



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS**  
**NATURAIS**



**ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DE TYRANNIDAE (AVES: PASSERIFORMES):  
MUDANÇAS NOS PADRÕES DE FORRAGEAMENTO EM RESPOSTA A  
VARIAÇÕES AMBIENTAIS E SAZONAIS EM AMBIENTE URBANO**

**Liliane Martins de Oliveira**

**Uberlândia – MG**  
**Outubro/2015**

Liliane Martins de Oliveira

**ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DE TYRANNIDAE (AVES: PASSERIFORMES):  
MUDANÇAS NOS PADRÕES DE FORRAGEAMENTO EM RESPOSTA A  
VARIAÇÕES AMBIENTAIS E SAZONAIS EM AMBIENTE URBANO**

Tese apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências para  
obtenção do título de Doutor em Ecologia e  
Conservação de Recursos Naturais.

Orientador

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior  
Instituto de Biologia

Uberlândia - MG  
Outubro/2015



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

O48e  
2015      Oliveira, Liliane Martins de, 1984  
Ecologia comportamental de Tyrannidae (aves: passeriformes):  
mudanças nos padrões de forrageamento em resposta a variações  
ambientais e sazonais em ambiente urbano / Liliane Martins de Oliveira.  
- 2015.  
175 f. : il.

Orientador: Oswaldo Marçal Júnior.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa  
de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.  
Inclui bibliografia.

1. Ecologia - Teses. 2. Ecologia urbana (Biologia) - Teses. 3.  
Plasticidade - Teses. 4. Biodiversidade - Conservação - Teses. I. Marçal  
Júnior, Oswaldo. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de  
Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III.  
Título.

---

CDU: 574

Liliane Martins de Oliveira

**ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DE TYRANNIDAE (AVES: PASSERIFORMES):  
MUDANÇAS NOS PADRÕES DE FORRAGEAMENTO EM RESPOSTA A  
VARIAÇÕES AMBIENTAIS E SAZONAIS EM AMBIENTE URBANO**

Tese apresentada à Universidade Federal de  
Uberlândia, como parte das exigências para  
obtenção do título de Doutor em Ecologia e  
Conservação de Recursos Naturais.

APROVADA em 19 de outubro de 2015.

---

Prof. Dr. Leonardo Fernandes França (UFERSA)

---

Prof. Dr. Cristiano Schetini de Azevedo (UFOP)

---

Profa. Dra. Celine de Melo (UFU)

---

Profa. Dra. Cecília Lomônaco de Paula (UFU)

---

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior  
UFU  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
2015

*À minha querida mãezinha Ivani Martins de Oliveira (in memoriam) minha maior incentivadora e eterna professora. Você me fez e me faz melhor, te amo para sempre.*

*“(...) Entendo bem o sotaque das águas.  
Dou respeito às coisas desimportantes  
e aos seres desimportantes.  
Prezo insetos mais que aviões.  
Prezo a velocidade  
das tartarugas mais que as dos mísseis.  
Tenho em mim esse atraso de nascença.  
Eu fui aparelhado  
para gostar de passarinhos.  
Tenho abundância de ser feliz por isso.(...)”*

*Manoel de Barros*

## ***Agradecimentos***

*À Deus por todas as oportunidades a mim concedidas e por se fazer sempre presente em minha existência muito claramente.*

*Aos meus pais Ivani e João e meus irmãos Juninho e Jefferson que sempre me ajudaram, torceram por mim, estiveram comigo em tudo, mesmo que a distância nos separasse.*

*Ao Henrique, meu grande amor e companheiro de vida pela ajuda imprescindível na realização deste trabalho, por todo incentivo e auxílio, por estar ao meu lado e em todos os momentos de minha vida e pelo amor que compartilhamos.*

*Aos meus familiares por todo incentivo e torcida pelo meu futuro.*

*À Renata pela ajuda imprescindível na realização deste trabalho, pelos conhecimentos, pelo incentivo e ajuda nos momentos de ansiedade, pelo apoio nos momentos difíceis, pelo auxílio profissional e pessoal e por esse longa, grande e alta amizade compartilhada.*

*À todos os amigos do Laboratório de Ornitologia e Bioacústica, em especial a Laíce pelo auxílio em campo e pela amizade, e ao Diego pelo auxílio com as análises de rede de interações.*

*Ao professor Dr. Oswaldo Marçal Júnior por tudo que me ensinou, pela orientação, pelo carinho e amizade. Por sua paciência enquanto orientador e apoio nos momentos de dificuldade e “desespero”.*

*Ao professor Dr. Kleber Del Claro pelas sugestões, incentivo e torcida durante o desenvolvimento do meu doutorado, pela compreensão e auxílio com o trabalho possibilitando meu doutoramento.*

*Aos professores Dr. Ivan Schiavini e Dr. Glein Araújo Monteiro pelo auxílio na identificação das espécies vegetais e pela paciência em identificar as mesmas espécies várias vezes, por sua paciência em ensinar ornitólogos a identificarem plantas.*

*Aos professores Dr. Cristiano Schetini de Azevedo e Leonardo Fernandes França, por terem aceitado participar da banca contribuindo para o enriquecimento deste trabalho, assim como meu crescimento profissional e pessoal.*

*À professora Dra Cecília Lomônaco pelas sugestões e auxílio na execução dessa tese e pelo carinho e torcida, por ter aceitado participar da banca e pelas contribuições valiosas para enriquecimento desse trabalho, além do meu próprio crescimento pessoal e profissional.*

*À professora Dra. Celine de Melo pelas sugestões e por ter aceitado participar da banca, pelos ensinamentos.*

*Aos colegas técnicos e professores do Instituto de Biologia por toda sua contribuição e amizade, por todos os ensinamentos, profissionais e pessoais, que contribuíram para a minha vida profissional e pessoal. Especialmente a Maria Angélica que sempre nos socorre em todos os momentos com muita compreensão e que me ensinou grandiosas lições de vida, uma das coisas que sou mais grata a esse programa é sua amizade querida Maria.*

*Aos amigos de vida, amigos de UFU que participam direta ou indiretamente trocando idéias, compartilhando momentos, incentivando, ajudando das mais diversas formas.*

*À Capes pelo apoio financeiro durante a realização de parte inicial do trabalho, e à Fapemig pelo auxílio na divulgação de nossos trabalhos em eventos científicos.*

*À Universidade Federal de Uberlândia, ao Instituto de Biologia e ao Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais por toda estrutura e apoio para a realização desse trabalho.*

*Meu sincero carinho e muito obrigada a todos.*

## Sumário

Resumo: .....	ii
Abstract .....	iii
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	7
 CAPÍTULO 1. VARIAÇÃO SAZONAL NA ECOLOGIA DE FORRAGEAMENTO DE TIRANÍDEOS NO AMBIENTE URBANO EM REGIÃO DE CERRADO BRASILEIRO..	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
Área de Trabalho.....	19
Espécies investigadas .....	20
Procedimentos .....	21
Análise de Dados .....	24
Análise de redes.....	25
RESULTADOS .....	27
Substrato e altura de forrageamento.....	27
Táticas, taxa de movimentação e tempo de procura .....	34
Altura, distância e tempo de ataque e comportamento pós-ataque .....	40
Táticas, direção e substrato de ataque e tamanho do item alimentar .....	46
Interações tiranídeos e vegetação urbana .....	53
DISCUSSÃO .....	64
CONCLUSÕES .....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	78
 CAPÍTULO 2. ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DE TIRANÍDEOS (PASSERIFORMES: TYRANNIDAE) NO AMBIENTE URBANO: RESPOSTAS A VARIAÇÕES AMBIENTAIS E SAZONAIS E A RELAÇÃO COM SEUS MICRO- HABITATS DE FORRAGEAMENTO .....	86
Resumo .....	86
INTRODUÇÃO.....	86
MATERIAL E MÉTODOS.....	90
Área de Trabalho.....	90
Espécies investigadas .....	90
Procedimentos .....	91
Análise de Dados .....	95
RESULTADOS .....	96
<i>Empidonomus varius</i> .....	96
<i>Machetornis rixosa</i> .....	109
<i>Myiarchus ferox</i> .....	123
DISCUSSÃO .....	137
CONCLUSÕES .....	149
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	150
 CONCLUSÕES GERAIS .....	155
Anexo 1. ....	157
Anexo 2 .....	158

**Resumo:**

Nas próximas décadas, mais de metade da população humana estará concentrada em ambientes urbanos e o impacto da urbanização sobre as espécies naturais certamente não será pequeno. Nesse contexto, investigar os ajustes comportamentais de animais, em resposta às pressões urbanas, poderá oferecer subsídios essenciais para a conservação da biodiversidade. Devido à ubiquidade, dominância numérica e ocorrência nos mais diversos ambientes, aves da família Tyrannidae se constituem em um excelente modelo para compreensão das respostas comportamentais às diferenças estruturais de habitat e variações sazonais. A tese defendida é a de que Aves da família Tyrannidae na área urbana apresentam variações em seu usual comportamento de forrageamento associadas ao tipo de ambiente urbano e às estações. Aves com micro-habitat de forrageamento distinto irão variar suas respostas às estações e aos diferentes ambientes urbanos. Além disso, hipotetiza-se que habitat de origem e o modo de forrageamento do tiranídeo serão decisivos nos padrões de respostas comportamentais às variações estacionais no ambiente urbano. O trabalho foi realizado na zona urbana do município de Uberlândia, estado de Minas Gerais, Brasil, no período 2012-2014. Foram estabelecidas 30 parcelas em cada tipo de ambiente pesquisado (praça e parque). Para o registro de comportamentos cada parcela foi amostrada por no mínimo 50 min. O método de amostragem foi sequencial com intervalos de tempo. Foram realizados testes de Qui-quadrado e de Mann-Whitney para verificar possíveis diferenças sazonais e ambientais nas estratégias de forrageamento e uso das espécies vegetais. Foram construídas redes de interações tiranídeos-plantas para substratos vegetais utilizados na procura e no ataque. Tiranídeos gleaners e hawkers variaram um número maior de comportamentos em resposta às estações. Tiranídeos considerados essencialmente campestres variaram aspectos comportamentais mais relacionados à seleção do micro-habitat de forrageamento enquanto as espécies essencialmente florestais variaram tempo, distância de ataque e mudança de poleiro como mecanismo para compensar a estabilidade de seu micro-habitat de forrageamento. Tiranídeos essencialmente campestres apresentaram preferência por plantas nativas na estação seca. As três espécies de tiranídeos que utilizam diferentes micro-habitats de forrageamento apresentaram mais modificações comportamentais, em função das diferenças ambientais, e maior variabilidade no comportamento em resposta a sazonalidade. A espécie que forrageia no espaço aéreo parece ficar exposta a impactos maiores no meio urbano, em função da disponibilidade e diversidade de presas ou da estação. Os tiranídeos que utilizam micro-habitats com poleiros elevados aumentaram a altura de forrageamento em locais de maior perturbação humana. Os tiranídeos dificilmente variaram as táticas de forrageamento relacionadas à procura e ao ataque que são mais restritas a sua morfologia. Em relação às plantas utilizadas no ataque, a análise da rede de interações tiranídeos-planta estação seca apresentou modularidade provavelmente como mecanismos para evitar a competição. O tipo de micro-habitat de forrageamento utilizado pelos tiranídeos foi mais restritivo para definir os padrões de respostas a mudanças ambientais do que sazonais. Padrões de respostas às variações sazonais no comportamento de forrageamento sugerem que sua história evolutiva (habitat natural de origem) seja mais importante do que o modo de forrageamento para as respostas comportamentais à estação no ambiente urbano.

**Palavras-chave:** estações; ecologia urbana, plasticidade comportamental, tiranídeos, comportamento alimentar.



## Abstract

The next few decades, more than half of the world's population will be concentrated in urban environments and the impact of urbanization on native species is certainly not small. In this context, investigate the behavioral adjustments of animals in response to urban pressures, can provide essential subsidies for the biodiversity conservation. Because of the ubiquity, numerical dominance and occupation of many different environments, Tyrannidae family bird constitute an excellent model for understanding the behavioral responses to structural differences in habitat and seasonal variations. This thesis presented is that Tyrannidae family birds in urban areas change their foraging behavior in response to the type of urban environment and different seasons. Birds with distinct foraging micro-habitat will vary their responses to the seasons and the different urban environments. And the original native habitat and flycatcher foraging mode will be decisive in the patterns of behavioral responses to seasonal variations in the urban environment. The study was conducted in the urban area of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil, from 2012 to 2014. We established 30 plots in each type of urban environment (square and park). For the record of flycatcher behaviors each plot was sampled for at least 50 min. We used a sequential sampling method with time intervals. To check for possible seasonal and environmental differences in foraging strategies and use of plant we performed the Chi-square and the Mann-Whitney tests. Tyrant flycatchers-plant interaction networks were built to plant substrates used during the search and attack behaviors. Tyrant flycatchers, gleaners and hawkers, varied more behaviors in response to the seasons. Tyrant flycatchers considered essentially grassland varied behavioral aspects more related to the selection of foraging micro-habitat, while essentially forest species varied time attack, distance and perch as a mechanism to compensate the stability of its micro-habitat foraging. Essentially grassland tyrant flycatchers showed preference for native plants in the dry season. The three species of tyrant flycatchers using different foraging microhabitats had more behavioral changes, due to environmental differences, and higher variability of behavior in response to seasonality. The aerial foraging species appears to be more exposed to the urban impacts, depending on the prey availability and diversity on the seasons. The tyrant flycatchers foraging on micro-habitats with elevated perches increased the foraging height at places with higher human disturbance. The tyrant flycatchers almost never varied the foraging tactics related to search and attack behavior, these are more restricted by their morphology. Considering the plant used in the attack, the analysis of network tyrant flycatchers-plant interactions on dry season presented modularity probably as mechanisms to minimize competition. The micro-habitat foraging type used by the tyrant flycatchers was more restrictive to define patterns of responses to environmental changes that seasonal. Response Patterns to seasonal variations in foraging behavior suggest that their evolutionary history (natural habitat of origin) is more important than foraging mode for behavioral changes to respond to the seasons at the urban environment.

**Keywords:** seasons; urban ecology, behavioral plasticity, tyrant flycatchers, feeding behavior.

## INTRODUÇÃO GERAL

Há um reconhecimento cada vez maior de que os ambientes modificados e dominados pelo homem não podem ser ignorados, no que tange à preservação da biodiversidade (Dale *et al.* 2000, Miller & Hobbs 2002, Aronson *et al.* 2014). Nos dias atuais, quase metade da população humana mundial vive em ambientes urbanizados e estima-se que 60% da população viverá em cidades até 2030 (Nações Unidas 2004). À medida que a população mundial cresce e se desenvolve, áreas de remanescentes de vegetação nativa são transformadas em paisagens urbanas com toda infraestrutura associada, o que modifica totalmente as formações originais (Hamer & McDonnell 2010). Esta mudança no ambiente pode acarretar graves problemas à fauna silvestre, ameaçando a sobrevivência local de determinadas espécies (Marzluff & Ewing 2001). Nessa perspectiva, a fauna silvestre deve se ajustar ou será excluída dos novos ambientes modificados pelo homem (Lowry *et al.* 2013). Assim, torna-se importante avaliar e manejar o habitat urbano, de modo a minimizar a perda de biodiversidade faunística neste ambiente (Lerman *et al.* 2014).

A intensificação do uso da terra cria regiões que podem incluir um “continuum” de condições ambientais bastante heterogêneas (Marzluff *et al.* 2001). Esse “continuum” envolve desde remanescentes de vegetação nativa a terras rurais, zonas de habitat natural relativamente menos perturbado, parques e reservas, áreas suburbanas com uma variedade de tipos de ruas e áreas de intensa urbanização como os centros urbanos altamente desenvolvidos (White *et al.* 2005, Chapman & Reich 2007). A exploração desses ambientes por animais silvestres dependerá da espécie, do grau de perturbação e do tipo de habitat (Marzluff 2001).

As comunidades de aves em ambientes urbanos e suburbanos despertam crescente interesse, uma vez que nesses ambientes estão entre os mais notáveis componentes da biodiversidade (Caula *et al.* 2013). Além disso, fornecem um mecanismo útil para explorar os efeitos da urbanização e as respostas a diferentes desenhos urbanos (Bibby *et al.* 1998, Chace

& Walsh 2006). Assim, aves constituem um excelente modelo para entender os efeitos da urbanização na vida silvestre: são altamente diversas, conspícuas e fáceis de detectar (Turner 2002, Sandström *et al.* 2006). São organismos móveis e algumas espécies requerem uma ampla variedade de habitats, em diferentes escalas espaciais (Angelstam *et al.* 2004). Também têm sido usadas como indicadores a longo prazo de distúrbios ambientais, tais como a urbanização (Blair 1999) e indicadores da qualidade de habitat (Bolger *et al.* 2001, Fernández-Juricic 2004). Além disso, são sensíveis a composição e configuração da paisagem (Pellissier *et al.* 2012).

As áreas tropicais abrigam os mais altos níveis de biodiversidade em contraste com uma vida urbana de baixa qualidade (Sodhi 2008). Nos países em desenvolvimento o crescimento urbano ocorre rapidamente e muitas vezes pode estar associado à ocupação inadequada, falta de infraestrutura, saneamento, segurança pública e outros serviços, de modo que se espera um aumento no impacto humano sobre os ecossistemas (Marzluff 2001). Ainda que tenha ocorrido um rápido crescimento na ornitologia urbana há um senso de que ainda há falta de conhecimento sobre a ecologia urbana de aves na América Latina (MacGregor-Fors 2008, Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors 2011) e há também uma especial falta de realização de estudos de etologia de aves em áreas urbanas por todo o mundo (Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors 2011). Os estudos que vem sendo feitos têm demonstrado que o comportamento das aves é altamente afetado pelo desenvolvimento urbano, particularmente como resultado do risco de predação, das atividades humanas e das características urbanas (Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors 2011).

Os fatores que influenciam a dinâmica das populações (riqueza, diversidade e abundância) de aves urbanas também podem influenciar o comportamento dessas aves. Isso porque os comportamentos dos animais são frequentemente correlacionados com numerosos fatores bióticos e abióticos (Parker & Nilon 2008). Apesar disso, os estudos nessa área são

limitados ao comportamento de aves silvestres no ambiente urbano (Bowers & Breland 1996, Ditchkoff *et al.* 2006, Parker & Nilon 2008, Tsurim *et al.* 2010). Estudos que investiguem os ajustes comportamentais que animais silvestres mostram em resposta ao ambiente urbano e os processos que direcionam para essas mudanças são necessários e relevantes (Parker & Nilon 2008), dentre outros motivos para gerar novos conhecimentos e promover o manejo adequado desses ambientes. Além disso, avaliar a relação entre os organismos e seu ambiente é um dos objetivos fundamentais da própria Ecologia (Parker & Nilon 2008) não só da Ecologia Urbana.

Alguns trabalhos mostram como o comportamento das aves, especialmente de forrageamento apresenta variações, por exemplo, em resposta à atividade humana em áreas de alta visitação (Fernández-Juricic 2000, Fernández-Juricic & Telleria 2000). Nesse caso, o tempo de forrageamento e a taxa de captura de presas podem ser comprometidos (Burger & Gochfeld 1998). Isso pode levar a redução da sobrevivência das aves, principalmente quando ocorre durante períodos críticos, como a migração (Burger 1981). Em contrapartida, em certos casos, espécies de aves conseguem se habituar à perturbação humana (Burger & Gochfeld 1998).

A variação espaço-temporal na distribuição dos recursos também pode afetar consideravelmente o comportamento de forrageamento das aves, e, portanto, sua comunidade (Maurer 1990). Os tipos ou localizações de alimentos mudam dentro e entre estações e tais mudanças podem favorecer diferentes comportamentos (Martin & Karr 1990). Como a morfologia não se altera, mudanças nas condições ambientais tendem a favorecer variações no comportamento de forrageamento (plasticidade comportamental) (Greenberg 1990). Animais podem responder rapidamente às variações ambientais, uma vez que vários de seus comportamentos são plásticos (Briffa *et al.* 2008). As aves podem modificar principalmente comportamentos que não estão tão intimamente relacionados com sua morfologia (por

exemplo, altura de forrageamento). Ainda assim, podem ocorrer mudanças nos padrões de utilização de manobras de forrageamento. Por exemplo, o aumento das manobras de forrageamento usadas por uma ave pode refletir uma resposta a períodos de escassez de alimento (Martin & Karr 1990). Uma revisão recente, abordando respostas comportamentais da vida silvestre ao ambiente urbano, mostra que espécies com maior flexibilidade comportamental às novas pressões de seleção advindas das cidades devem apresentar maior sucesso nesse ambiente (Lowry *et al.* 2013).

Alguns trabalhos que investigaram como o comportamento de forrageamento de aves residentes é afetado pela chegada de aves migratórias têm mostrado que a maioria das espécies de aves residentes em ambientes tropicais não parece mudar seu comportamento de forrageamento (Chiple 1976, Rabol 1987, Waide 1981). Contudo, algumas espécies exibem mudanças sazonais em seus nichos de forrageamento (Herrera 1978, Jedlicka *et al.* 2006). Para alguns insetívoros residentes, essa estratégia poderia representar um mecanismo para evitar a competição sazonal com espécies migratórias abundantes (Jedlicka *et al.* 2006).

A complexidade estrutural do ambiente e de seu entorno também pode interferir no comportamento de forrageamento das aves (Robinson & Holmes 1982). Para animais predadores do tipo senta-e-espera, um fator que influencia as decisões de forrageio é a habilidade de detectar e perseguir as presas (Shafir & Roughgarden 1997). Verificou-se que essa habilidade para aves pode variar em função das propriedades físicas (por exemplo, cobertura arbórea) e de iluminação do ambiente (Gall & Fernández-Juricic 2009).

A estrutura da vegetação e os recursos alimentares interagem resultando em oportunidades e restrições aos modos de forrageio das aves e, considerando que esses parâmetros variam de acordo com o habitat, seriam esperados observarmos variações comportamentais. E nesse sentido, Robinson & Holmes (1982) propõem que informações sobre diferentes habitats influenciando o comportamento de forrageamento poderiam ser

obtidas investigando o comportamento de indivíduos de aves em diferentes tipos de vegetação ou explorando diferentes recursos alimentares. Partindo dessa ideia, ambientes distintos e estações distintas deveriam gerar diferenças na estrutura da vegetação bem como de recursos alimentares, produzindo assim respostas comportamentais no forrageamento das aves.

Nesse contexto, é importante investigar as estratégias de forrageamento das aves em ambientes humanos modificados e gerar dados que possam ser comparados com aqueles de estudos conduzidos em ambientes mais preservados (Gabriel & Pizo 2005). Uma vez que a urbanização e suas consequências ocorrem em todo o mundo, é essencial monitorar padrões e tendências em áreas urbanas (Paker *et al.* 2014). Com isso pode-se ainda gerar informações relevantes, no que se refere à ecologia e à conservação das espécies. Uma pesquisa recente mostra que embora a urbanização cause impactos na vida selvagem, os estudos nesse ambiente não foram sistemáticos e na maioria das vezes foram feitos em países da América do Norte, Europa ou Austrália (Magle *et al.* 2012). Devido à ubiquidade e dominância numérica, bem como ocorrência nos mais diversos ambientes, aves da família Tyrannidae podem ser utilizadas como um modelo adequado para compreender como as aves respondem a diferenças estruturais de habitats que ocupam, bem como a variações temporais, no que se refere ao comportamento de forrageamento.

**Hipóteses:** Aves da família Tyrannidae na área urbana apresentarão variações em seu comportamento de forrageamento associadas ao tipo de ambiente e às estações. O habitat de origem (relacionado à história evolutiva da espécie) e o modo de forrageamento do tiranídeo serão decisivos nos padrões de respostas comportamentais às variações estacionais no ambiente urbano. Tiranídeos com micro-habitats de forrageamento distintos irão variar suas respostas às estações e aos diferentes ambientes urbanos.

**Objetivo:**

Avaliar se tiranídeos variam seu comportamento de forrageamento em ambiente urbano em resposta às variações sazonais e se existe padrões de resposta relacionados ao habitat de origem da espécie de tiranídeo e/ou seu modo de forrageamento.

Avaliar possíveis diferenças no comportamento de forrageamento de tiranídeos relacionadas com padrões sazonais (estação seca e chuvosa) e tipos de ambientes urbanos (parques e praças) que exploram e verificar se essas respostas variam de acordo com seu micro-habitat de forrageamento

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>1</sup>

- Angelstam, P.; Roberge, J. M.; Löhmus, A.; Bergmanis, M.; Brazitis, G.; Breuss, M.; Edenius, L.; Kosinski, Z.; Kurlavicius, P.; Larmanis, V.; Lükins, M.; Mikusinski, G.; Racinskis, E.; Strazds, M. & Tryjanowski, P. 2004. Habitat modelling as a tool for landscape-scale conservation – review of parameters for focal forest birds. *Ecological Bulletins*, 51: 427-453.
- Aronson, M. F.; La Sorte, F. A.; Nilon, C. H.; Katti, M.; Goddard, M. A.; Lepczyk, C. A.; Warren, P. S.; Williams, N. S.; Cilliers, S.; Clarkson, B.; Dobbs, C.; Dolan, R.; Hedblom, M.; Klotz, S.; Kooijmans, J. L.; Kühn, I.; Macgregor-Fors, I.; McDonnell, M.; Mörtberg, U.; Pysek, P.; Siebert, S.; Sushinsky, J.; Werner, P. & Winter, M. 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B*, 281(1780): 20133330.
- Bibby, C.; Martin, J. & Stuart, M. 1998. *Expedition field techniques. Bird surveys*. London: Expedition advisory center, Royal Geographical Society.
- Blair, R. B. 1999. Birds and butterflies along an urban rural gradient: surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecological Applications*, 9: 164-170.
- Bolger, D. T.; Scott, T. A. & Toremberly, J. T. 2001. Use of corridor-like landscape structures by bird and small mammals species. *Biological Conservation*, 102: 213-124.
- Bowers, M. A. & Breland, B. 1996. Foraging of gray squirrels on an urban-rural gradient: use of the GUD to assess anthropogenic impact. *Ecological Applications*, 6: 1135-1142.
- Briffa, M.; Rundle, S. D. & Fryer, A. 2008. Comparing the strength of behavioural plasticity and consistency across situations: animal personalities in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. *Proceedings of the Royal Society B*, 275: 1305-1311.
- Burger, J. & Gochfeld, M. 1998. Effects of ecotourists on bird behaviour at Loxahatchee National Wildlife Refuge, Florida. *Environmental Conservation*, 25: 13-21.
- Burger, J. 1981. The effects of human activity on birds at a coastal bay. *Biological Conservation*, 13: 231-241.

