.J. Futuyma & M. Slatkin, eds.). Sinauer Associates, Sunderland, p.282-310. 1983.

FRANCHIN, A.G. & MARÇAL JÚNIOR, O. A riqueza da avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas*, 17 (1): 179 - 202, 2004

GAVARESKI, C.A. Relation of park size and vegetation to urban bird populations in Seattle, Washington. *Condor*, 78: 375-382, 1976.

GRENNEWALT, C. H. Hummingbirds. Dover, New York, New York. 162 pp. 1990.

GUIMARÃES, M.A. Frugivoria por aves *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. *Atualidades Ornitológicas*, v. 116, p. 12, 2003.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G. & ARGEL, M. Aves do Brasil. Vol.1. Pantanal & Cerrado. Edi. Horizonte, 2010.

HAINSWORTH, F.R. & WOLF, L.L. Nectar characteristics and food selection by hummingbirds. *Oecologia* 25: 101-113, 1976.

HARDIN, G. The competitive exclusion principle. *Science* 131:1291-1297, 1960.

HARRISON, J.S.E. Traplining behavior in a tropical humming - bird species: *Phaetornis superciliosus*. Unpublished M.s.c.thesis, University of British Columbia, 1995.

HEINRICH, B. Energetics of pollination. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 6, pp. 139-170. 1975

HICKMAN, C. P., ROBERTS, L.S.& LARSON, A. *Princípios Integrados de Zoologia*. Guanabara Koogan, 816 p, 2004.

HURD, P.D. & MOURE, J.S. A classification of the large carpenter bee (Xylocopini). Univ. Calif. Publs Ent., Berkeley, 29:1-365. 1963.

KODRIC-BROWN, A. Establishment and defence of breeding territories in a pupfish (Cyprinodontidae: *Cyprinodon*). Animal Behaviour 26 (3): 818-834. 1978.

LOSS, A.C.C. & SILVA, A.G. Comportamento de forrageio de aves nectarívoras de Santa Teresa - ES. Natureza Online. 3(2): 48-52, 2005.

MACARTHUR, R. H. Species packing, or what competition minimizes. - Proc. Nat. Acad. Sci. 64: 1369-1375. - , 1972. Geographical ecology. - Harper and Row, New York, 1969.

MAY, R.M., & MACARTHUR, R.H. 1972. Niche overlap as a function of environmental variability. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 69:1109-1113

MARZLUFF, J. M. Worldwide urbanization and its effects on birds. In: Marzluff, J. M.; Bowman, R. & Donnelly, R. (eds). Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, p. 19-47, 2001.

MARZLUFF, J. M.; Bowman, R.; Donnelly, R. A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. In: Marzluff, J. M.; Bowman, R. & Donnelly, R. (eds). Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, p. 1-17, 2011.

MATARAZZO-NEUBERGER, W.M. Comunidade de cinco parques e praças da Grande São Paulo, estado de São Paulo, 1995.

MENDONÇA, L.B. & L. ANJOS. Bird-flower interactions in Brazil: a review. Ararajuba, Seropédica, 11 (2): 195-205. 2003.

MENDONÇA, L.B. & L. ANJOS.. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (1): 51–59, março 2005.

NICOLSON, S.W. & FLEMING, P.A. Nectar as food for birds: the physiological consequences of drinking dilute sugar solutions. *Plant Syst. Evol.* 238: 139–153. DOI 10.1007/s00606-003-0276-7, 2003.

OATLEY, T. B. & SKEAD, M. Nectar feeding by South African birds. *Lammergeyer* 15:65- 74, 1972.

OHASHI, K. & THOMSON, J. D. Trapline foraging by pollinators: its ontogeny, economics and possible consequences for plants. *Annals of Botany* 103: 1365-1378, 2009.

OLIVEIRA, P.S.; DA SILVA, A.F. & MARTINS, A.B. Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in cerrado vegetation: ants as potential antiherbivore agents. *Oecologia*. 74: 228-230, 1987.

PERCIVAL, M. S. 1961. Types of nectar in angio-sperms. *New Phytol.* 60:235-281.

PIANKA, E. R.. Niche Overlap and Diffuse Competition. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* Vol. 71, No. 5, pp. 2141-2145, May, 1974.

PYKE, G.H. ; WASER, N.M. The production of dilute nectars by hummingbird owners. *Biotropica* 13:260 – 270, 1981.

RAVEN, P.H. Why are bird-visited flowers predominantly red? *Evolution*, Lancaster, Pa. 26: 674, 1972.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. The birds of South America Vol. 1: The oscine passerines. 1. ed. Texas: University of Texas Press, 516p. 1989.

ROBBINS, C.T. Wildlife feeding and nutrition. Academic Press, New York, 1983.

ROBERTS, W.M. Hummingbirds' nectar concentrations preferences at low volume: the importance of time scale. *Animal Behaviour* 52: 361-370, 1996.

RUSCHI, A. Beija-flores do Estado do Espírito Santo. São Paulo: Editora Rios, 1982.

SAZIMA, I.; BUZATO, S.; SAZIMA, M.N. Assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a Montane Forest in Southeastern Brazil. *Botanica Acta* 109: 140-160, 1996.

SCHOENER, T.W. The evolution of bill size differences among sympatric congeneric species of birds. *Evolution* 19:189-213, 1965.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil, 912 pp. 1997.

SICK, H. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

SILVEIRA, L.F. & MENDÉZ, A.C. Caracterização das formas Brasileiras do gênero *Sicalis* (Passeriformes, Emberizidae). *Atualidades Ornitológicas*, Ivaiporã, PR, n. 90, p. 6-8, 1999.

STILES, F.G. Taste preferences, color preferences, and flower choice in hummingbirds. *Condor* 78: 10-26, 1976.

STILES, F.G. Temporal organization of flowering among the hummingbird food plants of a tropical wet forest. *Biotropica*, Lawrence, 10 (3): 194-21, 1978.

STILES, F.G. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Annual Missouri Botanical Garden* 68: 323-351, 1981.

TOMAZ, V.C. & ALVES, M.A.S. Comportamento territorial em aves: Regulação populacional, custos e benefícios. *Oecol. Bras.*, 13(1): 132-140, 2009.

VASCONCELOS, M.F. & LOMBARDI, J.A. Hummingbirds and their flowers in the campos rupestres of southern Espinhaço Range, Brazil. *Melopsittacus*, Belo Horizonte, 4 (1): 3-30, 2001.

WALLER, G.D. Evaluating responses of honey bees to sugar solutions using an artificial flower feeder. *Ann. entom. Soc. Am.* 65: 857-862, 1972

WILLIAMSON, S. *Field Guide to Hummingbirds of North America*. Houghton Mifflin, Boston, 2002.

WOLF, L.L. & HAINSWORTH, F.R. Time and energy budgets of territorial hummingbirds. *Ecology* 52 (6): 980-988, 1971.

WOLF, L.L. & HAINSWORTH, F.R. Economics of foraging strategies in sunbirds and hummingbirds. Pages 223-264 in E. P. Aspey and S. L. Lustick, editors. *Behavioural energetics: the cost of survival in vertebrates*. Ohio State University Press, Columbus, Ohio, USA, 1983.