---

<sup>1</sup> Referências Bibliográficas seguem normas da Revista Brasileira de Ornitologia.



- Caula, S.; Villalobos, A. E. & Marty, P. 2013.** Seasonal dynamics of bird communities in urban forests of a Mediterranean city (Montpellier, Southern France). *Urban Ecosystems*, 17: 11–26.
- Chace, J. F. & Walsh, J. J. 2006.** Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74: 46-69.
- Chapman, K. A. & Reich, P. B. 2007.** Land use and habitat gradients determine bird community diversity and abundance in suburban, rural and reserve landscapes of Minnesota, USA. *Biological Conservation*, 135: 527-541.
- Chiple, R. M. 1976.** The impact of wintering migrant wood warblers on resident insectivorous passerines in a subtropical Colombian oak woods. *Living Bird*, 15: 119–141.
- Dale, V. H.; Brown, S.; Haueber, R. A.; Hobbs, N. T.; Huntly, N.; Naiman, R. J.; Riebsame, W. E.; Turner, M. G. & Valone, T. J. 2000.** Ecological principles and guidelines for managing the use of land. *Ecological Applications*, 10: 639-670.
- Ditchkoff, S.; Saalfeld, S. & Gibson, C. 2006.** Animal behavior in urban ecosystems: modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosystems*, 9: 5-12.
- Fernández-Juricic, E. & Tellería, J. L. 2000.** Effects of human disturbance on Blackbird *Turdus merula* spatial and temporal feeding patterns in urban parks of Madrid, Spain. *Bird Study*, 15: 373-383.
- Fernández-Juricic, E. 2000.** Local and regional effects of pedestrians on forest birds in a fragmented landscape. *The Condor*, 102(2): 247-255.
- Fernández-Juricic, E. 2004.** 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*, 69: 17-32.
- Gabriel, V. A. & Pizo, M. A. 2005.** Foraging Behavior of Tyrant Flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 1072-1077.
- Gall, M. D. & Fernández-Juricic, E. 2009.** Effects of physical and visual access to prey on patch selection and food search effort in a sit-and-wait predator, the black phoebe. *The Condor*, 111(1): 150-158.
- Greenberg, R. 1990.** Ecological plasticity, neophobia, and resource use in birds, p. 431-437. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian Foraging: theory, methodology and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).

- Hamer, A. J. & McDonnell, M. J. 2010.** The response of herpetofauna to urbanization: inferring patterns of persistence from wildlife databases. *Austral Ecology*, 35: 568–580.
- Herrera, C. M. 1978.** Ecological correlates of residence and non-residence in a mediterranean passerine bird community. *Journal of Animal Ecology*, 47: 871-890.
- Jedlicka, J. A.; Greenberg, R.; Perfecto, I.; Philpott, S. M. & Dietsch, V. 2006.** Seasonal shift in the foraging niche of a tropical avian resident: resource competition at work? *Journal of Tropical Ecology*, 22: 385-395.
- Lerman, S. B.; Nislow, K. H.; Nowak, D. J.; DeStefano, S.; King, D. I. & Jones-Farrand, D. T. 2014.** Using urban forest assessment tools to model bird habitat potential. *Landscape and Urban Planning*, 122: 29-40.
- Lowry, H.; Lill, A. & Wong, B. M. 2013.** Behavioural responses of wildlife to urban Environments. *Biological Reviews*, 88: 537–549.
- MacGregor-Fors, I. 2008.** Relation between habitat attributes and bird richness in a western Mexico suburb. *Landscape and urban planning*, 84(1): 92-98
- Magle, S. B.; Vernon, V. M. & Crooks, K. R. 2012.** Urban wildlife research: Past, present, and future. *Biological Conservation*, 155: 23–32.
- Martin, T. E. & Karr, J. R. 1990.** Behavioral plasticity of foraging maneuvers of migratory warblers: multiple selection periods for niche?, p. 353-359. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian Foraging: theory, methodology and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Marzluff, J. M.; Bowmman, R. & Donnelly, R. 2001.** A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches, p. 1-18. In: Marzluff, J. M.; Bowmman, R. & Donnelly, R. (eds.). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Kluwer Academic: Norwell, Massachusetts.
- Marzluff, J. M. & Ewing, K. 2001.** Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration Ecology*, 9: 280-292.
- Marzluff, J. M. 2001.** Worldwide urbanization and its effects on birds, p. 19-47. In: Marzluff, J. M.; Bowmman, R. & Donnelly, R. (eds.). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Kluwer Academic: Norwell, Massachusetts.
- Maurer, B. A. 1990.** Extensions of optimal foraging theory for insectivorous birds: Implications for community structure, p. 455-461. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.;

- Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). Avian Foraging: theory, methodology and applications. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Miller, J. & Hobbs, R. 2002.** Conservation where people live and work. *Conservation Biology*, 16: 330-356.
- Nações Unidas. 2004.** World Population Prospects: The 2004 revision population database. <http://esa.un.org/unpp/> (access on 06 January 2015).
- Ortega-Álvarez, R. & MacGregor-Fors, I. 2011.** Distinguishing the file: A review of knowledge on urban ornithology in Latin America. *Landscape and urban planning*, 101(1): 1-10.
- Paker, Y.; Yom-Tov, Y.; Alon-Mozes, T & Barnea, A. 2014.** The effect of plant richness and urban garden structure on bird species richness, diversity and community structure. *Landscape and Urban Planning*, 122: 186– 195.
- Parker, T. S. & Nilon, H. C. 2008.** Gray squirrel density, habitat suitability, and behavior in urban parks. *Urban Ecosystems*, 11: 243-255.
- Pellissier, V.; Cohenb, M.; Boulayb, A. & Clergeau, P. 2012.** Birds are also sensitive to landscape composition and configuration within the city center. *Landscape and Urban Planning*, 104: 181–188.
- Rabol, J. 1987.** Coexistence and competition between overwintering Willow Warblers *Phylloscopus trochilus* and local warblers at Lake Naivasha, Kenya. *Ornis Scandinavica*, 18: 101–121.
- Robinson, S. K. & Holmes, R. T. 1982.** Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure. *Ecology*, 63 (6): 1918-1931.
- Sandström, U. G.; Angelstam, P. & Mikusinski, G. 2006.** Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape and Urban Planning*, 77: 39-53.
- Shafir, S. & Roughgarden, J. 1997.** Testing predictions of foraging theory for a sit-and-wait forager, *Anolis gingivinus*. *Behavioral Ecology*, 9: 74-84.
- Sodhi, N. S. 2008.** Tropical biodiversity loss and people—a brief review. *Basic and Applied Ecology*, 9(2): 93-99.
- Tsurim, I.; Kotler, B. P.; Gilad, A.; Elazary, S. & Abramsky, Z. 2010.** Foraging behavior of an urban bird species: molt gaps, distance to shelter, and predation risk. *Ecology*, 91 (1): 233-241.

- Turner, W. R. 2002.** Citywide biological monitoring as a tool for ecology and conservation in urban landscapes: the case of Tucson Bird Count. *Landscape and Urban Planning*, 65: 149-166.
- Waide, R. B. 1981.** Interactions between resident and migrant birds in Campeche, Mexico. *Tropical Ecology*, 22: 134–154.
- White, J. G.; Antos, M. J.; Fitzsimons, J. A. & Palmer, G. C. 2005.** Non-uniform bird assemblage in urban environments: the influence of streetscape vegetation. *Landscape and Urban Planning*, 71: 123-135.

## **CAPÍTULO 1. VARIAÇÃO SAZONAL NA ECOLOGIA DE FORRAGEAMENTO DE TIRANÍDEOS NO AMBIENTE URBANO EM REGIÃO DE CERRADO BRASILEIRO**

**Resumo:** Paisagens naturais são cada vez mais convertidas em paisagens urbanas, o que gera um impacto direto na fauna e na flora. Estudos de ecologia urbana permitem compreender processos ecológicos associados e fornecem recomendações para o planejamento e manejo urbano, tentando diminuir os efeitos prejudiciais da urbanização. Nossas hipóteses foram: aves da família Tyrannidae com maior ou menor dependência de ambientes florestais e aves mais especializadas em algum tipo de forrageamento (*gleaners* e *hawkers*) apresentarão variações em seus comportamentos de forrageamento em função da sazonalidade e tiranídeos *gleaners* especialistas em forragear diretamente na vegetação apresentarão preferência por algumas espécies vegetais na seca e outras na chuvosa, enquanto os demais tiranídeos serão generalistas nesse aspecto, de modo que em redes de interações serão formados módulos distintos entre esses grupos de aves-plantas. A pesquisa foi realizada em praças e parques da cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Foram registrados os comportamentos de forrageamento para oito espécies de tiranídeos nas duas estações da região (seca e chuvosa) e estimados os parâmetros de microhabitat de forrageamento foram estimados. Foram realizados testes de Qui-quadrado e de Mann-Whitney para verificar possíveis diferenças sazonais no uso de estratégias de forrageamento. O teste de Qui-quadrado também foi utilizado para verificar se havia diferença na utilização das espécies vegetais como poleiro de procura pelos tiranídeos em função das estações. Foram construídas redes de interações tiranídeos-plantas para substratos vegetais utilizados na procura e no ataque. Todos os tiranídeos avaliados nesse estudo apresentaram no ambiente urbano alguma variação comportamental em seu forrageamento em relação às estações seca e chuvosa. Tiranídeos *gleaners* e *hawkers* apresentaram número maior de comportamentos relacionados ao forrageamento em resposta às estações seca e chuvosa para garantir suas demandas alimentares. Tiranídeos considerados essencialmente campestres variaram aspectos comportamentais mais relacionados à seleção do micro-habitat de forrageamento enquanto outros aspectos como tempo de forrageamento, distância de ataque, comportamento pós-ataque das espécies essencialmente florestais foram ou mais sensíveis aos efeitos sazonais (tempo) ou permitiram compensar a estabilidade do micro-habitat de forrageamento. Alguns tiranídeos mostraram preferência por utilizar plantas nativas como substrato de procura. Tiranídeos essencialmente campestres além de apresentarem preferência por plantas nativas o fizeram principalmente na estação seca. Padrões de respostas a variações sazonais no comportamento de forrageamento de tiranídeos parecem estar mais associadas ao hábitat de origem das espécies, sugerindo que sua história evolutiva na região seja um fator determinante na sua plasticidade mesmo no ambiente urbano.

Palavras-chave: Comportamento; Aves; Estações; Arborização, Hábito alimentar.

## INTRODUÇÃO

As mudanças causadas pela urbanização em ambientes naturais e rurais são permanentes (Pellisier *et al.* 2012) e tem globalmente aumentado à medida que a população mundial se desenvolve e se concentra em cidades (United Nations Population Fund 2007). Essa situação tende a se agravar nas próximas décadas, uma vez que o desenvolvimento urbano deve aumentar dramaticamente em regiões menos desenvolvidas, como a América Latina (Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors 2011), convertendo paisagens naturais em urbanas e impactando diretamente a fauna e a flora (Marzluff 2001). Em relação às aves, tem sido sugerido que tais mudanças podem afetar um grande número de espécies, inteferindo em diferentes elementos dos ecossistemas, incluindo habitat, alimento, predadores, competidores e doenças (Marzluff 1997). Nesse sentido, estudos de ecologia urbana têm ganhado especial importância, uma vez que permitem compreender processos ecológicos associados, como também fornecer recomendações para o planejamento e manejo urbano, a fim de minimizar ou diminuir os efeitos prejudiciais da urbanização (Turner 2003, Evans *et al.* 2009).

Até recentemente os ecólogos urbanos focavam seus estudos principalmente em padrões de abundância e diversidade (Marzluff 2001, Blair 1996, Clergeau *et al.* 1998). Isso é especialmente verdade para os trabalhos realizados na América Latina onde grande parte dos estudos eram focados em listas de espécies e pesquisas ecológicas (Ortega-Álvarez & MacGregor-Fors 2011). Entretanto, nos últimos anos, tem aumentado o interesse pelos mecanismos da ecologia urbana (Shochat *et al.* 2006), com estudos envolvendo interações entre espécies (Faeth *et al.* 2005), genética (Partechke *et al.* 2004, 2005) evolução (Yeh 2005), e ainda ecologia comportamental (Shochat *et al.* 2004). Além disso, a ecologia comportamental vem sendo avaliada muitas vezes experimentalmente (Shochat *et al.* 2004, Echeverría & Vassalo 2008). Em uma ampla revisão do tema, Marzluff *et al.* (2001)

encontrou que apenas 7% dos estudos avaliavam os efeitos da urbanização no comportamento da avifauna.

A urbanização faz com que a comunidade de aves tenda à homogeneização, devido a estrutura ambiental que faz com que haja uma redução no número de aves especialistas e um aumento das generalistas ocupando subsequentemente o espaço (Blair 2001, Mckinney, 2006). Este novo ambiente faz com que a fauna silvestre tenha que enfrentar novos desafios, em particular, a perda de habitat, a perda de recursos, além dos distúrbios urbanos, como tráfego de pedestres, veículos e o ruído (Reijnen *et al.* 1997; Fernández-Juricic & Telleria, 2000). A urbanização atua como filtro ambiental nas características biológicas das aves, selecionando apenas um número limitado de espécies (Crocì *et al.* 2008). Uma pergunta crucial para os pesquisadores dessa temática é o que facilita o sucesso de algumas espécies na cidade, mas a exclusão de outras (Lowry *et al.* 2012). Características como a alimentação e habitats de nidificação tem sido usadas como características biológicas importantes para compreender e classificar a resposta das aves a urbanização (Blair 1996). Desse modo, estudar o comportamento de forrageamento de aves no ambiente urbano pode contribuir para compreendermos os mecanismos por trás dos padrões ecológicos e avaliar como diferentes aves respondem as pressões nesses ambientes alterados.

A variação espaço-temporal na distribuição do alimento pode influenciar o comportamento de forrageamento das aves (Hejl *et al.* 1990), especialmente no tocante aos recursos alimentares para aves insetívoras, que variam drasticamente com a estação (Block & Brennan 1993). O Cerrado brasileiro tem um clima tropical sazonal com estações bem marcadas, sendo um período seco (Maio a Setembro) e outro chuvoso (Setembro-Março) (Nimer 1979, Macedo 2002, Pinheiro *et al.* 2002). Os meses mais frios do ano coincidem com o período da seca (Junho e Julho) (Pinheiro *et al.* 2002). Essa sazonalidade é percebida nas diferenças exibidas pela vegetação, insetos, abundância de frutos e flores, e tudo isso afeta

diretamente as comunidades de aves (Macedo 2002). A distribuição, a riqueza e a abundância de insetos também podem ser influenciados pelo clima, a vegetação e suas interações (Wolda 1978, Pinheiro et al 2002, Silva *et al.* 2011), e vários trabalhos tem demonstrado os efeitos da sazonalidade no cerrado brasileiro para os insetos (Pinheiro et al 2002, Oliveira, 2008, Silva *et al.* 2011).

O Cerrado apresenta um mosaico vegetacional em consequência das particularidades de suas fitofisionomias campestres e florestais (Oliveira-Filho & Ratter 2002). A avifauna responde a essa heterogeneidade vegetacional levando pesquisadores a reconhecerem conjuntos de espécie de acordo com seu habitat e considerando os ambientes importantes para o forrageio e reprodução das aves no Cerrado. Assim, os conjuntos de aves foram definidos de acordo com o grau de dependência de ambientes florestais: espécies associadas a ambientes aquáticos, restritas a ambientes campestres, campestres que utilizam ambientes florestais, florestais que utilizam ambientes campestres e estritamente florestais (Silva 1995, Bagno & Marinho-Filho 2001).

A maior parte das aves de Cerrado são consideradas florestais, sendo que cerca de 50% são dependentes desses ambientes para sua reprodução nessas regiões e cerca de 20% são semi-dependentes desses ambientes florestais (matas de galeria e florestas tropicais secas) (Silva 1995). Em comparação com as fitofisionomias mais abertas de Cerrado tem se observado que a riqueza, abundância e diversidade de aves é maior em áreas com mais árvores (Tubelius 1997), conforme apontado por outros estudos um aumento na altura e na complexidade da vegetação suporta geralmente um aumento na diversidade da avifauna (MacArthur & MacArthur 1961; Recher 1969, Karr and Roth 1971). Algumas aves ocupam diferentes estratos das matas de galeria permitindo um aumento na diversidade de espécies. Em contrapartida espécies que habitam docéis parecem ser mais vulneráveis a mudanças de seus habitats (Macedo 2002). De acordo com Karr (1976) padrões de variação da diversidade



de aves insetívoras em habitats florestais e arbustivos, em ambientes temperados e tropicais, seria consistente com a hipótese de que a diversidade de espécies de aves aumenta com a estabilidade sazonal dos microhabitats selecionados para forrageamento e estaria correlacionado com a estabilidade de recursos desses microhabitats.

A periodicidade e a severidade dos gradientes de umidade influenciam todos os aspectos das comunidades no Cerrado, inclusive mudanças no comportamento de forrageamento (Macedo 2002). Nesse bioma, os padrões de distribuição de recursos sazonalmente entre as diferentes fitofisionomias afeta inclusive os padrões de movimentos das aves entre esses tipos fitofisionômicos (Silva 1995, Bagno & Marinho-Filho 2001, Macedo 2002). Nas regiões de Cerrado os recursos declinam nos habitats mais abertos durante a estação seca, o que leva as comunidades de aves campestres desses ambientes a buscarem recursos principalmente nas bordas e interior das matas principalmente as matas de galeria. As matas de galeria além de manterem sua própria avifauna, forencem recursos para aves de cerrado em períodos de estresse (por exemplo, fogo, estação seca, cobertura de predadores) (Macedo 2002). As plantas florescem e frutificam quase continuamente nas matas de galeria enquanto nos cmpos sujos a floração ocorre apenas na estação chuvosa (Oliveira 1998). Aves que passam por irregularidade estacional em áreas tropicais enfrentam variação na disponibilidade de recursos e tem duas alternativas: mudar seu comportamento alimentar para outros recursos ou mover para outras áreas onde o recurso original esteja disponível. E onde não há irregularidade estacional na disponibilidade de recursos alimentares e outros fatores spermanecem constantes, as espécies podem se manter ao longo do ano (Karr 1976).

Em ambientes urbanizados, os efeitos temporais e sazonais sobre os organismos podem determinar o surgimento de padrões distintos daqueles encontrados em ambientes naturais (Shochat *et al.* 2006). Em regiões tropicais, desertos e cidades subtropicais, a elevação das temperaturas causada pela urbanização (efeito das ilhas de calor) pode levar a

uma estação seca mais severa (Baker *et al.* 2002), na qual os organismos terão que enfrentar como uma forte pressão seletiva. Ou ainda, o manejo do ambiente urbano pela ação humana, representado pela irrigação (que secundariamente pode levar a um aumento e estabilidade da produtividade primária para consumidores) (Kaye *et al.* 2005) pode levar a uma amortização das altas temperaturas (Jonsson 2004) de modo que algumas espécies podem prosperar nessa variabilidade temporal e sazonal amortecida. Esse manejo é especialmente comum em áreas verdes como parques, campos de golfe e também praças.

Na década de 1980, Fitzpatrick publicou uma série de trabalhos descrevendo, avaliando e classificando os comportamentos de forrageamento dos tiranídeos, buscando explicar sua história evolutiva e radiação adaptativa. Para esse grupo de aves certos modos de forrageamento refletem uma especialização comportamental, enquanto outros são mais generalizados (Fitzpatrick 1980). Além disso, algumas espécies utilizam apenas um comportamento especializado enquanto outras utilizam mais de um modo de forragear sendo por isso mais generalistas no seu forrageio. Incluindo diferentes modos de forrageamento dos tiranídeos há aqueles mais especializados que forrageiam no interior da vegetação em busca de seu alimento (*gleaners*) e há as espécies que apresentam preferência por poleiros expostos na vegetação com amplo campo visual (*hawkers*). Dentro desses modos há subdivisões mais ou menos especializadas que não serão consideradas nesse estudo. E há ainda espécies que se utilizam de mais de um modo de forrageamento de captura de presa, podendo serem consideradas generalistas embora tenham níveis de generalismo e particularidades.

Nesse contexto, apresentamos nossas hipóteses. A primeira delas é de que em ambiente urbano em região de Cerrado brasileiro as aves apresentarão variações em seus comportamentos de forrageamento em função da sazonalidade marcada da região (estação seca e chuvosa). Considerando o hábito das aves de Cerrado de serem mais ou menos dependentes de ambientes florestais em seu habitat de origem, considerando a história evolutiva dessas

aves de Cerrado sendo que as de formações campestres estão submetidas a variações mais severas em função das estações (seca e chuvosa) especialmente na disponibilidade de recursos enquanto aves nos ambientes florestais encontram recursos quase continuamente, nossa segunda hipótese é a de que aves em ambientes urbanos em cujo habitat de origem são menos dependentes das formações florestais serão mais flexíveis (maior plasticidade comportamental) em resposta a estação em relação a aves que teriam como habitat de origem os ambientes florestais.

Como o comportamento de forrageamento apresenta diferentes níveis de especialização, inclusive para os tiranídeos como já demonstrado (Fitzpatrick 1980, 1981, 1985) e a oferta de recursos alimentares sofre influencia direta das estações, nossa terceira hipótese é que aves mais especializadas em algum tipo de forrageamento (*gleaners* e *hawkers*) não modificarão as estratégias de forrageamento e por isso apresentarão variações no comportamento de forrageamento em variáveis como tempo e altura de forrageamento em resposta as estações, enquanto aves generalistas não modificarão seus comportamentos e variáveis como altura e tempo em virtude de terem maior amplitude comportamental que suportaria as variações ambientais.

Considerando ainda que tiranídeos apresentam comportamentos de forrageamento distintos, que alguns forrageadores estão em contato direto com a vegetação (*gleaners*), que por sua vez sofre alterações entre as estações seca e chuvosa inclusive de sua própria fenologia, enquanto outros, que forrageiam em poleiros expostos geralmente nas partes expostas da vegetação (*hawkers*) de modo menos dependente diretamente nossa quarta hipótese é a de que aves que forrageiam diretamente na vegetação (*gleaners*) alterarão aspectos do forrageamento em resposta às diferenças estacionais, quando comparados com tiranídeos que usam poleiros expostos (*hawkers*). Outra hipótese é a de que as espécies de tiranídeos generalistas não irão variar o uso da vegetação como poleiro de procura e substrato

de ataque em função das estações, enquanto tiranídeos *gleaners* e *hawkers* apresentarão diferenças no padrão de uso da vegetação.

E nossa última hipótese é que tiranídeos *gleaners* especialistas em forragear diretamente na vegetação apresentarão preferência por algumas espécies vegetais na seca e na chuvosa, enquanto os demais tiranídeos serão generalistas nesse aspecto, de modo que em redes de interações serão formados módulos distintos entre esses grupos de aves-plantas.

Os objetivos deste trabalho foram: 1) verificar se aspectos do forrageamento de tiranídeos, relacionados às táticas de procura e ataque, e exploração do ambiente na procura e no ataque, irão diferir entre as estações no ambiente urbano; 2) avaliar se as respostas comportamentais em função das estações (seca e chuvosa) para tiranídeos forrageando no ambiente urbano estão relacionadas com o seu padrão geral de forrageamento (*gleaners*, *hawkers* e generalistas) e/ou com seu hábitat de origem na região (ocorrência em ambientes mais ou menos florestais); 3) Verificar se existe variação em função das estações no padrão de utilização da vegetação como poleiros de forrageamento (procura e ataque) por tiranídeos; 4) construir as redes de interações entre tiranídeos e plantas usadas como poleiro na procura e no ataque nas diferentes estações; 5) verificar se há formação de módulos na interação tiranídeos-plantas no ambiente urban, 6) avaliar a utilização de plantas da arborização urbana de acordo com sua origem, nativa e exótica, pelos tiranídeos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Área de Trabalho***

A pesquisa foi realizada na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. O município possui área de 4.115 km<sup>2</sup> e população estimada de 608.389 habitantes (IBGE 2009) (Figura 2). Uberlândia está inserida no bioma Cerrado, o qual apresenta diversos tipos de fitofisionomias, desde campos até formações florestais (Schiavini & Araújo 1989, Araújo &

Haridasan 1997). Devido principalmente a atividades agropecuárias, a vegetação original de Uberlândia restringe-se a fragmentos pequenos e isolados de vegetação natural e reservas (Araújo *et al.* 1997). O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw megatérmico apresentando nítida sazonalidade, com chuvas de outubro a abril e seca de maio a setembro (Rosa *et al.* 1991).

### ***Espécies investigadas***

Para esse estudo foram considerados os tiranídeos com registros nas duas estações da região (seca e chuvosa). Os comportamentos de forrageamento foram classificados segundo Fitzpatrick (1980). Como *gleaners*, foram enquadradas as seguintes espécies: *Elaenia spectabilis* Pelzeln, 1868 e *Myiarchus tyrannulus* (Statius Muller, 1776), baseado na classificação (Fitzpatrick 1980, Cintra 1997) e observações pessoais. Os *aerial hawkers* observados e analisados foram *Tyrannus albogularis* Burmeister 1856, *Tyrannus savana* Vieillot 1808 e *Tyrannus melancholicus* Vieillot 1819. E foram considerados como generalistas as espécies: *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766), *Myiozetetes similis* (Spix, 1825) e *Megarynchus pitangua* (Linnaeus, 1766).

Note-se que os tiranídeos ainda foram classificadas quanto ao hábitat de ocorrência natural da espécie na região de Cerrado (dependente ou independente de formações florestais), já que essa classificação leva em conta os locais de forrageamento e nidificação das aves nas diferentes fitofisionomias do Cerrado. De acordo com Bagno & Marinho-Filho (2001) as espécies *Elaenia spectabilis*, *Myiozetetes similis*, *Megarynchus pitangua*, *Pitangus sulphuratus* e *Tyrannus albogularis* são espécies mais dependentes de ambientes florestais (F2 – essencialmente florestal), enquanto as espécies *Tyrannus savana*, *Tyrannus melancholicus*, *Myiarchus tyrannulus* são espécies menos dependentes de formações florestais (C2 – essencialmente campestre). Para confirmação dessa classificação utilizada foram consultados trabalhos realizados na região de estudo que consideraram além da

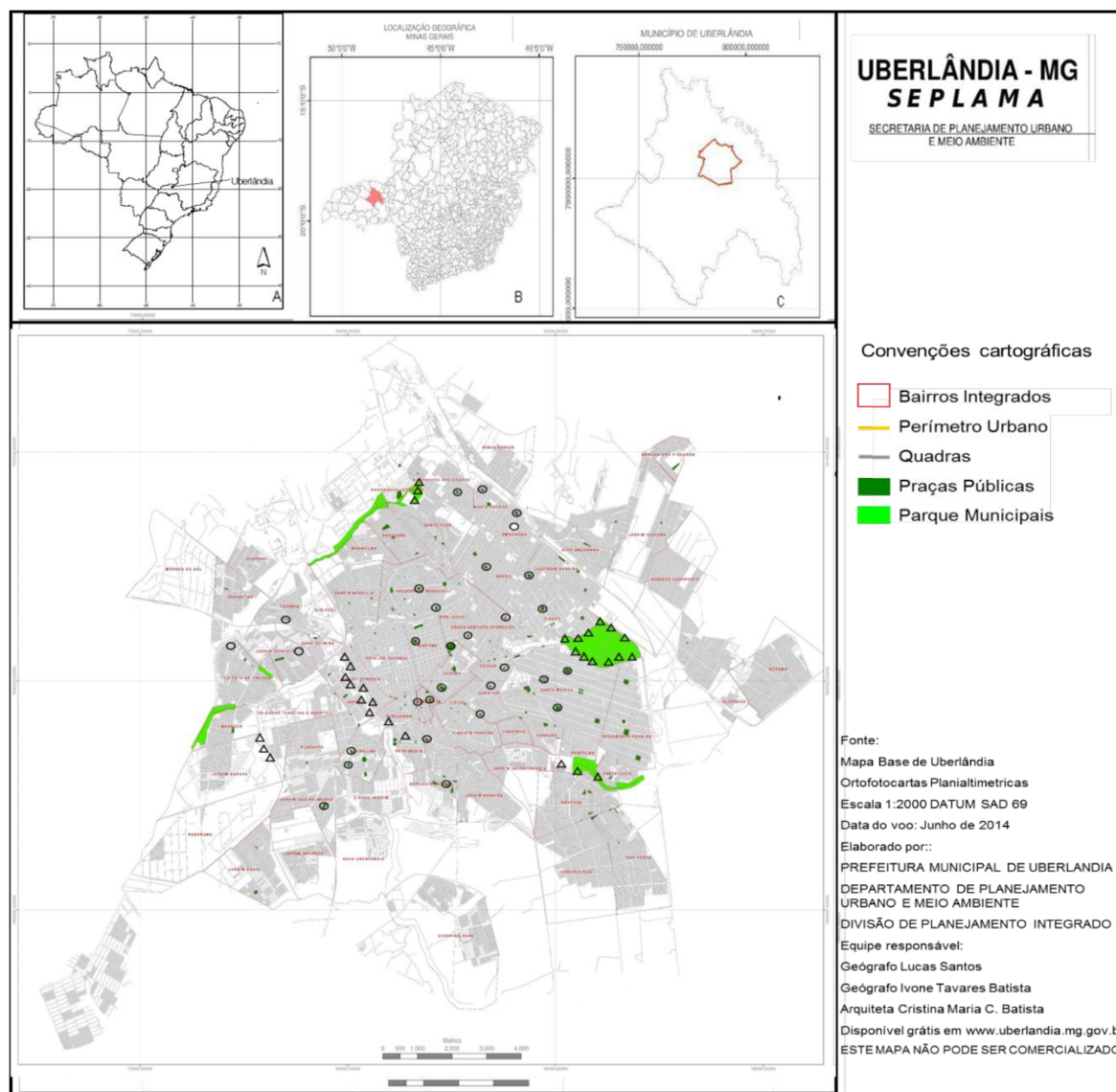
literatura os registros das espécies no trabalho (Franchin 2009, Marçal-Júnior *et al.* 2009) (Anexo 1).

### ***Procedimentos***

Foram estabelecidas parcelas com área de 5.000 m<sup>2</sup> e com distância mínima de 200 m entre si. Foram selecionados dois tipos de ambientes: 1) ambientes altamente urbanizados com trânsito de moderado a elevado de pedestres em sua extensão e veículos automotores em seu entorno, apresentando vegetação plantada e raras espécies da vegetação original (praças), e 2) áreas verdes urbanas próximas a remanescentes de vegetação nativa, possuindo vegetação introduzida com alguns indivíduos provenientes da vegetação de cerrado original, com pouca ou nenhuma pavimentação e trânsito leve ou inexistente de pedestres e de veículos automotores (parques urbanos). Foram estabelecidas 30 parcelas em cada tipo de ambiente (praça e parque) totalizando 60 parcelas distribuídas no ambiente urbano (Figura 1). As parcelas foram agrupadas em setores de amostragem de modo a facilitar a logística de amostragem das mesmas. Cada setor apresentava as três parcelas do mesmo tipo de ambiente mais próximas entre si, de modo a serem amostradas no mesmo dia, mas também respeitando o distanciamento mínimo para independência amostral. Assim, foram estabelecidos 10 setores de cada tipo ambiental, 20 setores de amostragem ao todo.

As sessões de observação dos tiranídeos foram realizadas pela manhã iniciando até 30 min após o nascer do sol, e encerrando-se até no máximo às 11 h. Em cada sessão de observação foram amostradas as três parcelas de um setor. Em cada período de amostragem (geralmente no mesmo mês) foram visitados 10 setores intercalando os tipos ambientais. No período de amostragem seguinte foram amostrados os outros 10 setores também intercalando os tipos ambientais. Assim, em cada ano de estudo todas as parcelas foram amostradas, duas vezes em cada estação (seca e chuvosa), sendo realizados dois anos de pesquisa englobando

os anos de 2012 a 2014. Foi evitada a realização de amostragens no início dos meses de transição entre as estações seca e chuvosa. Para cada repetição da amostragem dos setores a ordem de início de amostragem das parcelas do setor foi invertida.



**Figura 1.** Mapa do Brasil destacando o município de Uberlândia (A), Estado de Minas Gerais, em vermelho área do município de Uberlândia (B), em destaque o perímetro urbano do município (C), localização das áreas de estudo na cidade de Uberlândia (D), círculos destacam a localização das praças e triângulos a localização das parcelas em parques.

Para registro dos comportamentos de forrageamento de tiranídeos, cada parcela foi amostrada por no mínimo 50 min. O deslocamento entre as parcelas foi de 10 a 15 min. Esses registros foram realizados com o auxílio de binóculos 8x40 mm. Ao identificar a espécie

iniciava-se o registro e anotação de todos os comportamentos de forrageamento do indivíduo, acompanhando-o por meio de amostragem animal focal (Altman 1974) até a finalização com um ataque (a ave direciona um comportamento para captura de seu item alimentar). Durante as observações do comportamento de forrageamento foi utilizada amostragem sequencial com intervalos de tempo entre as sequencias de comportamento. Com o intuito de minimizar o efeito da pseudo-replicação, as observações de forrageamento de um mesmo indivíduo só foram realizadas após um intervalo mínimo de dois minutos. Porém, se outras espécies de tiranídeos estivessem presentes na parcela, dava-se preferência pelo registro de tais espécies antes de se iniciar o próximo registro do forrageamento de um mesmo indivíduo, o que aumentava o tempo de intervalo entre os registros. Além disso, foi realizado o registro do comportamento de um mesmo indivíduo de tiranídeo por no máximo três vezes no mesmo dia na mesma parcela (Martins-Oliveira 2010).

Para cada registro do comportamento de forrageamento foram registradas as seguintes variáveis: o comportamento de procura e ataque segundo Remsen & Robinson (1990); a direção do ataque (horizontal, vertical acima, vertical abaixo, diagonal acima e diagonal abaixo); o substrato de ataque (folhagem viva, folhagem seca, flor, fruto, galho, tronco, edificação, ar, água, solo); a distância percorrida durante o ataque; o tempo de procura e de ataque; a altura do substrato de forrageamento; o tipo de poleiro do qual partiu o ataque, e o comportamento após o ataque (retorno ou mudança de poleiro). Foi utilizada a proposta de Volpato & Mendonça-Lima (2002) para a grafia em português dos diferentes tipos de comportamento de ataque e procura reconhecidos por Remsen & Robinson (1990). Os demais registros referentes ao comportamento de forrageamento dos tiranídeos seguiram Fitzpatrick (1980). Parâmetros de microhabitat de forrageamento foram estimados durante o registro do comportamento, como substrato de procura, altura da árvore ou poleiro, altura da ave no substrato de procura, parte da árvore utilizada para forrageio (copa, interior, tronco) (adaptado



de Salewski *et al.* 2002). Altura do substrato de forrageamento, altura do poleiro, distância do ataque foram estimados visualmente e com auxílio de fita métrica e usando pontos de referencia com altura conhecida (podão de 5 metros). Foi utilizado cronômetro para os registros de tempo (em segundos). As espécies vegetais utilizadas como poleiro de procura e substrato de ataque (seja como folhagem viva, galho, fruto ou outro) foram identificadas e registradas.

Para identificação das espécies vegetais foram realizadas coletas e posteriormente utilizados guias de identificação de plantas nativas e exóticas e auxílio de especialistas (Prof. Ivan Schiavini e Prof. Dr. Glein Monteiro Araújo). Espécies vegetais não identificadas foram designadas como Não identificada acompanhadas de um número para separação em morfoespécies. A nomenclatura das espécies vegetais e classificação como nativas e exóticas do Brasil foram realizadas a partir da Lista de espécies da flora do Brasil (2015), e outros bancos de dados (Lorenzi 1992, Lorenzi *et al.* 1996, Lorenzi & Souza 1999, Lorenzi *et al.* 2003).

Todas as plantas que ocorreram dentro das parcelas de estudo foram também identificadas de modo semelhante ao realizado com os substratos de procura e ataque utilizados pelos tiranídeos.

### ***Análise de Dados***

Foram calculados a mediana e a amplitude para as seguintes variáveis numéricas: Altura da procura (m), Fuste do poleiro de procura (m), Altura total do poleiro (m), Altura do ataque (m), Tempo de procura em poleiro total (s), Tempo médio de procura por poleiro (s), Tempo de procura em poleiro antes do ataque (s), Tempo de procura total (s), Distância do ataque (m), Tempo de ataque (s), Distância ao novo poleiro (m), Taxa de movimentação (movimentos de voo/segundo).

Foram realizados testes de Qui-quadrado para verificar possíveis diferenças sazonais no uso de estratégias de forrageamento (variáveis categóricas) para cada espécie de tiranídeo. As variáveis categóricas analisadas foram: tática de procura, substrato de procura, substrato de procura pré-ataque, tática de ataque, direção de ataque, substrato de ataque, tamanho do item alimentar e comportamento após o ataque. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para determinar se havia diferenças sazonais no comportamento dos tiranídeos em relação a: Altura da procura (m), fuste do poleiro (m) (para árvores refere-se a parte do tronco que vai do solo até os primeiros ramos, demais poleiros, a partir do solo o primeiro nível de altura possível do poleiro utilizado), Altura total do poleiro (m), Altura do ataque (m), Tempo de procura por poleiro (s), Tempo de procura total (s), Tempo de procura em poleiro pré- ataque (s), Distância do ataque (m), Tempo de ataque (s), Distância ao novo poleiro (m), Taxa de movimentação (movimentos de voo/segundo) em função da estação.

O teste de Qui-quadrado foi utilizado para verificar se houve diferença na utilização das espécies vegetais como poleiro de procura pelos tiranídeos em função das estações, bem como se o uso de plantas nativas e exóticas difere entre as estações, e se as espécies de tiranídeos diferiram no uso geral de plantas nativas e exóticas do Brasil como substrato de procura.

Uma correlação de Sperman foi utilizada para determinar se havia relação entre o tempo de procura e a altura de forrageamento para a espécie *Tyrannus melancholicus*.

Foi utilizado o software Statistica 7.0 para realizar todas as análises e confeccionar os gráficos (StatSoft, Inc. 2004). Foi considerado índice de significância de  $p = 0,05$  para os testes realizados (Zar 1999).

### ***Análise de redes***

Para construir as redes de interações quantitativas por estação, considerando as espécies vegetais utilizadas pelos tiranídeos como poleiro de procura e também como substrato de ataque, foram utilizados o número de interações observado para cada espécie de tiranídeo em cada espécie de planta como o peso das interações. Dessa forma foram construídas matrizes quantitativas colocando-se as espécies vegetais como colunas e as espécies de tiranídeos como linhas, em uma matriz ordenada. Para cada par de espécies animal-plantas a respectiva célula foi preenchida com o número de registros de interações (peso das interações). No caso do substrato de procura foram considerados apenas substratos vegetais e somente a última espécie vegetal utilizada na procura da qual a ave partiu para o ataque ao item alimentar. No substrato atacado foram considerados apenas os ataques a substratos vegetais. Para representar as interações foram desenhados grafos bipartidos, nos quais vértices (barras) representam espécies e arestas (linhas) as interações de uso como poleiro ou substrato de ataque. Os grafos foram desenhados com o pacote *bipartite* v. 2.01 para o software R (R Development Core Team 2010).

Uma métrica das redes foi obtida para descrever sua topologia, a modularidade (a existência de grupos de aves compartilhando as mesmas árvores, e grupos de árvores usados pelas mesmas aves). Isso será feito com o objetivo de avaliar se os tiranídeos e as plantas usadas na procura e no ataque apresentariam módulos como mecanismo de isolamento dos grupos de forrageamento em função de preferências por espécies vegetais e para evitar a competição. Esse procedimento foi feito para cada uma das estações e para os grupos de plantas utilizados na procura e no ataque separadamente.

Os módulos são grupos não sobrepostos de nós em uma rede (Newman 2006). A modularidade foi calculada pelo índice  $M$  no programa Netcarto (Guimerà & Amaral 2005). Este índice varia de 0 (não há subgrupos) a 1 (subgrupos totalmente separados) e sua significância foi estimada a partir do programa Modular (Marquitti *et al.* 2014). O programa

Pajek 3.13 (Batagelj & Mrvar 1998) foi utilizado para desenhar grafos com modularidade significativa utilizando o recurso *Partitions* e *Kamada-Kawai's separate components* para apresentar os subgrupos detectados através da modularidade a partir de sistema de cores diferentes, e no qual vértices com mais arestas e conectados com diferentes partes da rede são posicionados próximo ao centro (Mello *et al.* 2013).

## RESULTADOS

### *Substrato e altura de forrageamento*

#### *Elaenia spectabilis*

Em relação ao substrato de procura, *E.spectabilis* utilizou ACGCF (árvore copa galho com folhas) principalmente na estação chuvosa e menos frequentemente na estação seca. Além disso, o substrato AIGSF (árvore interior galho sem folha) foi utilizado apenas na estação seca ( $\chi^2 = 10,803$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,013$ ) (Figura 2A). A altura da procura por poleiro foi maior na estação chuvosa ( $U=80,500$ ;  $n_c=14$ ;  $n_s=22$ ;  $p=0,017$ ) (Figura 3A), já o fuste do poleiro ( $U=104,000$ ;  $n_c=14$ ;  $n_s=22$ ;  $p=0,105$ ) e a altura total do poleiro ( $U=141,000$ ;  $n_c=14$ ;  $n_s=22$ ;  $p=0,673$ ) não variaram entre as estações enquanto a altura do poleiro pré-ataque ( $U=110,000$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,065$ ) mostrou uma tendência similar a altura da procura por poleiro (Figura 3B) (Tabela 1).

#### *Myiarchus tyrannulus*

A espécie apresentou uma tendência a reduzir o uso de ACGCF como substrato de procura na estação chuvosa e utilizar mais os substratos AIGCF e AIGSF ( $\chi^2 = 12,082$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,060$ ) (Figura 2B). A altura da procura por poleiro ( $U=433,00$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=37$ ;  $p=0,181$ ), o fuste do poleiro ( $U=460,00$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=37$ ;  $p=0,323$ ), a altura total do poleiro ( $U=455,00$ ;

$n_c=29$ ;  $n_s=37$ ;  $p=0,293$ ) e a altura da procura pré-ataque ( $U=112,500$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,796$ ) usada por *Myiarchus tyrannulus* foi similar nas estações seca e chuvosa (Tabela 1).

### *Pitangus sulphuratus*

A espécie utilizou 14 substratos de procura distintos com frequências similares entre as estações ( $\chi^2 = 17,324$ ;  $gl=13$ ;  $p=0,185$ ) (Figura 2C). Não foi observada nenhuma variação entre as estações para as variáveis relacionadas à altura de forrageamento, altura da procura por poleiro ( $U=6799,000$ ;  $n_c=115$ ;  $n_s=128$ ;  $p=0,305$ ), fuste do poleiro ( $U=7207,500$ ;  $n_c=115$ ;  $n_s=128$ ;  $p=0,770$ ), altura total do poleiro ( $U=7019,000$ ;  $n_c=115$ ;  $n_s=128$ ;  $p=0,533$ ) e altura da procura pré-ataque ( $U=3325,500$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,317$ ) (Tabela 1).

### *Myiozetetes similis*

Essa espécie utilizou dez substratos de procura, contudo a maioria dos registros em ambas as estações foram relacionados à vegetação ( $\chi^2 = 6,700$ ;  $gl=9$   $p=0,668$ ) (Figura 2D). A altura da procura por poleiro ( $U=424,500$ ;  $n_c=26$ ;  $n_s=36$ ;  $p=0,535$ ), altura da procura pré-ataque ( $U=248,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,636$ ) e altura total do poleiro ( $U=408,000$ ;  $n_c=26$ ;  $n_s=36$ ;  $p=0,392$ ) não variaram entre as estações seca e chuvosa. Já o fuste ( $U=287,500$ ;  $n_c=26$ ;  $n_s=36$ ;  $p=0,010$ ) do poleiro utilizado por *Myiozetetes similis* foi menor na estação seca (Figura 3C) (Tabela 1).

### *Megarynchus pitangua*

Essa espécie utilizou cinco substratos de procura sendo que os quatro relacionados à vegetação foram os mais frequentes, e todos foram usados de modo similar independente das estações ( $\chi^2 = 6,402$ ;  $gl=4$ ;  $p=0,171$ ) (Figura 2E). A altura de forrageamento também foi similar entre as estações para todas as variáveis, altura da procura por poleiro ( $U=359,00$ ;  $n_c=27$ ;  $n_s=29$ ;  $p=0,533$ ), fuste do poleiro ( $U=364,500$ ;  $n_c=27$ ;  $n_s=29$ ;  $p=0,658$ ), altura total do

poleiro ( $U=367,500$ ;  $n_c=27$ ;  $n_s=29$ ;  $p=0,693$ ) e altura da procura pré-ataque ( $U=169,500$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,759$ ) (Tabela 1).

### *Tyrannus albogularis*

O substrato de procura mais utilizado por *T. albogularis* nas duas estações foi ACGSF (árvore copa galho sem folha) ( $\chi^2=8,036$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,329$ ) (Figura 2F). *T. albogularis* não variou suas alturas de forrageamento em função das estações estudadas: altura da procura por poleiro ( $U=108,000$ ;  $n_c=16$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,868$ ), fuste do poleiro ( $U=84,000$ ;  $n_c=16$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,244$ ), altura total do poleiro ( $U=88,000$ ;  $n_c=16$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,318$ ) e altura da procura pré-ataque ( $U=87,500$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,903$ ) (Tabela 1).

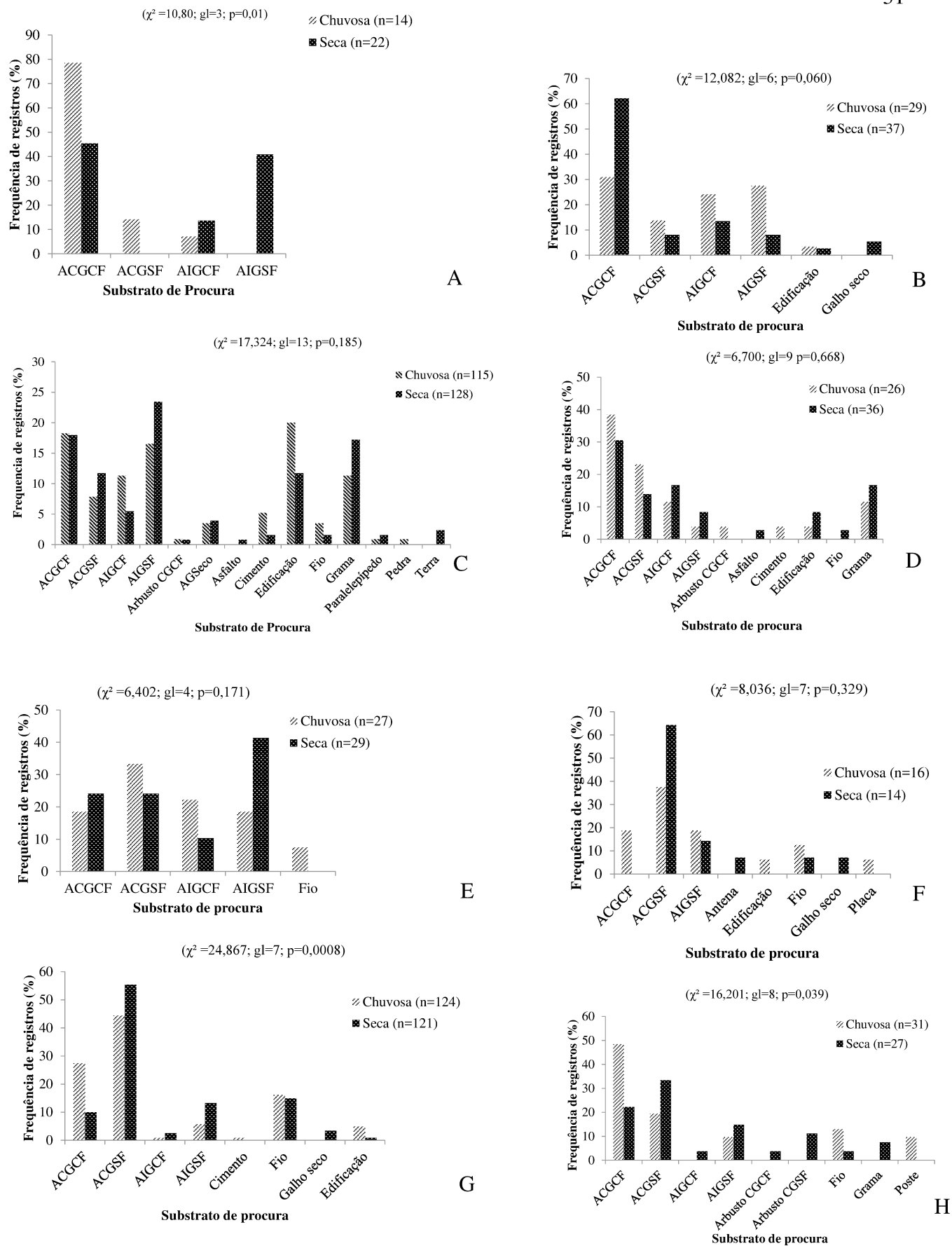
### *Tyrannus melancholicus*

A espécie *T. melancholicus* utilizou oito substratos de procura diferentes. *T. melancholicus* utilizou ACGSF e AIGSF mais frequentemente na estação seca do que na chuvosa e ainda aumentou o uso de ACGCF na estação chuvosa ( $\chi^2=24,867$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,0008$ ) (Figura 2G). Em relação às variáveis relacionadas à altura de forrageamento a espécie *T. melancholicus* apresentou altura da procura por poleiro ( $U=6127,000$ ;  $n_c=124$ ;  $n_s=121$ ;  $p=0,013$ ) (Figura 3D) e altura da procura pré-ataque ( $U=4847,500$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,006$ ) maiores na estação chuvosa (Figura 3E). Já as variáveis fuste do poleiro ( $U=6577,000$ ;  $n_c=124$ ;  $n_s=121$ ;  $p=0,092$ ) assim como a altura total do poleiro ( $U=6765,500$ ;  $n_c=124$ ;  $n_s=121$ ;  $p=0,184$ ) não variaram com as estações (Tabela 1).

### *Tyrannus savana*

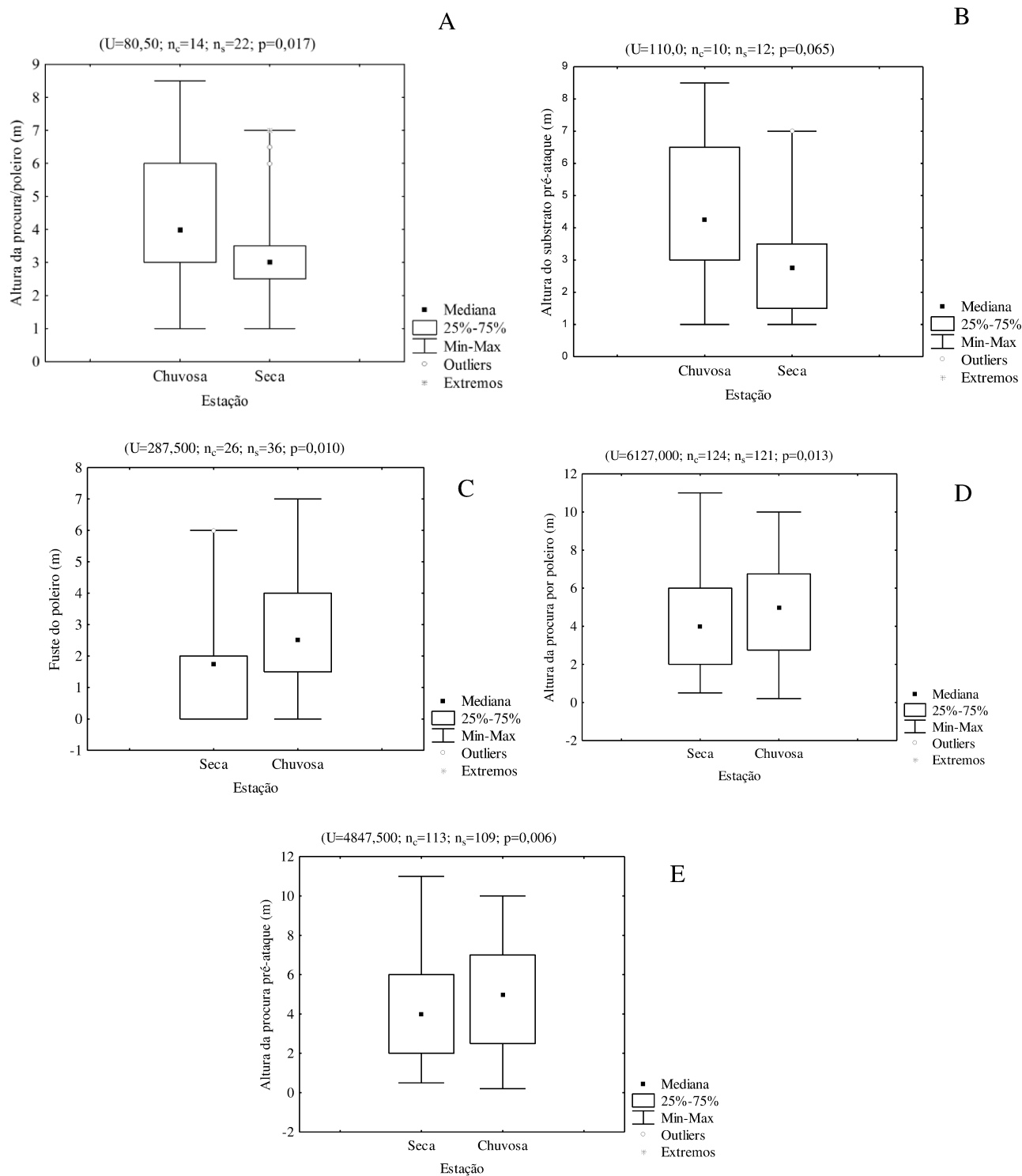
A espécie utilizou nove substratos de procura diferentes, sendo que ACGCF foi mais frequente na estação chuvosa enquanto ACGSF foi mais comum na estação seca, arbustos e

grama foram substratos utilizados apenas na estação seca ( $\chi^2 = 16,201$ ; gl=8;  $p=0,039$ ) (Figura 2H). *Tyrannus savana* não variou sua altura de forrageamento em função das estações no que se refere a altura da procura por poleiro ( $U=387,500$ ;  $n_c=31$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,629$ ) e altura da procura pré-ataque ( $U=279,000$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=0,823$ ), e também não apresentou variações na altura do fuste do poleiro ( $U=307,500$ ;  $n_c=31$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,083$ ) e altura total do poleiro ( $U=401,000$ ;  $n_c=31$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,785$ ) (Tabela 1).



**Figura 2.** Substrato de procura (frequência de registros %) de *Elaenia spectabilis* (A), *Myiarchus tyrannulus* (B), *Pitangus sulphuratus* (C), *Myiozetetes similis* (D), *Megarynchus pitangú* (E), *Tyrannus albogularis* (F), *Tyrannus melancholicus* (G) e *Tyrannus savana* (H) nas estações seca e chuvosa.





**Figura 3.** Altura da procura por poleiro (m) (A) e altura do substrato pré-ataque (m) (B) de *Elaenia spectabilis*, Fuste do poleiro (m) de *Myiozetetes similis* (C), altura da procura por poleiro (m) (D) e altura da procura pré ataque (E) de *Tyrannus melancholicus* nas estações seca e chuvosa

**Tabela 1.** Mediana e amplitude das variáveis altura da procura por poleiro, altura da procura pré-ataque, fuste do poleiro e altura total do poleiro utilizados na estação seca e chuvosa pelas espécies de tiranídeos.

Espécie	Estação	Variáveis							
		Altura procura/poleiro		Altura procura pré-ataque		Fuste do poleiro		Altura total do poleiro	
		mediana	amplitude	mediana	amplitude	mediana	amplitude	mediana	amplitude
<i>Elaeniaspectabilis</i>	Seca	3,00	1,00-7,00	2,75	1,00-7,00	2,25	0,30-3,50	4,75	1,00-8,50
	Chuvosa	4,00	1,00 - 8,50	4,25	1,00-8,50	2,25	0,50-4,00	4,75	2,00-12,00
<i>Myarchustyrannulus</i>	Seca	3,00	0,50-9,00	3,15	0,50-9,00	2,00	0,00-6,50	6,00	0,00-12,00
	Chuvosa	3,50	0,50-8,50	3,50	0,50-8,50	2,00	0,00-4,00	7,00	1,00-10,00
<i>Pitangussulphuratus</i>	Seca	1,50	0,00-10,00	1,00	0,00-10,00	0,50	0,00-11,00	1,90	0,00-15,00
	Chuvosa	2,00	0,00-9,00	1,50	0,00-9,00	0,50	0,00-7,00	2,5	0,00-15,00
<i>Myiozetetes similis</i>	Seca	2,25	0,00-9,00	2,00	0,00-8,00	1,75	0,00-6,00	4,25	0,00-16,00
	Chuvosa	3,75	0,00-9,00	3,75	0,00-9,00	2,50	0,00-7,00	5,00	0,00-11,00
<i>Megarynchus pitangua</i>	Seca	6,00	2,00-9,00	7,00	2,00-9,00	4,00	2,00-7,00	9,00	2,00-11,00
	Chuvosa	6,00	2,50-10,00	7,00	2,50-10,00	3,00	0,00-10,00	9,00	4,00-11,00
<i>Tyrannus albobularis</i>	Seca	3,00	0,05-8,00	3,00	1,00-8,00	2,00	0,00-6,00	5,25	1,00-15,00
	Chuvosa	3,25	1,00-7,00	3,00	1,00-7,00	1,5	0,00-3,00	4,00	2,00-8,00
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Seca	4,00	0,50-11,00	4,00	0,50-11,00	1,50	0,00-5,00	5,00	0,50-16,00
	Chuvosa	5,00	2,00-10,00	5,00	2,00-10,00	2,00	0,00-7,50	6,50	2,00-20,00
<i>Tyrannus savana</i>	Seca	5,00	0,00-11,00	5,00	0,00-10,00	1,50	0,00-5,00	6,00	0,00-11,00
	Chuvosa	4,50	1,00-30,00	4,50	1,00-30,00	1,50	0,00-3,50	5,00	1,50-8,00

### *Táticas, taxa de movimentação e tempo de procura*

#### *Elaenia spectabilis*

Em relação às táticas de procura não apresentou nenhuma diferença entre as estações seca e chuvosa ( $\chi^2 = 2,470$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,48$ ) e utilizou as estratégias espreitar, voar e pular, a tática saltar foi usada apenas na estação seca (Figura 4 A). As variáveis de tempo, tempo de procura por poleiro ( $U=139,000$ ;  $n_c=14$ ;  $n_s=22$ ;  $p=0,105$ ), tempo de procura pré-ataque ( $U=53,000$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,644$ ), tempo de procura total ( $U=40,000$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,187$ ) também não variaram, assim como a taxa de movimentação ( $U=47,000$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,391$ ) (Tabela 2).

#### *Myiarchus tyrannulus*

Espreitar e voar foram as táticas de procura mais executadas pela espécie nas duas estações ( $\chi^2 = 1,164$ ;  $gl=4$ ;  $p=0,884$ ) (Figura 4B). A espécie dispendeu tempos similares na procura em ambas as estações, não variando tempo de procura por poleiro ( $U=429,00$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=37$ ;  $p=0,165$ ), tempo de procura pré-ataque ( $U=116,00$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,905$ ) e tempo de procura total ( $U=113,00$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,811$ ). A taxa de movimentação também não modificou devido as estações ( $U=83,00$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,153$ ) (Tabela 2).

#### *Pitangus sulphuratus*

As principais as estratégias utilizadas por *P. sulphuratus* foram espreitar, voar e pular em ambas as estações seca e chuvosa ( $\chi^2 = 1,885$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,597$ ) (Figura 4C). *P. sulphuratus* não variou os tempos de procura por poleiro ( $U=6414,000$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,084$ ), tempo de procura pré-ataque ( $U=3296,000$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,275$ ), tempo de procura total ( $U=3203,000$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,168$ ) devido às estações. O mesmo foi observado para a taxa

de movimentação de *P. sulphurutus* que se manteve similar ( $U=3100,000$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,089$ ) (Tabela 2).

### *Myiozetetes similis*

As táticas de procura utilizadas por *Myiozetetes similis* não variaram entre as estações, sendo espreitar a mais frequentemente utilizada ( $\chi^2 = 0,777$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,855$ ) (Figura 4D). O tempo de procura por poleiro ( $U=301,000$ ;  $n_c=26$ ;  $n_s=36$ ;  $p=0,017$ ) (Figura 5A), o tempo de procura pré-ataque ( $U=176,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,043$ ) (Figura 5B) e o tempo de procura total ( $U=163,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,021$ ) (Figura 5C) foram maiores na estação seca do que na estação chuvosa. Além disso, a taxa de movimentação foi maior também na estação seca para a espécie *Myiozetetes similis* ( $U=150,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,010$ ) (Figura 5D) (Tabela 2).

### *Megarynchus pitangua*

Essa espécie utilizou essencialmente a tática de procura espreitar em ambas as estações ( $\chi^2 = 2,345$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,309$ ) (Figura 4E). Não foram observadas variações no tempo de procura por poleiro ( $U=390,000$ ;  $n_c=27$ ;  $n_s=29$ ;  $p=0,980$ ), tempo de procura pré-ataque ( $U=161,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,578$ ), tempo de procura total ( $U=160,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,559$ ) e na taxa de movimentação (voos/min) ( $U=169,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,748$ ) (Tabela 2).

### *Tyrannus albogularis*

Utilizou-se quase exclusivamente a tática de procura espreitar em ambas as estações ( $\chi^2 = 0,066$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,797$ ) (Figura 4F). Foi observado um aumento no tempo de procura na estação seca, nas variáveis tempo de procura por poleiro ( $U=39,000$ ;  $n_c=16$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,002$ )

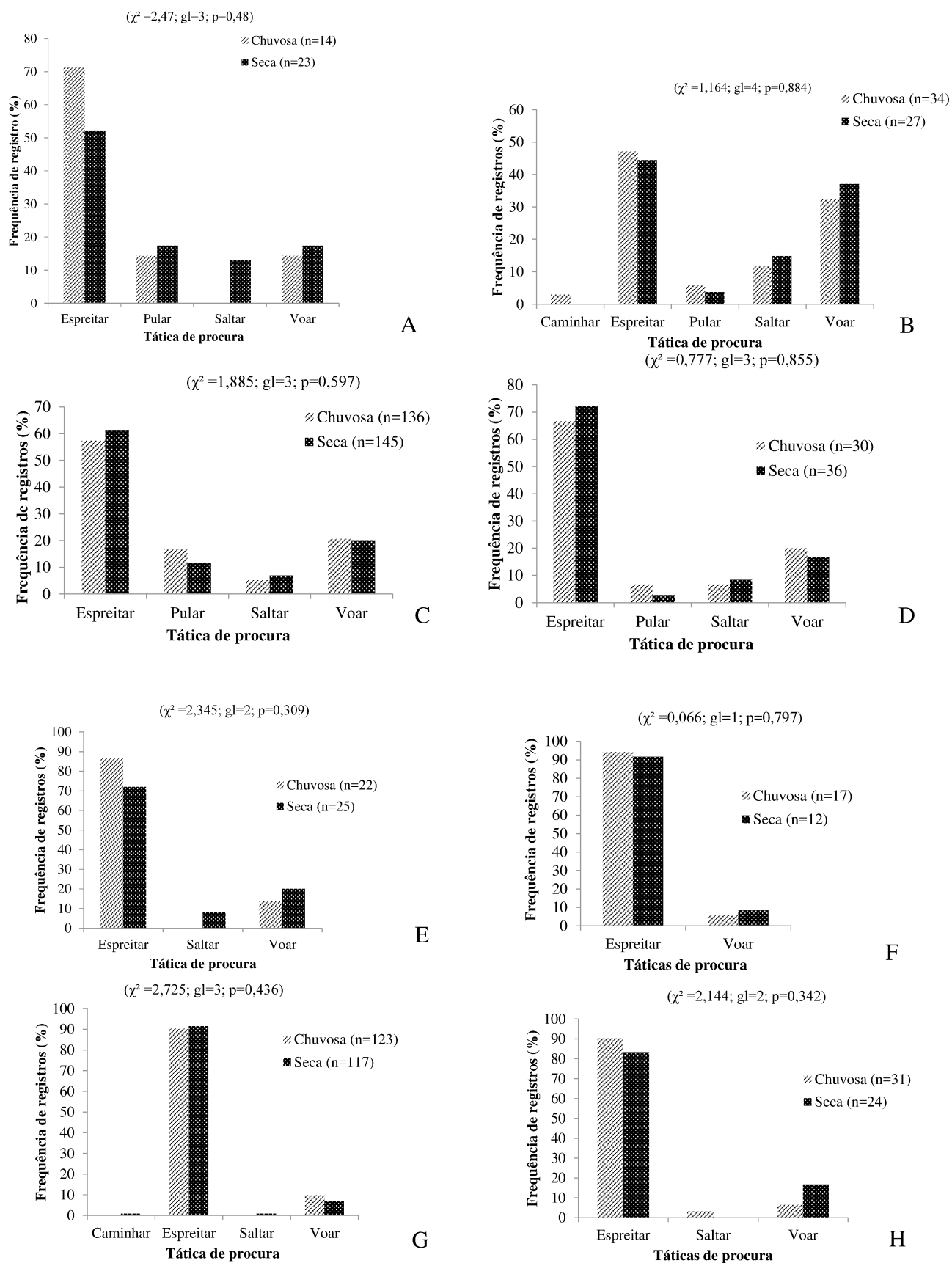
(Figura 5E) , tempo de procura pré-ataque ( $U=33,000$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,005$  (Figura 5F) tempo de procura total ( $U=35,000$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,007$ ) (Figura 5G) e taxa de movimentação ( $U=33,000$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,005$ ) (Figura 5H) (Tabela 2).

### *Tyrannus melancholicus*

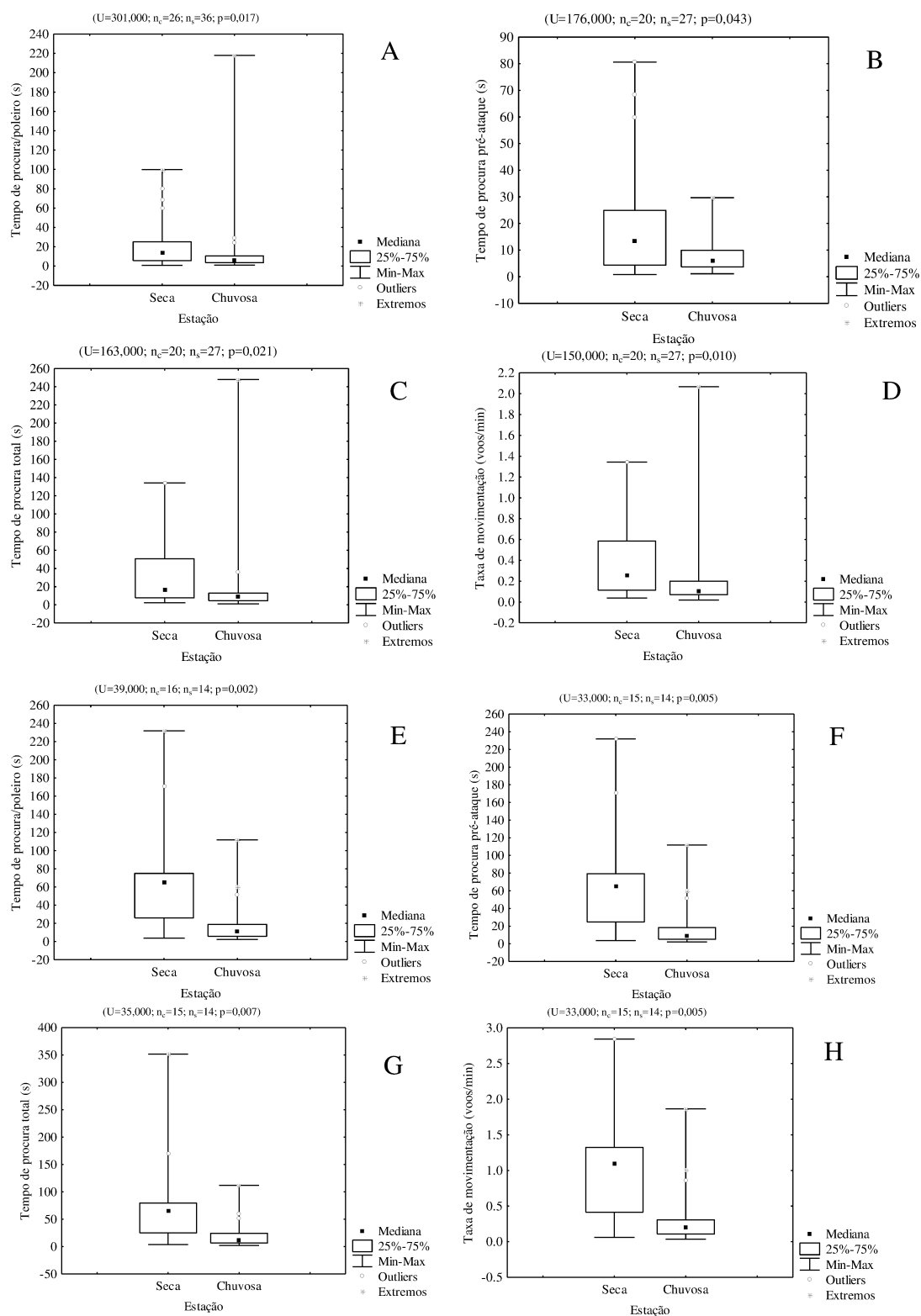
Essa espécie utilizou essencialmente a estratégia de procura espreitar em frequências similares nas duas estações ( $\chi^2 = 2,725$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,436$ ) (Figura 4G). O tempo de procura por poleiro ( $U=7135,000$ ;  $n_c=124$ ;  $n_s=120$ ;  $p=0,580$ ), tempo de procura pré-ataque ( $U=5961,000$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,680$ ), tempo de procura total ( $U=5710,000$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,348$ ) e a taxa de movimentação ( $U=5803,000$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,457$ ) de *T. melancholicus* se mantiveram similares independentemente das estações seca e chuvosa (Tabela 2).

### *Tyrannus savana*

A estratégia de procura mais frequentemente utilizada por *Tyrannus savana* foi espreitar não apresentando mudanças devido a estação ( $\chi^2 = 2,144$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,342$ ) (Figura 4H). As variáveis relacionadas ao tempo de forrageamento tempo de procura por poleiro ( $U=396,000$ ;  $n_c=31$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,726$ ), tempo de procura pré-ataque ( $U=288,000$ ;  $n_c=31$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,967$ ), tempo de procura total ( $U=277,000$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=0,791$ ), também não diferiram entre as estações seca e chuvosa. O mesmo foi observado para a taxa de movimentação ( $U=290,000$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=1,000$ ) (Tabela 2).



**Figura 4.** Táticas de procura utilizadas por *Elaenia spectabilis* (A), *Myiarchus tyrannulus* (B), *Pitangus sulphuratus* (C), *Myiozetetes similis* (D), *Megarynchus pitangua* (E), *Tyrannus albogularis* (F), *Tyrannus melancholicus* (G) e *Tyrannus savana* (H) nas estações seca e chuvosa.



**Figura 5.** Tempo de procura por poleiro (s) (A e E), tempo de procura pré-ataque (s) (B e F), tempo de procura total (s) (C e G) e taxa de movimentação (voos/min) (D e H) de *Myiozetetes similis* e *Tyrannus albogularis* respectivamente, nas estações seca e chuvosa.

**Tabela 2.** Mediana e amplitude das variáveis tempo de procura por poleiro, tempo de procura pré-ataque, tempo de procura total e taxa de movimentação utilizados na estação seca e chuvosa pelas espécies de tiranídeos.

Espécie	Estação	Variáveis							
		Tempo de procura/poleiro		Tempo procura pré-ataque		Tempo de procura total		Taxa de movimentação	
		mediana	amplitude	mediana	amplitude	mediana	amplitude	mediana	amplitude
<i>Elaenia spectabilis</i>	Seca	9,91	1,19-44,30	9,48	1,19-44,30	16,64	4,12-75,18	0,20	0,07-0,74
	Chuvosa	9,07	2,60-22,77	6,59	2,60-22,77	10,17	2,60-58-96	0,11	0,04-0,35
<i>Myarchustyrannulus</i>	Seca	14,91	2,63-61,03	43,27	3,96-61,03	21,16	3,96-123,54	0,32	0,07-1,02
	Chuvosa	21,58	1,38-152,59	22,27	1,38-152,59	30,04	11,14-152,59	0,37	0,09-2,54
<i>Pitangussulphuratus</i>	Seca	18,48	1,27-308,22	15,90	1,27-308,22	23,63	1,35-308,22	0,31	0,02-5,14
	Chuvosa	13,95	0,00-176,08	13,05	1,27-410,60	19,37	1,98-1800,25	0,23	0,03-10,00
<i>Myiozetetes similis</i>	Seca	13,98	0,83-99,89	3,50	0,83-80,63	16,96	2,23-134,25	0,25	0,04-1,34
	Chuvosa	5,85	1,10-217,97	5,85	1,00-29,68	8,82	1,10-247,97	0,10	0,02-2,07
<i>Megarynchuspitangua</i>	Seca	23,98	2,06-359,60	22,32	2,06-359,60	52,47	4,11-396,50	0,43	0,07-5,99
	Chuvosa	23,26	5,21-231,84	26,86	5,22-231,84	52,05	5,22-231,84	0,45	0,09-3,86
<i>Tyrannus albogularis</i>	Seca	65,48	3,65-231,87	65,48	3,65-231,87	65,48	3,65-351,49	1,09	0,06-2,84
	Chuvosa	10,98	2,16-111,84	9,37	2,16-111,84	12,59	2,16-111,84	0,20	0,04-1,86
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Seca	31,71	0,37-451,40	31,95	0,37-451,40	37,86	0,37-548,33	0,53	0,01-7,52
	Chuvosa	38,06	1,24-360,82	37,93	1,24-360,82	42,12	0,70-945,29	0,64	0,01-7,88
<i>Tyrannus savana</i>	Seca	18,17	1,40-142,70	13,98	1,40-142,70	16,51	1,40-189,03	0,27	0,02-2,38
	Chuvosa	14,42	1,38-168,52	14,42	1,38-168,52	14,42	1,38-168,52	0,24	0,02-2,81



### *Altura, distância e tempo de ataque e comportamento pós-ataque*

#### *Elaenia spectabilis*

A altura de ataque não variou significativamente, entre as estações chuvosa e seca ( $U=34,000$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,086$ ). A distância do ataque ( $U=55,500$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,761$ ) e o tempo de ataque ( $U=45,500$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,339$ ) não variaram entre as estações. A distância para o poleiro pós-ataque ( $U=41,500$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,222$ ) não variou entre as estações, enquanto a altura do poleiro pós-ataque foi maior na estação chuvosa ( $U=24,000$ ;  $n_c=10$ ;  $n_s=12$ ;  $p=0,029$ ) (Figura 6A). O comportamento pós-ataque não variou entre a estação seca e chuvosa ( $\chi^2=4,066$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,131$ ) (Figura 7A) (Tabela 3).

#### *Myiarchus tyrannulus*

A altura de ataque também se manteve similar entre as estações seca e chuvosa ( $U=101,500$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,695$ ). A distância de ataque ( $U=89,500$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,242$ ) e o tempo de ataque ( $U=90,000$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,250$ ) também não diferiram entre estações. O mesmo foi observado para a distância para o poleiro pós-ataque ( $U=117,500$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,989$ ), altura do poleiro pós-ataque ( $U=118,500$ ;  $n_c=17$ ;  $n_s=14$ ;  $p=0,984$ ), e comportamento pós-ataque ( $\chi^2=0,210$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,989$ ) (Figura 7B) (Tabela 3).

#### *Pitangus sulphuratus*

A espécie não apresentou variações entre as estações para a altura de ataque ( $U=3341,500$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,342$ ), distância de ataque ( $U=3562,000$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,896$ ) e tempo de ataque ( $U=3547,000$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,749$ ). O comportamento pós-ataque mais frequente foi permanecer no mesmo local independente da estação ( $\chi^2=0,582$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,900$ ) (Figura 7C). Além disso, não houve diferenças na distância para o poleiro pós-

ataque ( $U=3507,500$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,662$ ) e na altura do poleiro pós-ataque ( $U=3449,000$ ;  $n_c=82$ ;  $n_s=89$ ;  $p=0,536$ ) (Tabela 3).

#### *Myiozetetes similis*

A altura de ataque ( $U=250,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,664$ ), distância de ataque ( $U=227,500$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,360$ ) e o tempo de ataque ( $U=218,500$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,267$ ) de *M. similis* não variaram devido às estações. O mesmo foi observado para as variáveis relacionadas à estratégia pós-ataque, distância ( $U=248,00$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,636$ ) e altura do poleiro ( $U=256,00$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=27$ ;  $p=0,763$ ) pós-ataque, e o comportamento pós-ataque ( $\chi^2=0,642$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,725$ ) (Figura 7D) (Tabela 3).

#### *Megarynchus pitangua*

A altura de ataque de *M. pitangua* não variou com as estações ( $U=175,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,884$ ). A distância de ataque foi maior na estação chuvosa ( $U=102,500$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,023$ ) (Figura 6B), enquanto o tempo de ataque mostrou apenas uma tendência similar à distância ( $U=114,500$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,055$ ) (Figura 6C). O comportamento pós-ataque também foi diferente entre as estações ( $\chi^2=7,710$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,021$ ), sendo que na seca *M. pitangua* frequentemente mudou de poleiro após o ataque e raramente retornou enquanto na chuvosa usou os comportamentos de mudar e retornar com frequências similares (Figura 7E). A distância e a altura do poleiro pós-ataque não diferiram entre estações ( $U=159,000$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,539$ ;  $U=175,500$ ;  $n_c=20$ ;  $n_s=18$ ;  $p=0,895$ ) (Tabela 3).

#### *Tyrannus albogularis*

A altura de ataque se manteve similar nas duas estações para *T. albogularis* ( $U=60,000$ ;  $n_c=12$ ;  $n_s=15$ ;  $p=0,884$ ). O mesmo foi observado em relação à distância

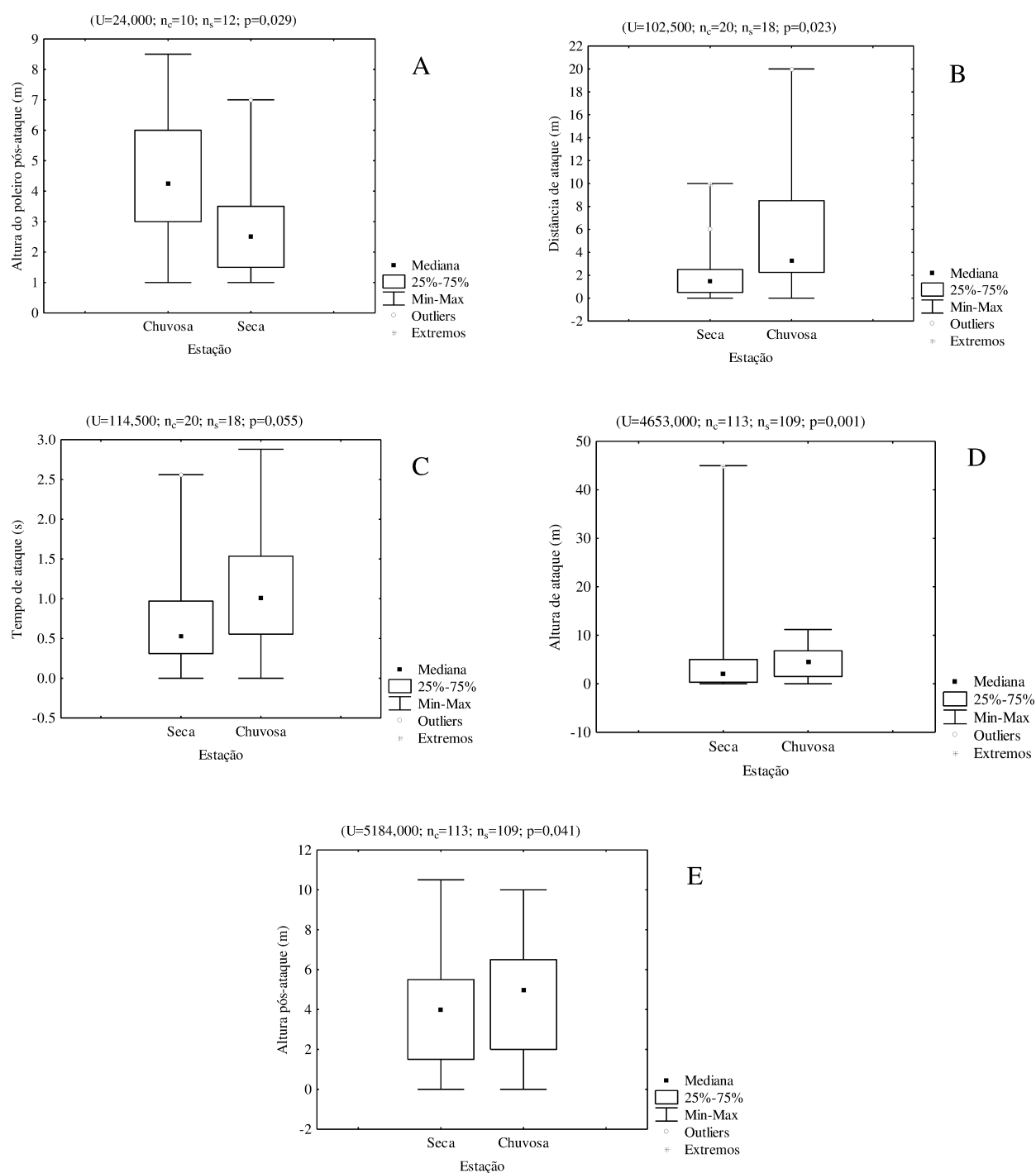
( $U=72,500$ ;  $n_c=12$ ;  $n_s=15$ ;  $p=0,393$ ) e o tempo de ataque ( $U=69,000$ ;  $n_c=12$ ;  $n_s=15$ ;  $p=0,305$ ). O comportamento pós-ataque não diferiu entre as estações ( $\chi^2=4,803$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,090$ ) (Figura 7F). A distância pós-ataque ( $U=182,000$ ;  $n_c=12$ ;  $n_s=15$ ;  $p=0,172$ ) assim como a altura pós-ataque ( $U=57,000$ ;  $n_c=12$ ;  $n_s=15$ ;  $p=0,107$ ) não diferiram entre as estações (Tabela 3).

### *Tyrannus melancholicus*

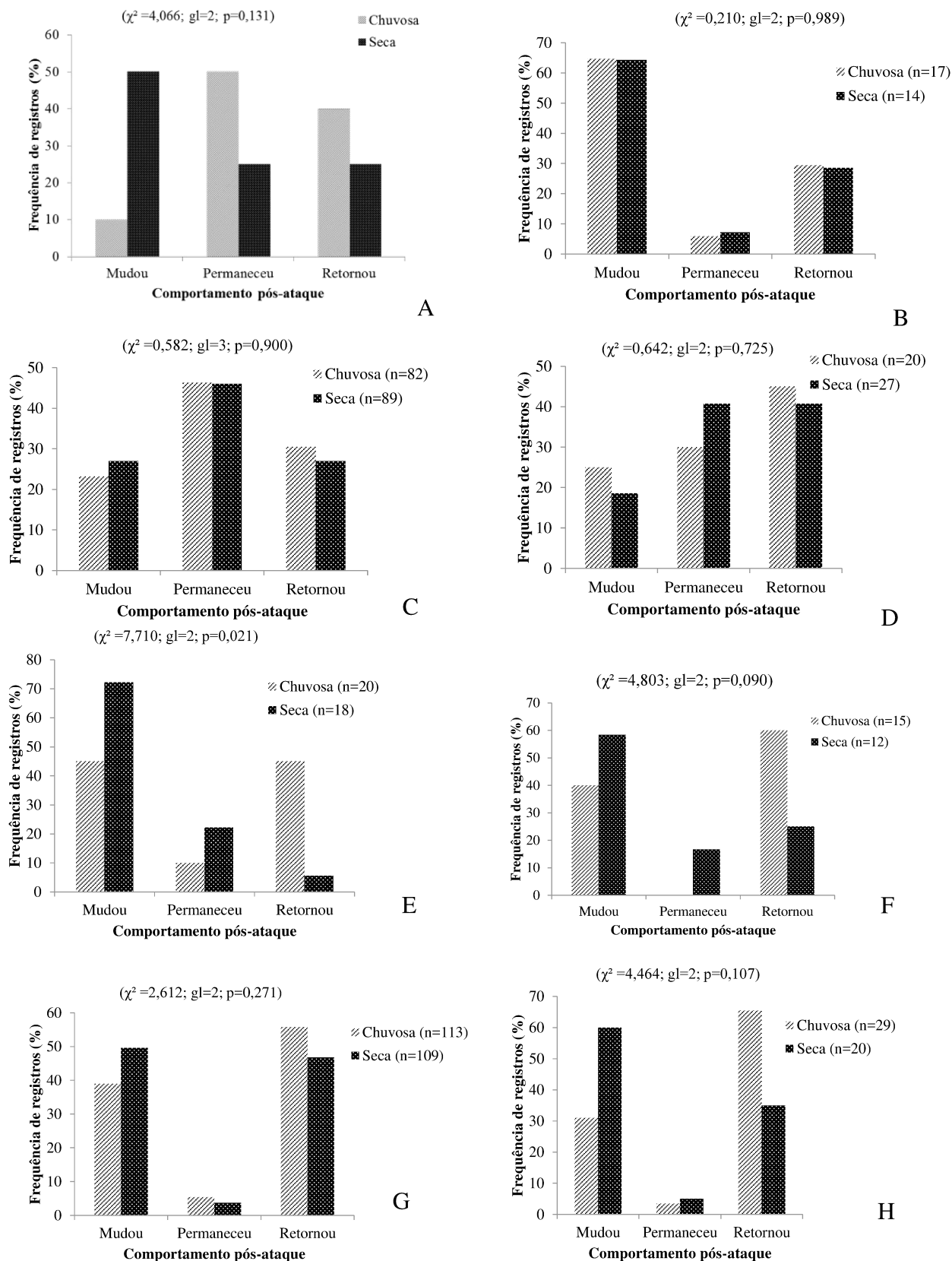
A altura de ataque de *Tyrannus melancholicus* foi maior na estação chuvosa do que na seca ( $U=4653,000$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,001$ ) (Figura 6D). A distância percorrida no ataque ( $U=5676,500$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,314$ ) e o tempo de ataque ( $U=6138,5,000$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,967$ ) não apresentaram variações significativas. Os comportamentos pós-ataque mais frequentes foram mudar e retornar ao poleiro de modo similar em ambas as estações ( $\chi^2=2,612$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,271$ ) (Figura 7G). A distância pós-ataque não diferiu entre as estações ( $U=5631,000$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,270$ ), entretanto a altura do poleiro pós-ataque foi maior também na estação chuvosa ( $U=5184,000$ ;  $n_c=113$ ;  $n_s=109$ ;  $p=0,041$ ) (Figura 6E) (Tabela 3).

### *Tyrannus savana*

A altura de ataque dessa espécie não diferiu entre as estações seca e chuvosa ( $U=268,500$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=0,662$ ). Assim como a distância ( $U=263,500$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=0,590$ ) e o tempo de ataque ( $U=219,500$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=0,151$ ). Os comportamentos de retornar e mudar de poleiro pós-ataque foram os mais comuns para a espécie em ambas as estações não sendo encontradas diferenças estatísticas ( $\chi^2=4,464$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,107$ ) (Figura 7H). A distância pós-ataque ( $U=210,000$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=0,104$ ) e altura pós-ataque ( $U=282,000$ ;  $n_c=29$ ;  $n_s=20$ ;  $p=0,871$ ) também não diferiram (Tabela 3).



**Figura 6.** Altura do poleiro pós-ataque de *Elaenia spectabilis* (A), Distância de ataque (B) e tempo de ataque (C) de *Megarynchus pitangua*, e altura de ataque (D) e altura pós-ataque (E) de *Tyrannus melancholicus*.



**Figura 7.** Comportamento pós-ataque executado por *Elaenia spectabilis* (A), *Myiarchus tyrannulus* (B), *Pitangus sulphuratus* (C), *Myiozetetes similis* (D), *Megarynchus pitangua* (E), *Tyrannus albogularis* (F), *Tyrannus melancholicus* (G) e *Tyrannus savana* (H) nas estações seca e chuvosa.

**Tabela 3.** Mediana e amplitude das variáveis altura de ataque, distância de ataque, tempo de ataque, distância do novo poleiro, altura do novo poleiro utilizados na estação seca e chuvosa pelas espécies de tiranídeos.

Espécie	Estação	Variáveis									
		altura de ataque		Distanciade ataque		Tempo de ataque		Distância novo poleiro		Altura novo poleiro	
		mediana	amplitude	mediana	amplitude	mediana	amplitude	mediana	amplitude	mediana	amplitude
<i>E.spectabilis</i>	Seca	2,50	1,00-7,01	0,35	0,00-1,50	0,25	0,00-0,93	0,25	0,00-1,50	2,50	1,00-7,00
	Chuvosa	4,60	1,00-8,00	0,50	0,00-2,50	0,50	0,00-1,86	0,00	0,00-1,00	4,25	1,00-8,50
<i>M.tyrannulus</i>	Seca	2,50	0,00-7,50	1,00	0,30-2,50	0,39	0,22-0,76	1,50	0,00-6,00	2,50	0,00-9,00
	Chuvosa	2,00	0,00-9,00	1,00	0,25-5,00	0,42	0,26-1,02	2,00	0,00-10,00	3,00	0,00-8,50
<i>P.sulphuratus</i>	Seca	0,00	0,00-10,00	1,00	0,00-10,00	0,45	0,00-2,72	0,00	0,00-10,00	1,00	0,00-10,00
	Chuvosa	0,00	0,00-8,50	1,00	0,00-8,00	0,44	0,00-2,71	0,00	0,00-30,00	0,85	0,00-8,50
<i>M.similis</i>	Seca	1,90	0,00-8,00	0,50	0,00-6,00	0,33	0,00-1,13	0,00	0,00-11,00	2,00	0,00-8,00
	Chuvosa	3,00	0,00-8,50	1,00	0,00-6,00	0,51	0,00-1,36	0,00	0,00-6,00	3,00	0,00-9,00
<i>M.pitangua</i>	Seca	6,25	1,50-8,50	1,50	0,00-10,00	0,53	0,00-2,56	1,25	0,00-10,00	6,75	2,50-8,50
	Chuvosa	6,00	0,00-9,80	3,25	0,00-20,00	1,00	0,00-2,88	0,00	0,00-30,00	7,00	0,00-10,00
<i>T.albogularis</i>	Seca	2,00	0,00-7,80	5,50	0,00-10,00	0,99	0,00-2,28	5,50	0,00-20,00	4,00	0,50-7,50
	Chuvosa	1,00	0,00-4,50	5,00	0,50-15,00	1,17	0,35-2,37	0,00	0,00-20,00	2,50	0,00-6,50
<i>T.melancholicus</i>	Seca	2,00	0,00-45,00	4,50	0,00-25,00	0,97	0,00-8,41	0,00	0,00-30,00	4,00	0,00-10,50
	Chuvosa	4,50	0,00-11,20	4,00	0,00-20,00	1,03	0,00-6,20	0,00	0,00-30,00	5,00	0,00-10,00
<i>T. savana</i>	Seca	3,65	0,00-11,50	2,00	0,00-12,00	1,25	0,00-3,70	1,00	0,00-30,00	3,75	0,00-10,00
	Chuvosa	2,00	0,00-9,00	2,00	0,00-15,00	0,76	0,00-4,90	0,00	0,00-30,00	3,00	1,00-8,00

### ***Táticas, direção e substrato de ataque e tamanho do item alimentar***

#### *Elaenia spectabilis*

As táticas de ataque não variaram ( $\chi^2 = 6,539$ ; gl=7; p=0,478) sendo investir-pairar a mais frequentemente utilizada pela espécie (Figura 8A). Os ataques também não variaram em relação à direção ( $\chi^2 = 5,867$ ; gl=6; p=0,438) e ao substrato ( $\chi^2 = 4,950$ ; gl=5; p=0,422), sendo fruto o principal substrato atacado (Figura 9A e 10A). O tamanho do item alimentar consumido tendeu a ser maior na estação chuvosa ( $\chi^2 = 5,683$ ; gl=2; p=0,058) (Figura 11A).

#### *Myiarchus tyrannulus*

A estratégia de ataque investir-pairar foi a mais utilizada independente da estação ( $\chi^2 = 2,735$ ; gl=5; p=0,741) (Figura 8B). Os ataques foram direcionados diagonalmente abaixo ou acima tanto na estação chuvosa quanto na seca ( $\chi^2 = 0,550$ ; gl=1; p=0,457) (Figura 9B). O substrato folhagem viva foi o mais frequentemente usado ( $\chi^2 = 6,897$ ; gl=5; p=0,228) (Figura 10B), e o tamanho do item alimentar foi frequentemente menor que o bico especialmente na estação seca ( $\chi^2 = 3,992$ ; gl=2; p=0,136) (Figura 11B).

#### *Pitangus sulphuratus*

A espécie *Pitangus sulphuratus* utilizou oito estratégias de ataque diferentes, sendo que não houve variação em função das estações ( $\chi^2 = 4,912$ ; gl=7; p=0,670) (Figura 8C). A direção de ataque também não diferiu e a espécie realizou ataques principalmente direcionados diagonal abaixo ou estático abaixo ( $\chi^2 = 4,180$ ; gl=5; p=0,524) (Figura 9C). Em relação ao substrato atacado também não foi observada variações ( $\chi^2 = 21,283$ ; gl=15; p=0,128) e a espécie utilizou 16 substratos de ataque distintos (Figura 10C). O tamanho dos

itens alimentares consumidos também não diferiu entre as estações do estudo ( $\chi^2 = 1,156$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,561$ ) e na maioria das vezes foi menor do que o bico da ave (Figura 11C).

#### *Myiozetetes similis*

A estratégia de ataque mais usada por *M. similis* foi investir-pairar, seguido por investir-atingir e respigar ( $\chi^2 = 2,461$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,873$ ) (Figura 8D). Os ataques de *M. similis* foram principalmente à direção diagonal abaixo em ambas as estações ( $\chi^2 = 5,377$ ;  $gl=5$ ;  $p=0,372$ ) (Figura 9D). A espécie utilizou dez substratos de ataque em frequências similares entre as duas estações estudadas ( $\chi^2 = 10,005$ ;  $gl=9$ ;  $p=0,350$ ) (Figura 10D). Os itens alimentares consumidos foram essencialmente menores do que o bico de *M. similis* em ambas as estações ( $\chi^2 = 0,243$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,885$ ) (Figura 11D).

#### *Megarynchus pitangua*

A estratégia de ataque ( $\chi^2 = 4,775$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,573$ ) e a direção ( $\chi^2 = 1,184$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,757$ ) de ataque não variaram entre as estações, sendo que *M. pitangua* utilizou mais frequentemente investir-atingir (Figura 8E) e na maioria das vezes direcionou o ataque para baixo (Figura 9E). Utilizou sete substratos de ataque diferentes sendo os principais o ar e folhagem viva, mas não variou devido às estações ( $\chi^2 = 7,200$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,303$ ) (Figura 10E). O tamanho do item alimentar consumido foi principalmente menor do que o bico da ave nas duas estações ( $\chi^2 = 2,545$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,280$ ) (Figura 11E).

#### *Tyrannus albogularis*

A espécie utilizou principalmente as estratégias de ataque investir-atingir, investir-planar e investir-pairar com frequências similares entre as estações seca e chuvosa ( $\chi^2 = 4,479$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,612$ ) (Figura 8F). Os ataques foram essencialmente direcionados para baixo



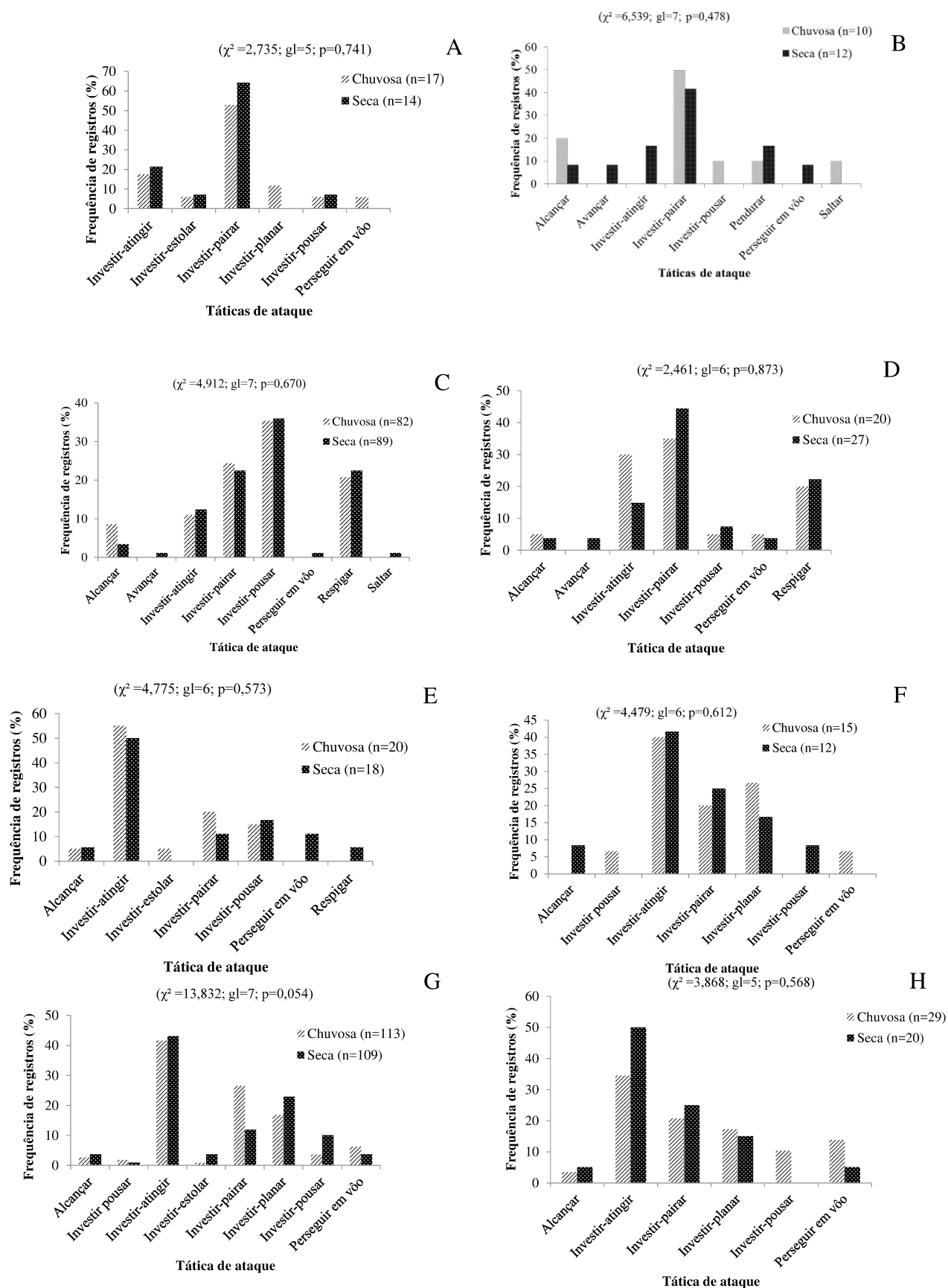
independente da estação ( $\chi^2 = 3,344$ ; gl=2; p=0,188) (Figura 9F). O ar foi o substrato mais atacado pela espécie dentre os sete tipos utilizados ( $\chi^2 = 5,805$ ; gl=6; p=0,445) (Figura 10F). O tamanho do item alimentar consumido foi essencialmente menor que o bico da ave em ambas as estações ( $\chi^2 = 0,059$ ; gl=2; p=0,971) (Figura 11F).

### *Tyrannus melancholicus*

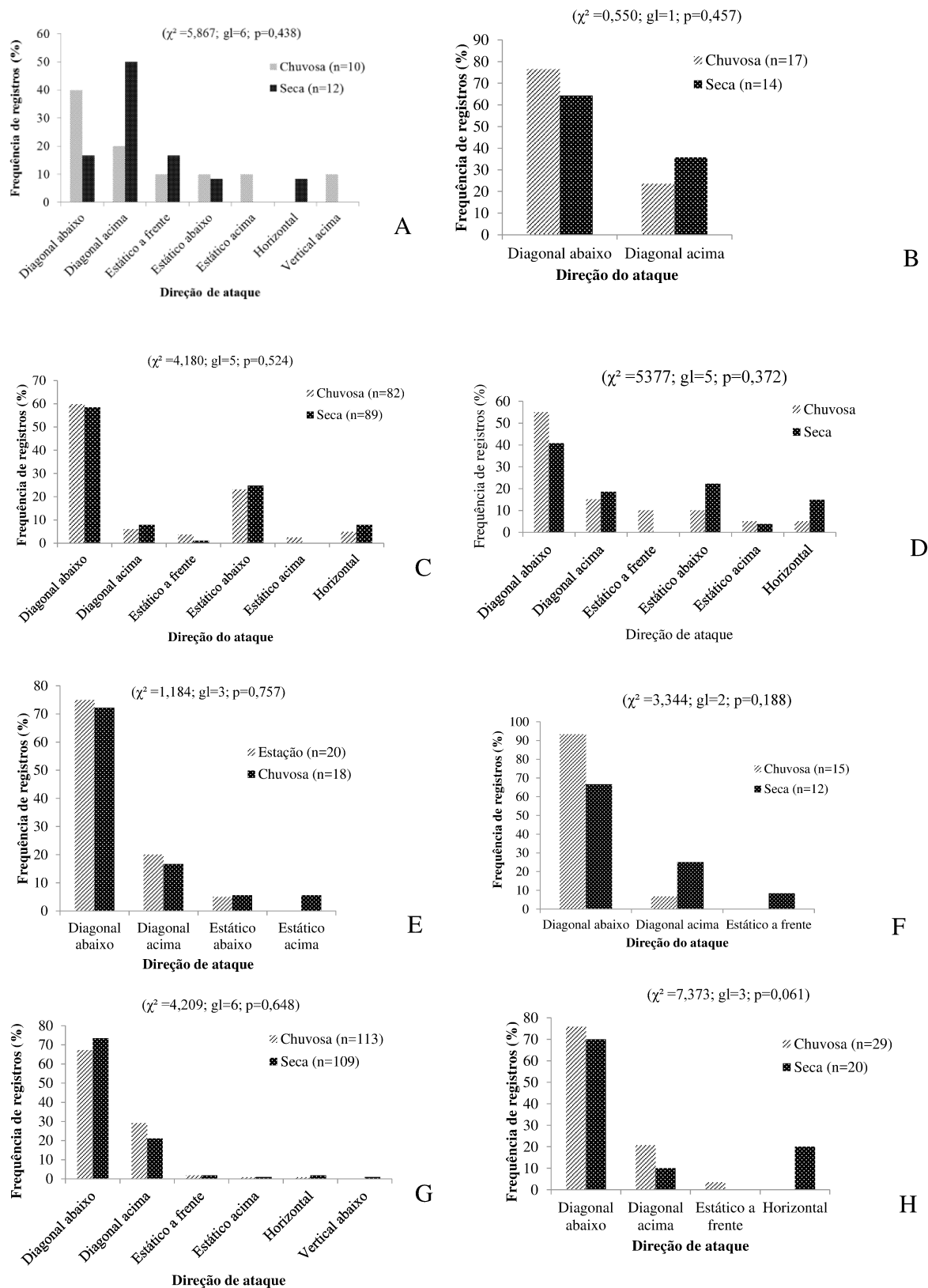
As táticas de ataque utilizadas por *T. melancholicus* não variaram significativamente embora tenha havido uma tendência a um aumento no uso da estratégia investir-pairar na estação chuvosa ( $\chi^2 = 13,832$ ; gl=7; p=0,054) (Figura 8G). A direção de ataque não variou e a mais frequentemente utilizada foi diagonal abaixo nas duas estações ( $\chi^2 = 4,209$ ; gl=6; p=0,648) (Figura 9G). O substrato de ataque folhagem viva e frutos foram mais frequentes na estação chuvosa do que na seca ( $\chi^2 = 21,097$ ; gl=9; p=0,012) (Figura 10G). O tamanho do item alimentar mais comum foi menor do que o bico independente da estação ( $\chi^2 = 3,872$ ; gl=2; p=0,144) (Figura 11G).

### *Tyrannus savana*

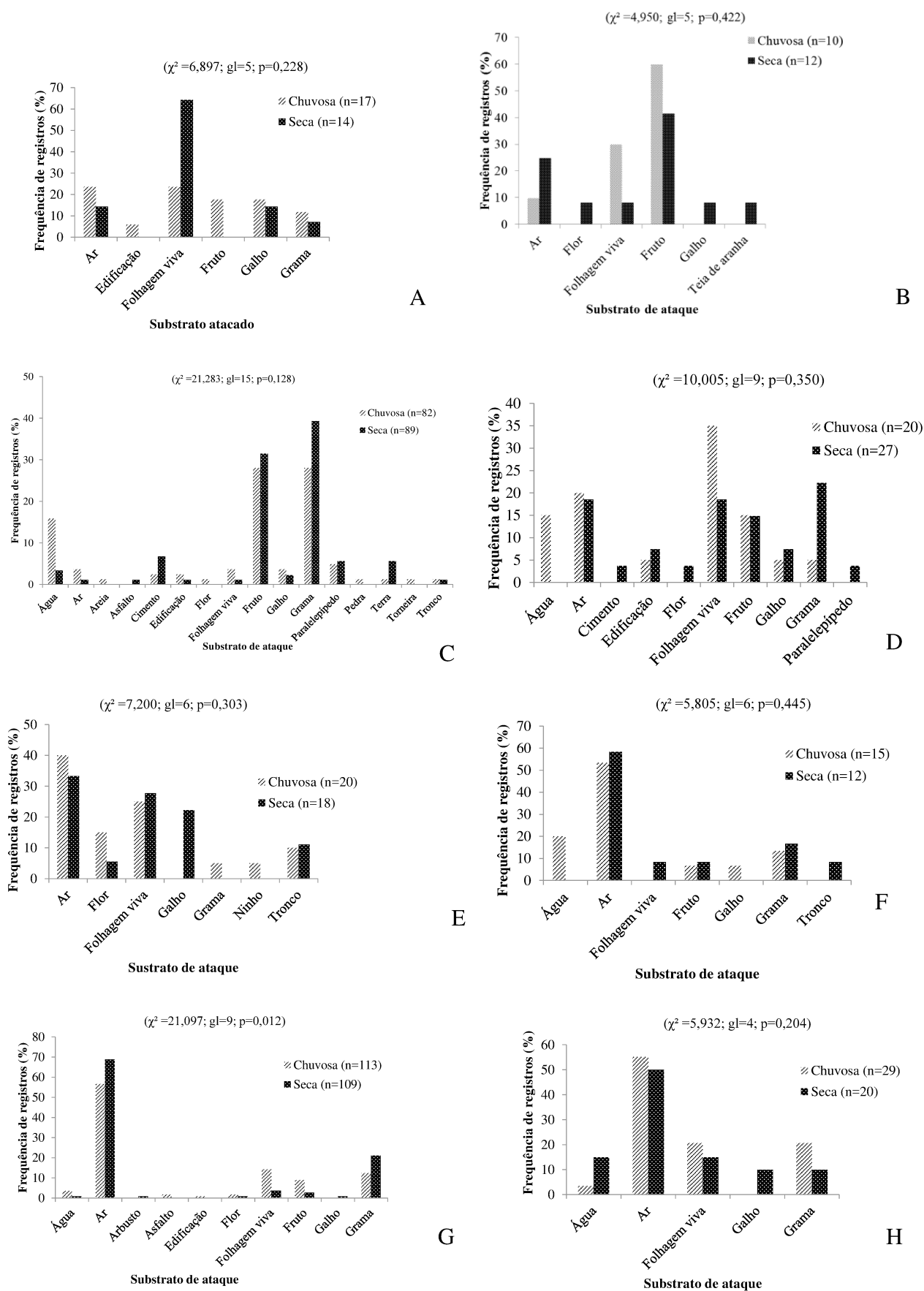
Investir-atingir, investir-pairar e investir-planar foram as estratégias mais utilizadas em ambas as estações não apresentando diferenças significativas ( $\chi^2 = 3,868$ ; gl=5; p=0,568) (Figura 8H). A direção de ataque mais frequente nas duas estações foi diagonal abaixo ( $\chi^2 = 7,373$ ; gl=3; p=0,061) (Figura 9H). *Tyrannus savana* atacou cinco substratos diferentes, entretanto o mais comum nas duas estações foi o substrato ar ( $\chi^2 = 5,932$ ; gl=4; p=0,204) (Figura 10H). Itens alimentares menores do que o bico da ave foram os mais consumidos independente da estação ( $\chi^2 = 46,55$ ; gl=2; p=0,097) (Figura 11H).



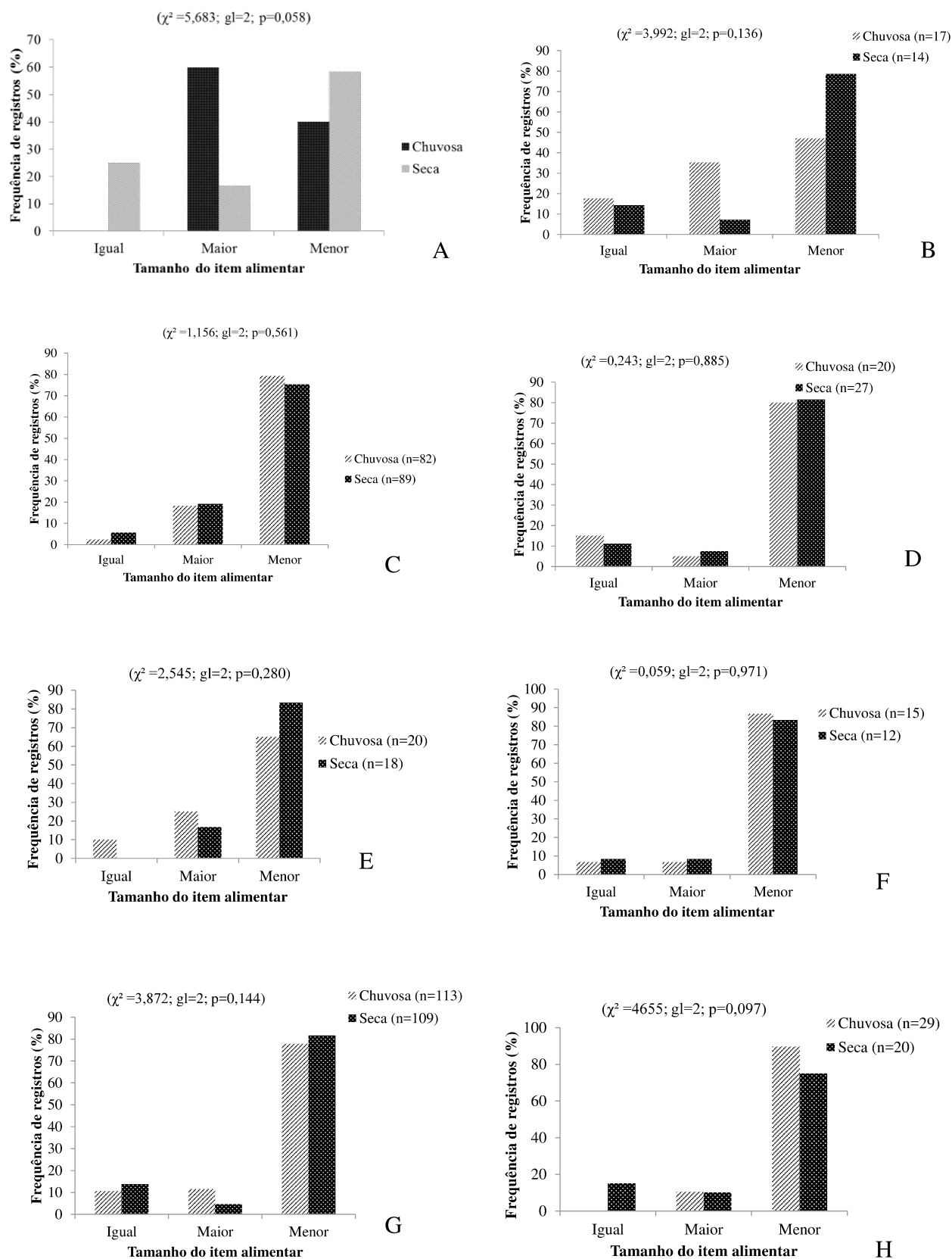
**Figura 8.** Tática de ataque executado por *Elaenia spectabilis* (A), *Myiarchus tyrannulus* (B), *Pitangus sulphuratus* (C), *Myiozetetes similis* (D), *Megarynchus pitangua* (E), *Tyrannus albogularis* (F), *Tyrannus melancholicus* (G) e *Tyrannus savana* (H) nas estações seca e chuvosa



**Figura 9.** Direção de ataque executado por *Elaenia spectabilis* (A), *Myiarchus tyrannulus* (B), *Pitangus sulphuratus* (C), *Myiozetetes similis* (D), *Megarynchus pitangua* (E), *Tyrannus albogularis* (F), *Tyrannus melancholicus* (G) e *Tyrannus savana* (H) nas estações seca e chuvosa.



**Figura 10.** Substrato atacado executado por *Elaenia spectabilis* (A), *Myiarchus tyrannulus* (B), *Pitangus sulphuratus* (C), *Myiozetetes similis* (D), *Megarynchus pitangua* (E), *Tyrannus albogularis* (F), *Tyrannus melancholicus* (G) e *Tyrannus savana* nas estações seca e chuvosa.



**Figura 11.** Tamanho do item alimentar consumido em relação ao bico da ave para *Elaenia spectabilis* (A), *Myiarchus tyrannulus* (B), *Pitangus sulphuratus* (C), *Myiozetetes similis* (D), *Megarynchus pitangua* (E), *Tyrannus albogularis* (F), *Tyrannus melancholicus* (G) e *Tyrannus savana* (H) nas estações seca e chuvosa.

### ***Interações tiranídeos e vegetação urbana***

Foram identificadas 320 espécies vegetais nas áreas de estudo das quais 56,3% eram nativas (n=180), 41,3% exóticas (n=132), 0,9% naturalizadas (n=3) e 1,5 % de procedência indeterminada (n=5) (Anexo 2). As oito espécies de tiranídeos desse estudo utilizaram durante a procura 35,4% (n=110) das espécies de plantas presentes nas parcelas, sendo 49% (n=54) nativas do Brasil e 51% (n=56) exóticas. Na estação chuvosa foram utilizadas 79 (25,4% do total) espécies de planta durante a procura, sendo 41 (51,9%) espécies nativas e 39 (45,1%) de exóticas. Na estação seca foram utilizadas como poleiro de procura 72 espécies vegetais (23,1% do total), das quais 39 (54,1%) eram nativas e 33 (45,9%) exóticas. Foi verificado um uso diferente de espécies vegetais entre os tiranídeos desse estudo ( $\chi^2 = 1106,127$ ; gl=805;  $p < 0,001$ ). Considerando o número de registro das oito espécies de tiranídeos foi observada uma diferença nas espécies de plantas utilizadas entre a estação seca e a chuvosa ( $\chi^2 = 177,31$ ; gl=115;  $p < 0,001$ ).

A espécie *Elaenia spectabilis* (*gleaner*) não variou a utilização das espécies vegetais como substrato de procura em função das estações, utilizou espécies vegetais exóticas e nativas de modo similar ( $\chi^2 = 0,727$ ; gl=1;  $p = 0,394$ ), e esse uso não variou em função das estações (Figura 12A). Já *Myiarchus tyrannulus*, a outra espécie *gleaner*, não mostrou variação em termos das espécies vegetais utilizadas como substrato de procura, entretanto utilizou mais espécies nativas do que exóticas ( $\chi^2 = 4,481$ ; gl=1;  $p = 0,034$ ) e nem em relação às estações usou de modo similar plantas nativas e exóticas na estação chuvosa, mas diminuiu o uso de espécies exóticas na estação seca (Figura 12B).

O generalista *Pitangus sulphuratus* utilizou espécies vegetais como substrato de procura distintos entre as estações seca e chuvosa, a maioria das espécies vegetais foram nativas ( $\chi^2 = 6,443$ ; gl=1;  $p = 0,011$ ), entretanto o uso de nativas e exóticas não variou com a estação (Figura 13A). *Myiozetetes similis* apresentou uma tendência a utilizar espécies de

plantas diferentes na estação seca e chuvosa, utilizou plantas nativas e exóticas de modo similar ( $\chi^2 = 1,125$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,289$ ) e esse uso de acordo com o tipo de origem da planta não variou em relação às estações (Figura 13B). *Megarynchus pitangua* não apresentou diferença significativa nas espécies vegetais utilizadas em função das estações seca e chuvosa, assim como o uso de nativas e exóticas não variou devido a estação, entretanto a espécie preferiu de modo geral utilizar espécies nativas ( $\chi^2 = 11,111$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,001$ ) (Figura 13C).

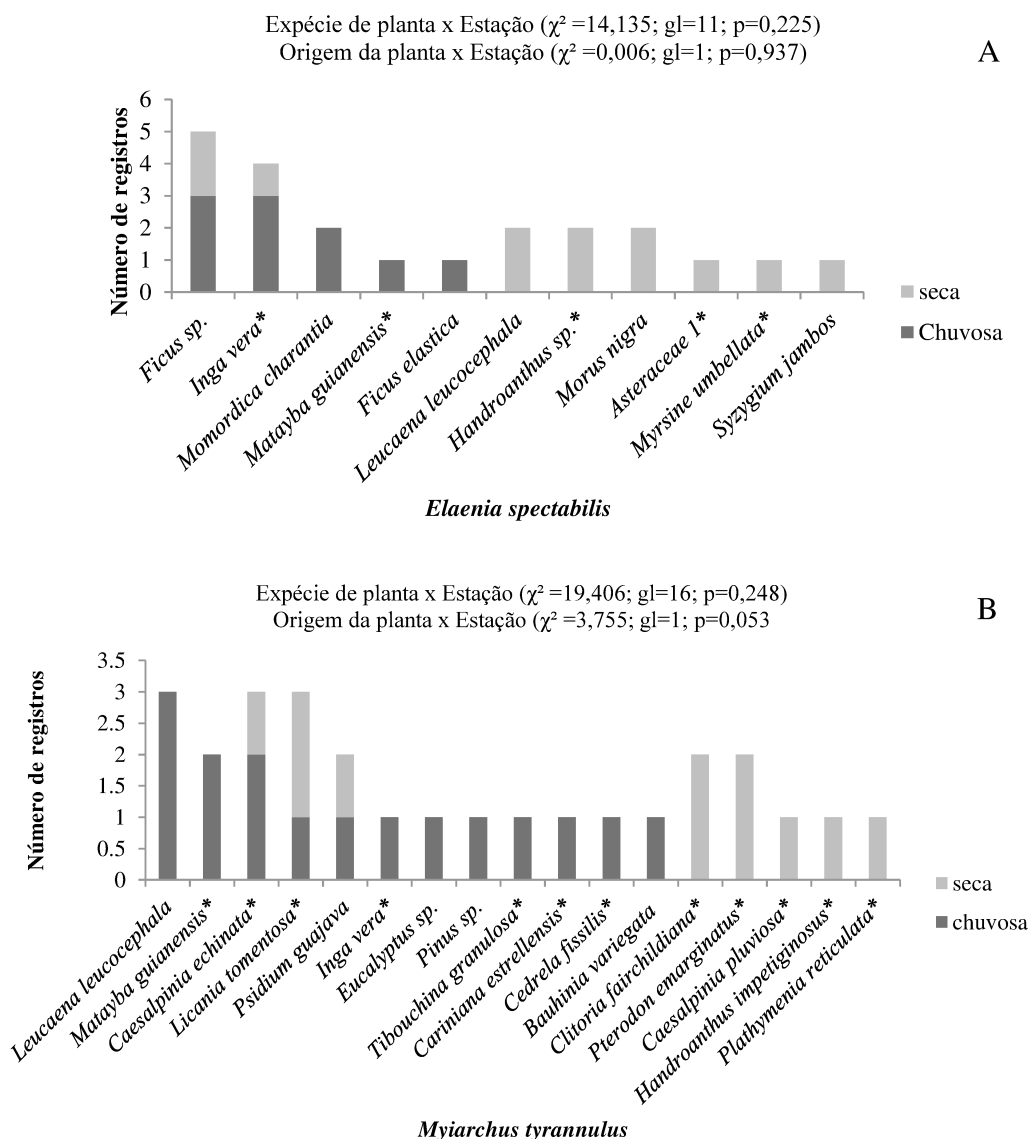
A espécie *Tyrannus albogularis*, um *aerial hawk*, não apresentou diferença significativa nas espécies de plantas utilizadas por estação, não variou em relação ao uso de nativas e exóticas em função do período seco ou chuvoso e também não teve preferência por plantas nativas ou exóticas ( $\chi^2 = 0,048$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,827$ ) (Figura 14B). Já *Tyrannus melancholicus* apresentou variação do uso da vegetação urbana em função das estações, não apresentou diferenças entre nativas e exóticas em relação as estações, mas preferiu plantas nativas como poleiros ( $\chi^2 = 3,655$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,056$ ) (Figura 14A). Do mesmo modo, o *aerial hawk*, *Tyrannus savana* também diferiu no uso das espécies vegetais em função das estações, e apresentou uma tendência a utilizar mais espécies nativas na estação seca e mais espécies exóticas na estação chuvosa, mas não apresentou diferença significativa no geral entre uso de plantas de origem nativa e exótica ( $\chi^2 = 0,231$ ;  $gl=1$ ;  $p=0,631$ ) (Figura 14C).

O número de espécies de plantas utilizadas como substrato de ataque foi menor do que o número de espécies de plantas utilizada na procura em ambas as estações chuvosa e seca (Figuras 15, 16, 17 e 18). As redes de interações de tiranídeos e árvores do ambiente urbano utilizadas como substrato de procura não foram modulares tanto para a estação seca ( $M=0,47$ ;  $p=0,26$ ) (Figura 15) quanto para a estação chuvosa ( $M=0,43$ ;  $p=0,60$ ) (Figura 16). Na rede de substrato de procura na estação chuvosa as plantas com maior número de interações foram *Caesalpinia pluviosa*, *Matayba guianensis*, *Inga vera* e *Handroanthus impetiginosus*, dessas as três primeiras espécies também interagiram com maior número de espécies de tiranídeos

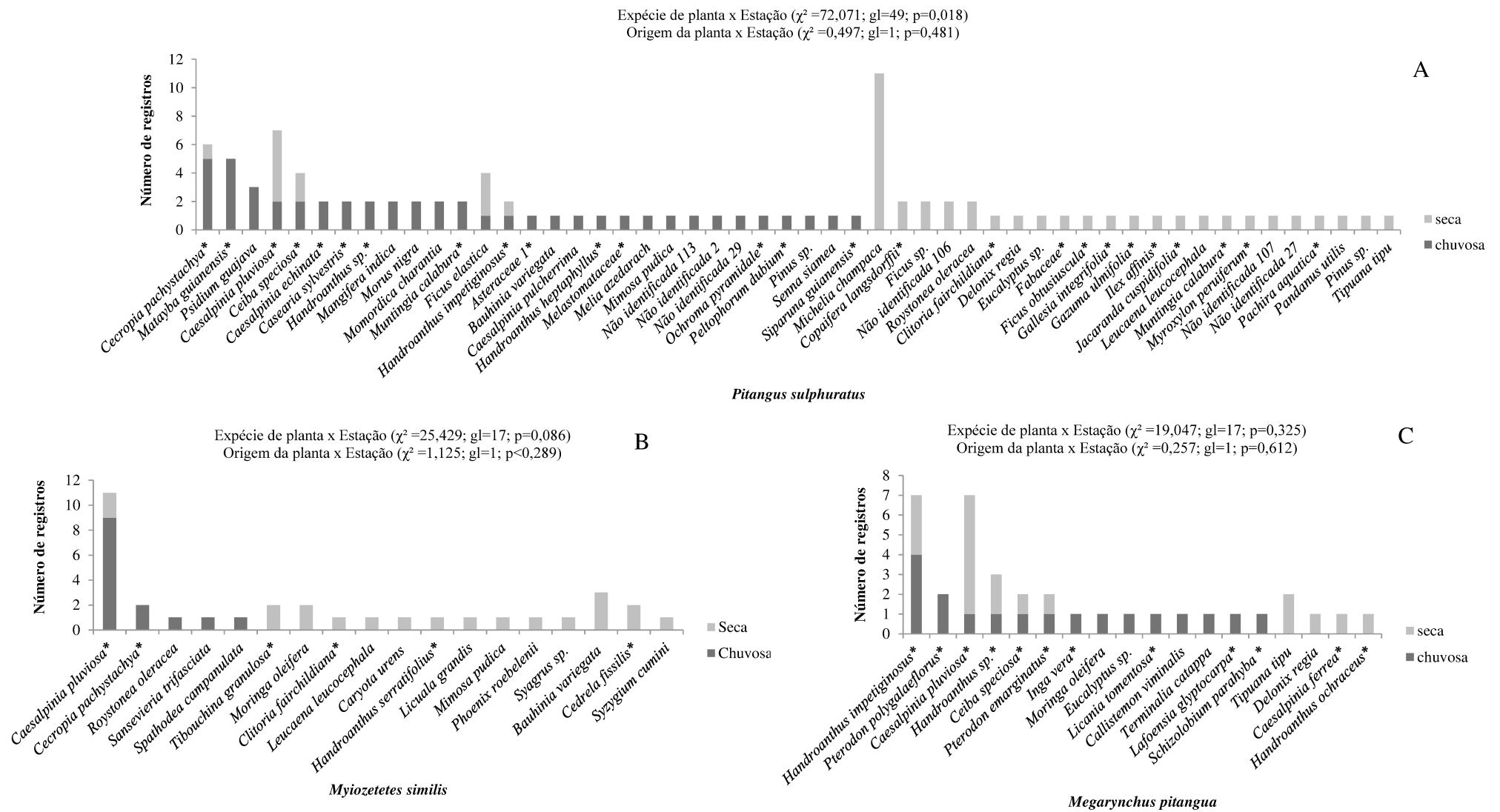
(Figura 16). Na estação seca na rede envolvendo substrato de procura *Caesalpinia pluviosa* e *Handroanthus impetiginosus* apresentaram maior número de interações com maior número de tiranídeos, e *Handroanthus* sp. e *Michaelia champaca* tiveram apenas um número maior de interações, mas com menos espécies de tiranídeos (Figura 15).

Em relação às plantas utilizadas no ataque a análise da rede de interações tiranídeos-planta não foi modular na estação chuvosa ( $M=0,52$ ;  $p=0,38$ ) (Figura 17), mas a rede para a estação seca apresentou modularidade significativa formando seis módulos tiranídeo-planta ( $M=0,62$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 18 e 19). Considerando esse resultado para a rede de substrato de ataque na estação seca, as espécies *Megarynchus pitangua* e *Myiarchus ferox* formaram um módulo com as espécies vegetais que interagiram, *Tyrannus melancholicus* e *Tyrannus albogularis* também formaram um módulo juntamente com o grupo de plantas utilizados no ataque, e as demais espécies de tiranídeos, *Elaenia spectabilis*, *Pitangus sulphuratus*, *Myiozetetes similis* e *Tyrannus savana*, formaram grupos isolados com suas respectivas plantas usadas no ataque na estação seca. Nessa rede a espécie vegetal com maior número de interações e com interações com maior número de tiranídeos foi *Caesalpinia pluviosa*. Em relação a rede de interação de planta atacada na estação chuvosa as espécies vegetais *Matayba guianensis* e *Caesalpinia pluviosa* foram as plantas com maior número de interações e com maior número de espécies de tiranídeos. Duas espécies generalistas (*Pitangus sulphuratus* e *Myiozetetes similis*) e uma *aerial hawker* (*Tyrannus melancholicus*) apresentaram maior número de interações e estão posicionadas no centro do grafo (Figura 19).



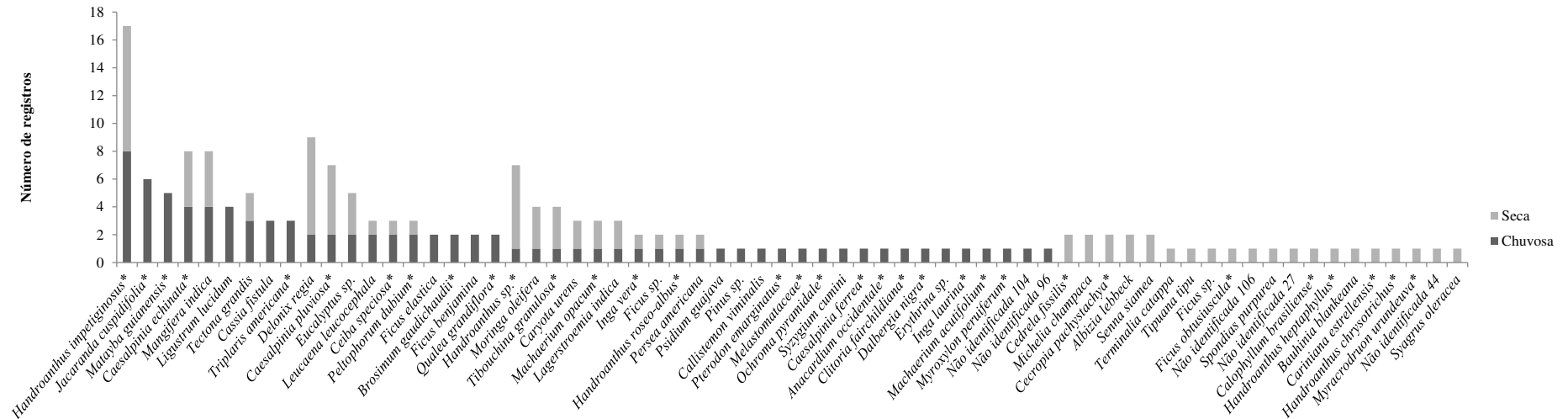


**Figura 12.** Espécies de plantas utilizadas por *Elaenia spectabilis* (A) e *Myiarchus tyrannulus* (B) como substrato de procura nas estações seca e chuvosa. \* indicam plantas nativas.



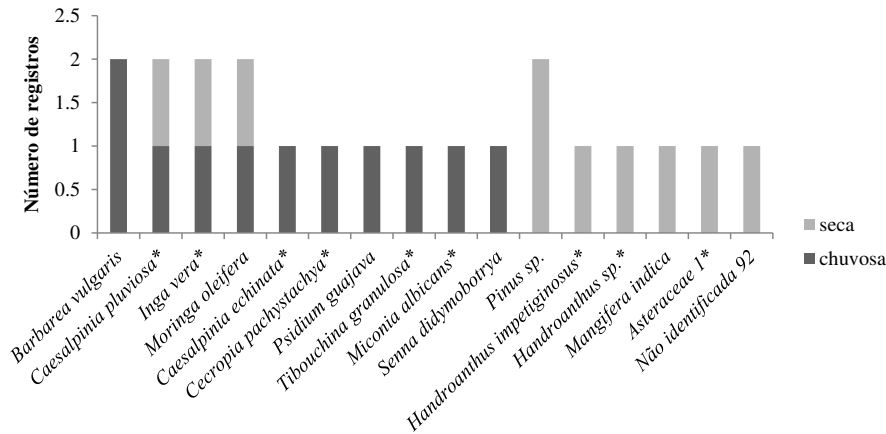
**Figura 13.** Espécies de plantas utilizadas por *Pitangus sulphuratus* (A), *Myiozetetes similis* (B) e *Megarynchus pitangua* (C) como substrato de procura nas estações seca e chuvosa. \* indicam plantas nativas.

Espécie de planta x Estação ( $\chi^2=90,677$ ; gl=68; p=0,034)  
 Origem da planta x Estação ( $\chi^2=0,943$ ; gl=1; p=0,331)



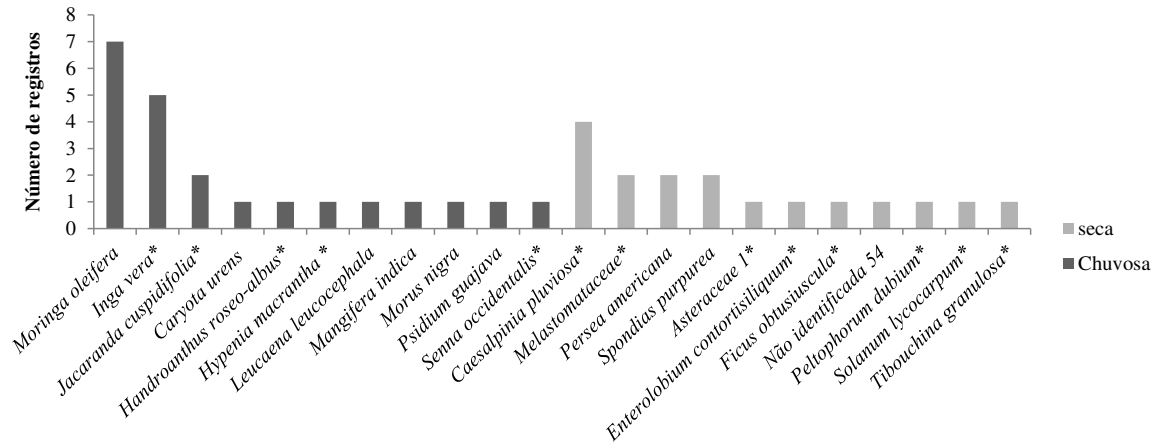
*Tyrannus melancholicus*

Espécie de planta x Estação ( $\chi^2=14,986$ ; gl=15; p=0,452)  
 Origem da planta x Estação ( $\chi^2=0,043$ ; gl=1; p=0,835)



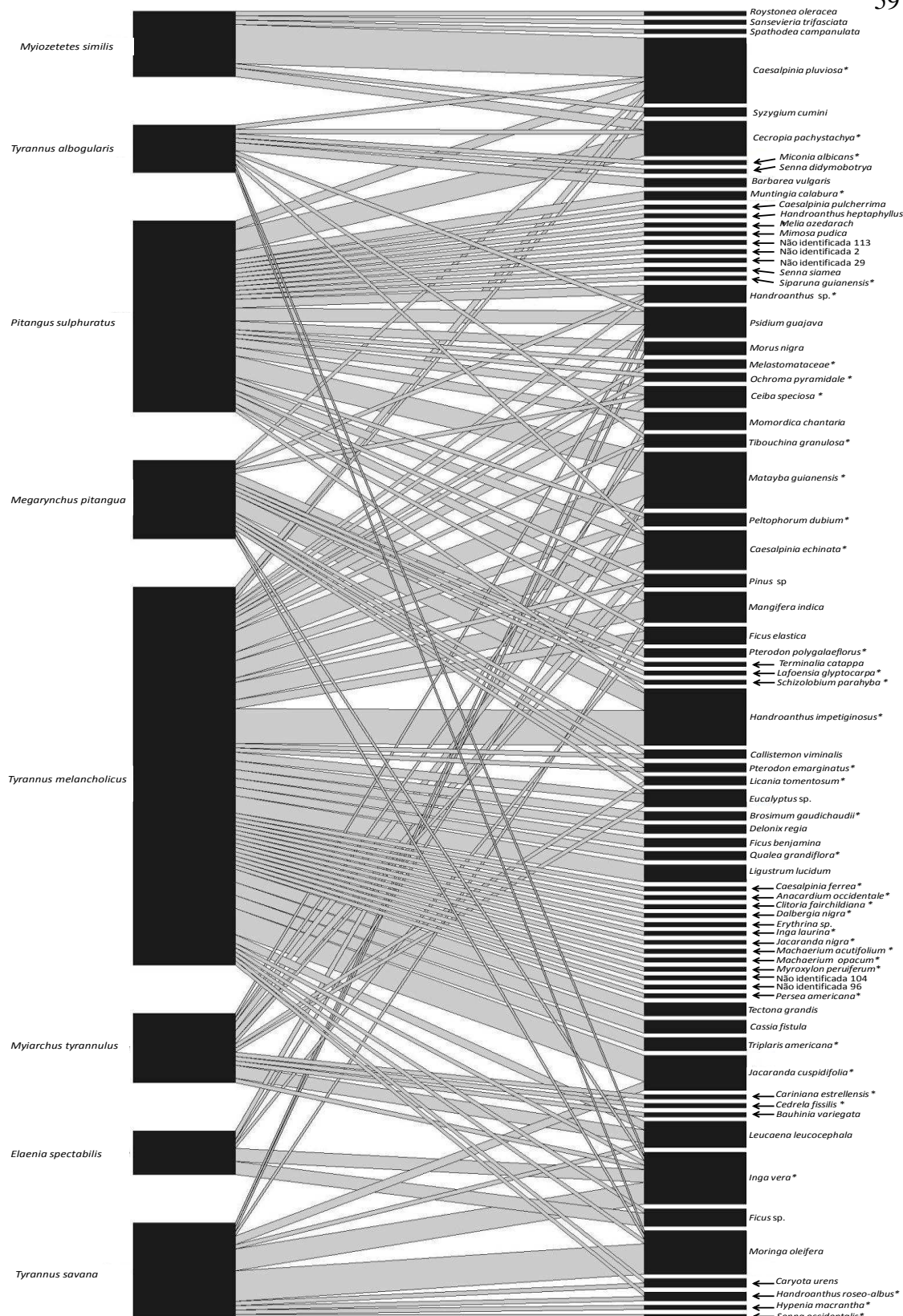
*Tyrannus albogularis*

Espécie de planta x Estação ( $\chi^2=39,000$ ; gl=21; p=0,009)  
 Origem da planta x Estação ( $\chi^2=3,399$ ; gl=1; p=0,065)

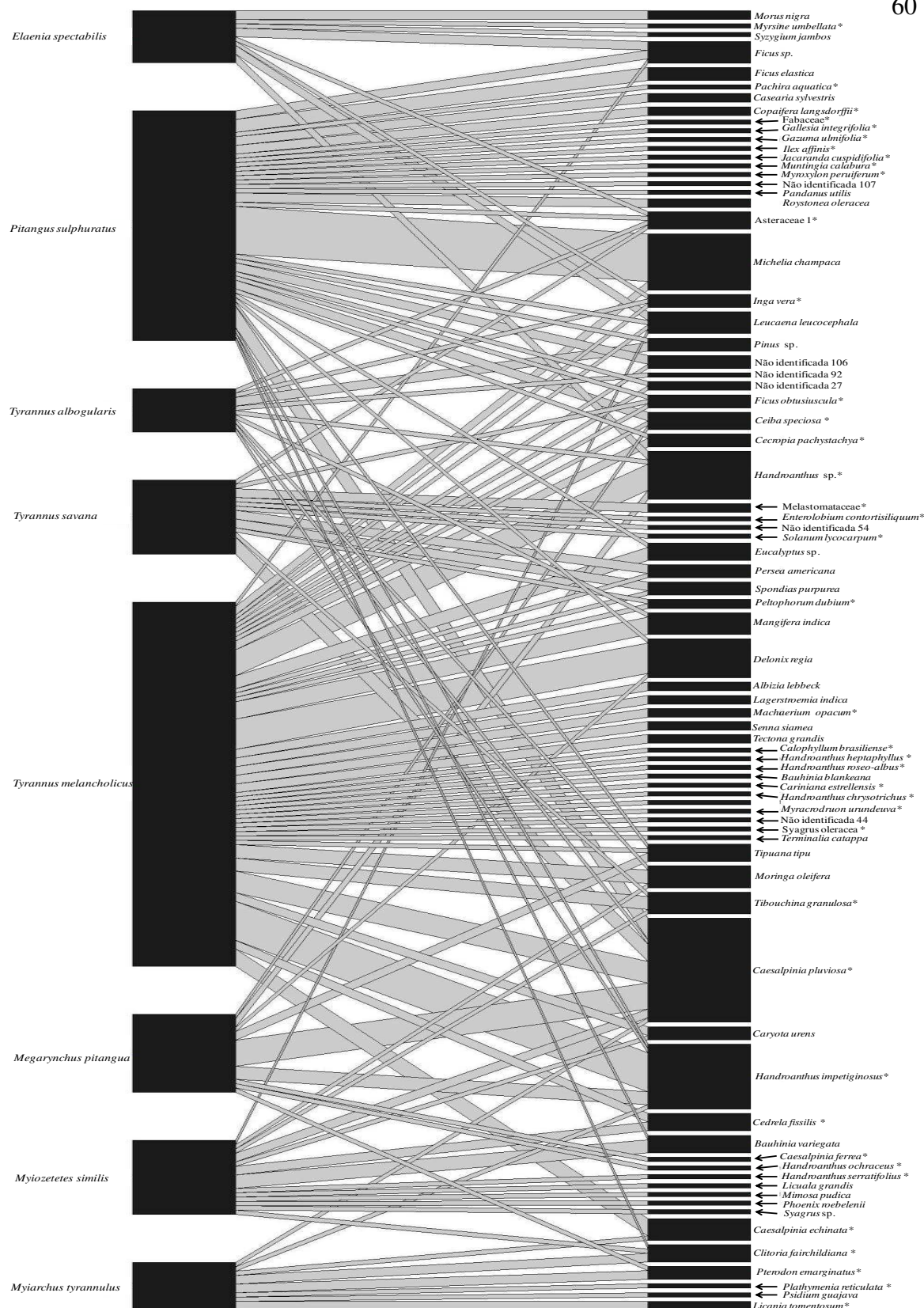


*Tyrannus savana*

**Figura 14.** Espécies de plantas utilizadas por *Tyrannus melancholicus* (A), *Tyrannus albogularis* (B) e *Tyrannus savana* (C) como substrato de procura nas estações seca e chuvosa. \* indicam plantas nativas.

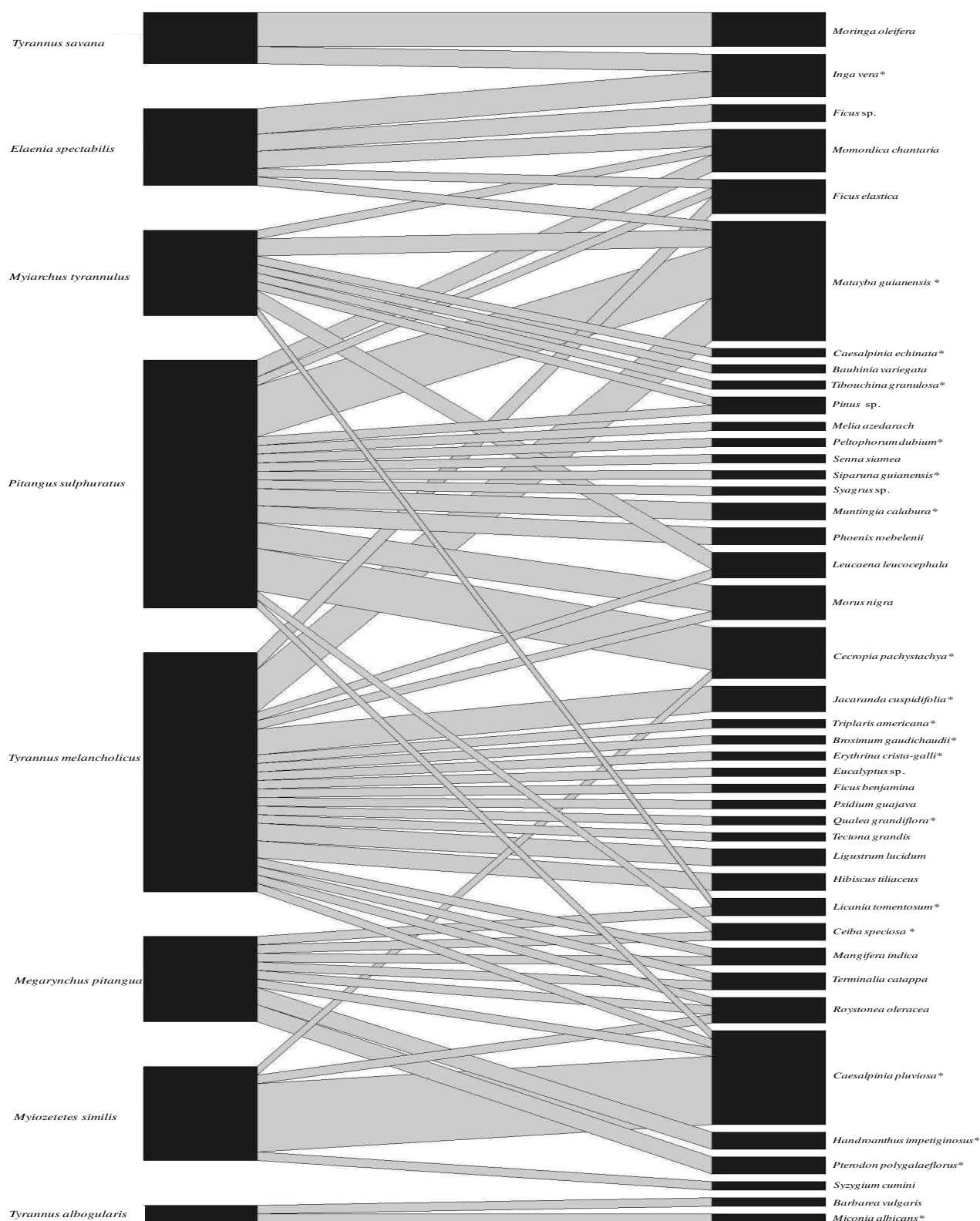


**Figura 15.** Rede de interações representando a utilização das espécies vegetais por tiranídeos como substrato de procurano ambiente urbano durante a estação chuvosa. Barras a direita representam aves, barras a esquerda representam espécies vegetais, \* indica planta de origem nativa do Brasil, linhas entre as barras representam as interações entre as duas espécies. A largura de cada barra preta representa o número de interações (registros) envolvendo a respectiva espécie. A largura das linhas cinzas representa o número de registros da interação (peso da interação).

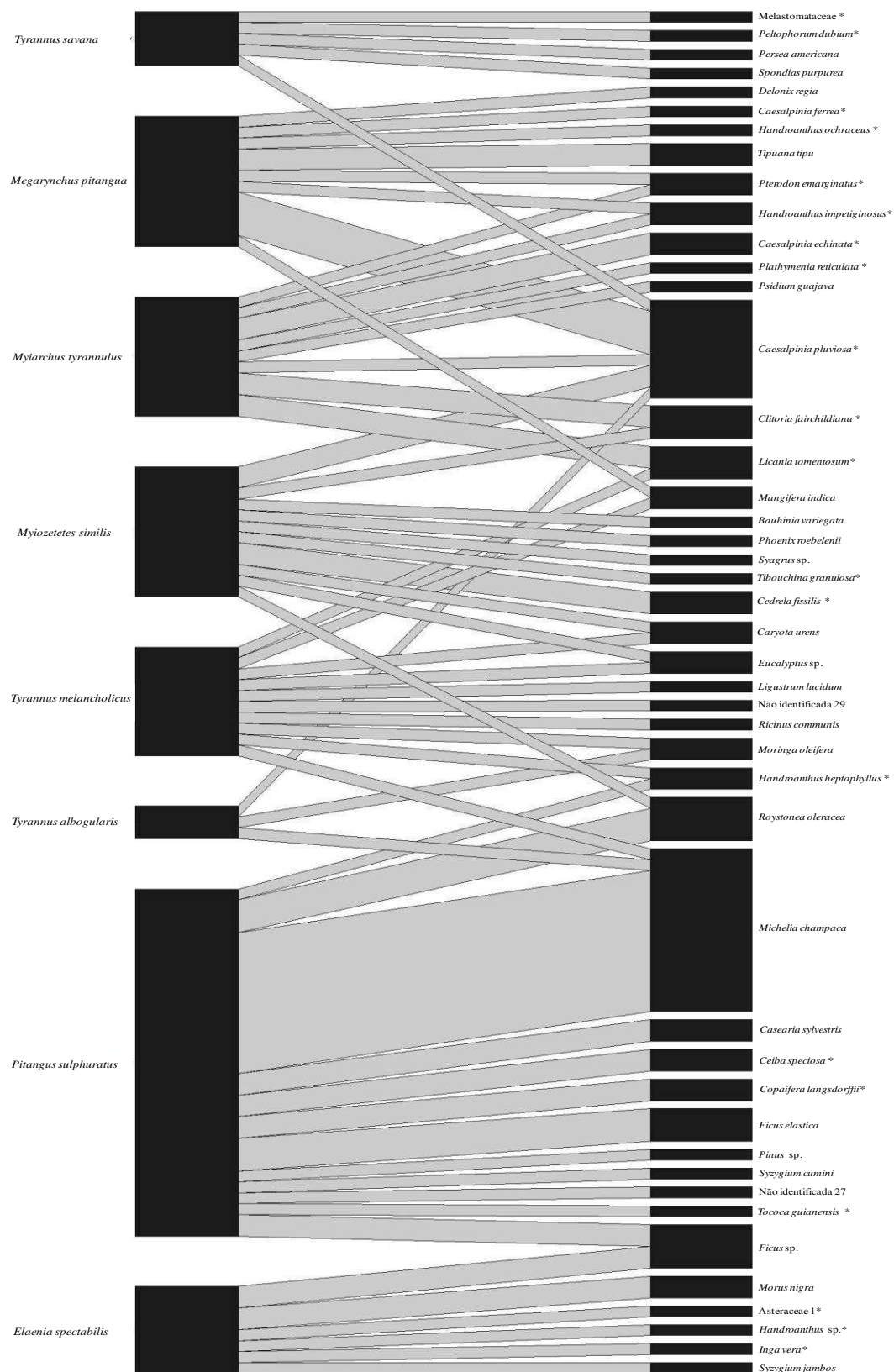


**Figura 16.** Rede de interações representando a utilização das espécies vegetais por tiranídeos como substrato de procura no ambiente urbano durante a estação seca. Barras a direita representam aves, barras a esquerda representam espécies vegetais, \* indica planta de origem nativa do Brasil, linhas entre as barras representam as interações entre as duas espécies. A largura de cada barra preta representa o número de interações (registros) envolvendo a respectiva espécie. A largura das linhas cinzas representa o número de registros da interação (peso da interação).

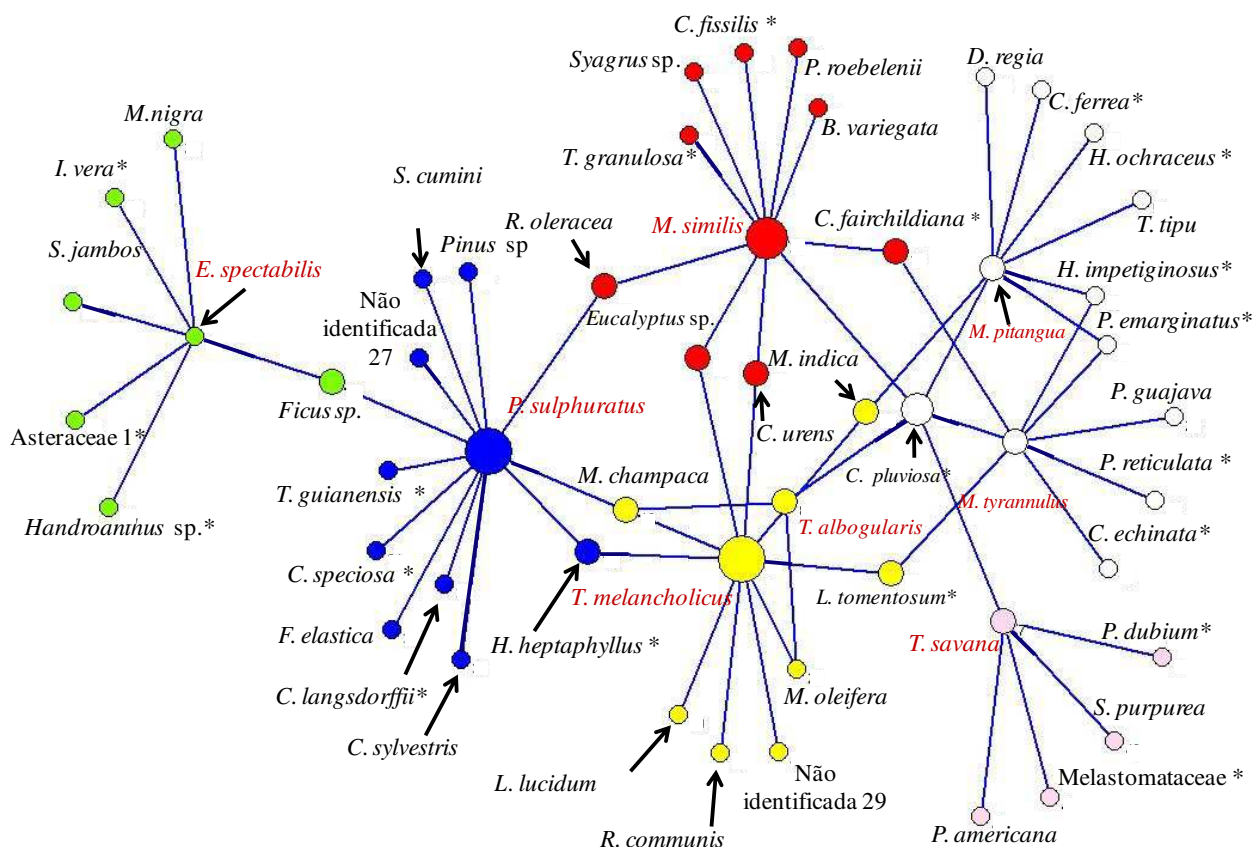




**Figura 17.** Rede de interações representando a utilização das espécies vegetais por tiranídeos como substrato de ataque no ambiente urbano durante a estação chuvosa. Barras a direita representam aves, barras a esquerda representam espécies vegetais, \* indica planta de origem nativa do Brasil, linhas entre as barras representam as interações entre as duas espécies. A largura de cada barra preta representa o número de interações (registros) envolvendo a respectiva espécie. A largura das linhas cinzas representa o número de registros da interação (peso da interação).



**Figura 18.** Rede de interações representando a utilização das espécies vegetais por tiranídeos como substrato de ataque no ambiente urbano durante a estação seca. Barras a direita representam aves, barras a esquerda representam espécies vegetais, \* indica planta de origem nativa do Brasil, linhas entre as barras representam as interações entre as duas espécies. A largura de cada barra preta representa o número de interações (registros) envolvendo a respectiva espécie. A largura das linhas cinzas representa o número de registros da interação (peso da interação).



**Figura 19.** Rede de interações entre os tiranídeos e as espécies vegetais utilizadas no ataque durante a estação seca. Essa rede estudada apresentou estrutura modular, sendo que duas espécies generalistas e uma *aerial hawker* apresentaram maior número de interações e estão posicionadas no centro do grafo. Nesse grafo os vértices (círculos) são espécies, nomes em preto são espécies vegetais e nomes em vermelho são tiranídeos, as arestas (linhas) representam as interações. O tamanho de cada vértice é proporcional ao número de interações. Cores diferentes representam módulos encontrados em nossa análise.



## DISCUSSÃO

Todos os tiranídeos investigados utilizaram principalmente substratos relacionados a vegetação na procura de presas independentemente das estações. Isso demonstra a importância da vegetação para aves que ocorrem em ambientes urbanizados, no sentido de reconhecerem tais ambientes como possíveis habitats (Mills *et al.* 1989, Fernández-Juricic 2004) e como locais para forrageamento.

Em relação às variações estacionais, os tiranídeos considerados como generalistas não apresentaram qualquer variação no tipo de substrato de procura, com destaque para *P. sulphuratus* e *M. similis* (generalistas), que utilizaram uma ampla variedade de substratos, o que indica sua versatilidade, como também uma possível resposta às variações na oferta de recursos. Por outro lado *M. pitangua*, outra espécie generalista, utilizou principalmente substratos relacionados com as plantas, enquanto *T. albogularis*, considerado um *aerial hawker*, não apresentaram diferenças nos substratos de procura.

A espécie *Pitangus sulphuratus* é descrita por Fitzpatrick (1980) como um “generalista supremo” devido a seu amplo repertório comportamental, envolvendo vários dos modos de captura de presas observados em tiranídeos. *Myiozetetes similis* por sua vez é considerado um frugívoro parcial, como também um forrageador generalista, no verdadeiro sentido do termo, por utilizar amplamente técnicas *aerial hawk*, e, facultativamente, empregar outras técnicas de captura de presa regularmente, além de manter uma dieta amplamente frugívora. Já *Megarynchus pitangua* é considerado como generalista por fazer uso de mais de uma técnica de forrageamento (*upward strike*, *aerial hawk*), segundo com Fitzpatrick (1980). Note-se que essa última espécie foi observada fazendo uso de poleiros expostos e de poleiros encobertos no interior de copas das árvores para seu forrageamento na presente investigação.

Os resultados obtidos sugerem que tiranídeos florestais tendem a manter sua procura em substratos com características semelhantes nas duas estações, seja utilizando uma maior amplitude de substratos de procura ou apenas substratos relacionados à vegetação.

Entre as espécies florestais, apenas *E. spectabilis*, com comportamento *gleaner*, mostrou variação sazonal em relação ao substrato de procura para forrageamento. O fato dessa espécie ser a única espécie florestal a modificar o substrato de procura pode estar relacionado com a sua dieta, que é essencialmente frugívora (Marini & Cavalcanti 1998). Frutos tendem a ser recursos menos homogêneos (Manhães & Dias 2011) do que insetos, especialmente no ambiente urbano onde também podem ser mais escassos (Argel-de-Oliveria 1995, Cruz & Piratelli 2011), o que levaria a espécie a modificar seu comportamento alimentar.

Variações nos tipos de substrato se mostraram evidentes para os tiranídeos mais campestres, como *T. melancholicus* e *T. savana*, considerados *aerial hawkers*. Do mesmo modo, observou-se uma tendência de diferença para *M. tyrannulus*, uma espécie campestre *gleaner*.

Os tiranídeos *aerial hawkers* de formação campestre aumentaram o uso de substratos de árvores e arbustos em partes (copa e interior) sem folhas na estação seca. Isso pode ser explicado pela distribuição diferencial de presas. Padrões de crescimento e perda de folhas, assim como a frutificação e floração determinam não só a produção primária, mas afetam também a produtividade secundária associada, o aumento na cobertura vegetal na estação chuvosa em florestas tropicais, por exemplo, suporta um aumento na densidade de artrópodes e, portanto na disponibilidade de alimento para aves insetívoras (Borghesio & Laiolo 2004).

Uma característica da vegetação lenhosa do cerrado é a ocorrência de diferentes grupos fenológicos em relação a queda e à produção de folhas (Franco *et al* 2005, Araújo & Haridasan 2007, Pirani *et al.* 2009). Em relação à queda foliar uma maior proporção de

espécies decíduas tem disso observado quando há um aumento na severidade da estação seca (Reich 1995, Williams *et al.* 1997). Esse pode ter sido o caso durante o presente trabalho, pois durante os dois anos do nosso estudo foi observada uma redução na pluviosidade da região. Tal aspecto da fenologia das plantas parece contribuir para que as espécies *aerial hawkers* utilizem mais substratos vegetais sem folhas durante a estação seca, já que muitas plantas utilizadas na arborização urbana são nativas e apresentam essa característica de perda foliar. As plantas desfolhadas se constituem em poleiros adequados para *aerial hawkers*, que utilizam poleiros expostos, a partir dos quais localizam suas presas em um amplo campo visual, para então captura-las principalmente por meio de ataques aéreos (Fitzpatrick 1980, 1981, Gabriel & Pizo 2005).

O tiranídeo *M. tyrannulus*, um *gleaner* essencialmente campestre, apresentou comportamento inverso aos *hawkers* campestres, e passou a utilizar mais substratos na copa das árvores com folhas na estação seca. De fato, nem todas as espécies de plantas perdem as folhas na estação seca. Algumas espécies nativas permanecem com folhas ou apresentam fenologia vegetativa e reprodutiva em diferentes períodos do ano (Pirani *et al* 2009). É importante lembrar que em áreas verdes (praças e parques) no ambiente urbano além das espécies nativas há a presença de espécies vegetais exóticas, que respondem fenologicamente de modo diferenciado à sazonalidade resultando, possivelmente, em diferenças também na atropodofauna associada. Desse modo, algumas espécies exóticas podem estar contribuindo para a manutenção da oferta de recursos inclusive de artrópodes nas diferentes estações para diferentes grupos de aves desde que mantenham características similares ao encontrado no ambiente natural, conforme tem sido observado inclusive para aves frugívoras (Oliveira 2014).

Outro aspecto relevante diz respeito ao brotamento, florescimento e frutificação das espécies lenhosas do cerrado que podem ocorrer de modo menos sazonal tanto na chuvosa

quanto na estação seca (Gouveia & Felfili 1998). Essas brotações são mais macias, com menos toxinas e maior conteúdo de nutrientes (Feeny 1970) resultando em disponibilidade de recursos alimentares para alguns insetos (Wolda 1988). Tiranídeos *gleaners* que forrageiam diretamente na vegetação dentro da copa e interior das árvores podem então se utilizar desses recursos. Isso ressalta a importância da manutenção da vegetação característica da região, capaz de garantir os processos sazonais associados como a manutenção da artropodofauna.

As espécies *E. spectabilis*, um *gleaner* florestal, e *T. melancholicus*, *aerial hawkers* de hábito mais campestre, mostraram mudanças nas alturas de forrageamento. Ambas espécies tiveram redução nessa altura na estação seca, o que pode estar relacionada com a oferta dos recursos alimentares. Para *Elaenia spectabilis*, essa variação foi verificada apenas como uma tendência e parece estar associada principalmente ao porte das espécies frutíferas utilizadas para o seu forrageando nas duas estações: *Ficus* (grande porte), na estação chuvosa e *Morus nigra*, na estação seca. Já para *T. melancholicus*, um aspecto que deve ser considerado é a distribuição e atividade diferencial das suas presas (artrópodes), o que exige investigação complementar. Cintra (1997), verificou padrão semelhante em diferentes horários do dia, sendo que algumas espécies de tiranídeos forragearam mais baixo nos períodos mais quentes.

Convém destacar que a redução na altura de forrageamento na estação seca de *Tyrannus melancholicus* foi positivamente correlacionada com uma redução no tempo de forrageamento ( $r_s = 0,20$ ;  $p < 0,05$ ). Acreditamos que isso esteja associado ao uso do substrato grama no ataque para capturar suas presas, bem como ataques aéreos direcionados a presas próximas as gramíneas. No ambiente urbano, esses substratos podem ser manejados com irrigação e podas que favorecem respectivamente a manutenção (devido à umidade e evitando dessecação) e exposição de presas para insetívoros especialmente no período de escassez de recursos. Esse comportamento foi observado nas duas estações mas deve ter sido mais importante no período de escassez de recursos que seria a estação seca. Durante a execução

desse estudo pudemos observar *T. melancholicus* se aproveitando da poda das gramíneas enquanto o procedimento ainda era executado nas áreas de estudo. Comportamentos como esse, associados às ações antrópicas podem se constituir em inovações comportamentais que podem contribuir para o sucesso de algumas espécies de aves no ambiente urbano, devendo ser melhor explorada em investigações futuras.

O fato das estratégias de procura não diferirem para os tiranídeos, em função das estações, reflete um caráter bastante conservativo do padrão de captura de presas por parte dos membros da família Tyrannidae. Esse padrão estereotipado se baseia em procura-e-captura na qual a ave permanece períodos estacionários, geralmente longos, em um determinado poleiro, seguido por uma tentativa de captura ou da mudança para um novo poleiro. Assim, as diferenças entre as técnicas de captura seriam pequenas e relacionadas, essencialmente, com aspectos morfológicos (morfologia das asas e tarsos por exemplo), e ecológicos (Fitzpatrick 1980, 1985).

As espécies florestais *Myiozetetes similis* e *Tyrannus albogularis* apresentaram variação no tempo de forrageamento, que foi maior na estação seca. O fato dessas espécies terem utilizado substratos similares entre as estações pode tê-las exposto a variações na oferta de recursos associados a esses tipos de substrato. Geralmente os intervalos de tempo de procura diminuem com o aumento na disponibilidade de alimento (Hutto 1990, Lovette & Holmes 1995, Johnson 2000), nesse caso é possível que esses tiranídeos tenham encontrado uma maior oferta de recursos na estação chuvosa. Fatores como temperatura e disponibilidade de água afetam a variabilidade em abundância de insetos (Wolda 1988). Desse modo em alguns trabalhos vem sendo observado uma maior abundância de insetos na estação chuvosa especialmente para alguns grupos como Hymenoptera, Coleoptera, Isoptera e Hemiptera (Oliveira 2008, Pinheiro *et al.* 2002). Com o início das chuvas há um aumento na umidade do ar que diminui riscos de dessecação e desidratação, e torna o ambiente mais

favorável ao desenvolvimento e sobrevivência de insetos, sendo que a disponibilidade de água no solo e na umidade do ar podem ser um estímulo para que insetos retomem suas atividades (Wolda 1988). No caso de insetos herbívoros de vida livre pesquisas tem demonstrado uma maior abundância no período chuvoso associado aos padrões fenológicos das plantas, uma vez que no início do período chuvoso a maioria das plantas aumenta a produção de folhas novas e ramos (Oliveira 1998) tornando os recursos mais abundantes e qualitativos para os insetos herbívoros (Cornelissen & Fernandes 2001). Embora *Myiozetetes similis* também consuma frutos esse recurso não deve ter sido o responsável pelo aumento no tempo de procura na estação seca uma vez que o consumo de frutos foi similar em ambas as estações sugerindo a disponibilidade desse recurso tanto na seca quanto na chuvosa para a espécie e não foi o substrato de ataque mais frequentemente registrado para a espécie.

A espécie *Megarynchus pitangua*, de hábito mais dependente de ambiente florestal, não variou o substrato de procura em função das estações e também não variou o tempo de procura diferentemente das outras espécies florestais citadas anteriormente. Entretanto mostrou diferenças significativas no comportamento pós-ataque mudando mais frequentemente de poleiro na estação seca. As mudanças de poleiro podem ser o mecanismo para a espécie evitar um aumento no tempo de forrageamento em resposta a escassez de recurso uma vez que continua utilizando substratos de procura similares nas duas estações. Além disso, essa espécie realizou ataques mais longos na estação chuvosa. Ataques mais longos podem estar associados a disponibilidade de presas de maior recompensa energética balanceando a relação custo benefício (Fitzpatrick 1981).

A abundância diferencial de alguns grupos de insetos e possivelmente outros artrópodes nas estações seca e chuvosa devem contribuir para o forrageamento dos tiranídeos ao longo do ano, e ainda contribuir para que algumas espécies não apresentem variações no tempo de procura, especialmente aquelas capazes de utilizar substratos de procura com

características diferentes (*Myiarchus tyrannulus*, *Tyrannus melancholicus* e *Tyrannus savana*). Outros grupos de insetos como ortóptera, díptera e lepidoptera na região do Cerrado apresentam um padrão de distribuição aleatório ocorrendo em ambas às estações (Pinheiro *et al.* 2002, Oliveira 2008).

Variações espécie-específica padrões ecológicos de artrópodes tem sido observados em resposta a urbanização. Alguns grupos de artrópodes são prejudicados pela urbanização e seus processos associados (como poluição, perda de habitat, variação na vegetação, ilhas de calor, proximidade de áreas remanescentes, etc), enquanto outros podem até ser beneficiados, espécies de um mesmo grupo podem ser excluídas localmente enquanto espécies nativas ou exóticas podem ocorrer em maior abundância de acordo com os níveis de urbanização (McIntire 2000, Pacheco & Vasconcelos 2007, Raupp *et al.* 2010). No caso de insetos herbívoros, por exemplo, alguns trabalhos tem mostrado que esse grupo pode ser mais abundante nas cidades do que em áreas rurais (Schmitz 1996, Denys & Schmitz 1998), devido a disponibilidade de recursos, essencialmente plantas (McIntire 2000), redução nos predadores naturais (Denys & Schmitz 1998, Raupp *et al.* 2010) e padrões microclimáticos (Raupp *et al.* 2010).

A direção do ataque não variou em função das estações para nenhuma das espécies de aves estudadas. Ataques diagonais abaixo foram os mais frequentes para praticamente todos os tiranídeos independente da estação. Provavelmente essa estratégia envolve um menor gasto energético, além dos tiranídeos apresentarem asas com adaptações para os diferentes tipos de ataque que executam (Traylor & Fitzpatrick 1981, Fitzpatrick 1985). Apenas *Elaenia spectabilis* realizou ataques diagonais acima com maior frequência na estação seca, o que deve estar relacionado a disponibilidade de frutos e provavelmente seu posicionamento na planta.

*Elaenia spectabilis* também modificou estratégias relacionadas ao ataque, na estação chuvosa tendeu a forragear itens alimentares maiores do que o bico com maior frequência do que na seca. Esse resultado deve estar relacionado ao consumo de frutos de espécies do gênero *Ficus* que apresentam frutos grandes como *Ficus elastica*. Esse aspecto do comportamento não variou para outras espécies. Isso pode ter ocorrido por restrições metodológicas, pois o tamanho do item alimentar foi avaliado apenas em relação ao tamanho do bico da ave tornando difícil a precisão na detecção de diferenças no tamanho dos itens consumidos.

Apenas *T. melancholicus* variou a tática de ataque e o substrato atacado entre as estações o que pode ajudar a compreender seu sucesso no ambiente urbano. Realizou mais ataques a frutos e folhagem viva na estação chuvosa quando esses substratos são mais abundantes devendo haver menor competição. Na estação seca realizou mais ataques em gramíneas o que pode estar relacionado ao manejo desse estrato no ambiente urbano em algumas das áreas amostradas. Foi observada tanto a irrigação em alguns lugares que poderia favorecer a manutenção de número maior de insetos pelo microclima e condições de umidade (Janzen & Schoener 1968) apesar da seca, como também o sistema de podas que expõe a visibilidade dos insetos nas gramíneas.

As outras espécies não variaram comportamentos pós-ataque e independente da estação e do modo de forrageamento não modificaram estratégias de ataque. O modo de atacar dos tiranídeos está relacionado a aspectos ecológicos, mas também à morfologia dessas aves (Traylor & Fitzpatrick 1981; Fitzpatrick 1985) e por isso devem ser mais estáveis, de modo que os tiranídeos mudam aspectos do comportamento não tão intrínsecos e limitados a sua morfologia (Martin & Karr 1990). A variedade de manobras de ataque empregadas pelas espécies pode ter sido suficiente para permitir responder as variações sem modificar o seu comportamento. Diferentes manobras de forrageamento são assumidas permitirem a aquisição



de recursos alimentares adicionais mesmo com condições de limitação alimentar (Rabenold 1978).

Além disso, ainda em relação a não serem identificadas diferenças nas manobras de ataque para a maioria das espécies em função das estações, é possível que o ambiente urbano coloque as espécies de aves sob condições limitantes de recurso, independente das estações, provocando esse resultado. Ausência de respostas comportamentais podem indicar que o forrageador já está sob condições fisiológicas e energéticas limitantes, refletindo indiretamente a qualidade do habitat, de modo que modificar o comportamento acarretaria maiores prejuízos a relação custo benefício (Lyons 2005). Dessa forma o forrageador pode não alterar o tipo de manobra, mas alterar o número de manobras executadas (diversidade) e a frequência e distribuição dessas manobras indicando condições particularmente limitantes do ambiente como alimento limitado (Pyke 1984, Martin & Karr 1990). Os efeitos sazonais não foram suficientes para gerar essas mudanças, mas sugere-se a relevância em se comparar o forrageamento dos tiranídeos em ambiente urbano com ambientes naturais e de se quantificar e comparar a oferta de recursos alimentares nesses ambientes.

A disponibilidade de espécies vegetais nativas e exóticas nas áreas verdes de estudo (parques e praças) foi similar. Em relação à riqueza de plantas utilizadas pelos tiranídeos como poleiros de procura de alimento cerca de metade das espécies disponíveis foram utilizadas. Entretanto foi verificada uma diferença significativa nas plantas utilizadas entre os tiranídeos embora na análise de rede para o substrato de procura não tenha sido verificada modularidade. Nossos resultados sugerem que embora o padrão de uso das espécies vegetais pelos tiranídeos seja heterogêneo e diversificado o uso não é aleatório. A maioria das espécies nesse estudo são onívoras ou insetívoras não havendo uma relação mutualística direta com as plantas o que pode ajudar a explicar ausência de modularidade. Outro aspecto que reforça que o uso da vegetação durante a procura pelos tiranídeos não é aleatório é o fato de considerando

o número de registros (interações) ter sido verificado um maior número de espécies nativas sendo utilizadas como poleiros de procura considerando os oito tiranídeos desse estudo.

Quando avaliamos cada uma das espécies de tiranídeos verificamos que duas espécies campestres *Myiarchus tyrannulus* e *Tyrannus melancholicus* utilizaram mais espécies vegetais nativas na procura do que plantas exóticas. Para *Myiarchus tyrannulus* o uso foi ainda diferencial em relação às estações em que utilizou ainda menos espécies exóticas na estação seca. A outra espécie de tiranídeo campestre *Tyrannus savana* também utilizou mais espécies vegetais nativas na procura durante a estação seca. Em relação às espécies de tiranídeos essencialmente florestais apenas *Pitangus sulphuratus* e *Megarynchus pitangua* utilizaram em sua procura mais espécies de plantas nativas do que exóticas embora esse uso não tenha variado em relação a estação. *Pitangus sulphuratus* é um tiranídeo onívoro, altamente generalista nos diversos aspectos de seu comportamento de forrageamento (Fitzpatrick 1980) e que não variou nenhum outro aspecto do seu comportamento nesse estudo, apenas quando utilizou a vegetação na procura preferiu plantas nativas. Ao analisarmos as demais espécies tanto pela inspeção do grafo bipartido da rede de interações como os gráficos de uso da vegetação urbana verificamos que há plantas utilizadas apenas em uma estação. De qualquer forma todos esses resultados sugerem que a vegetação nativa é muito importante para o forrageamento dessas aves, especialmente para as aves campestres e para algumas dessas principalmente no período da estação seca que seria de escassez de recursos. A vegetação nativa mesmo no ambiente urbano parece ser importante para o reconhecimento de áreas de forrageio e possivelmente para oferta manutenção de recursos alimentares.

Na Austrália ao se avaliar mudanças na composição da assembleia de aves em ruas com vegetação nativa e exótica foi observado uma berda de espécies na guilda de insetívoros sugerindo que ruas com vegetação exótica carecem de recursos chave, tais como diversidade e

abundância de artrópodes, e até mesmo outros atributos como a amplitude de substratos de forrageamento (White *et al.* 2005). As comunidades de aves parecem ser altamente dependentes do tipo e estrutura da vegetação (Catterall *et al.* 1989, Mills *et al.* 1989 White *et al.* 2005) para reconhecimento de seus habitats e locais apropriados para sua sobrevivência e atividades (repouso, abrigo, nidificação e alimentação). Desse modo além dos aspectos de riqueza e diversidade a estrutura da vegetação demonstrou afetar diretamente o comportamento das aves.

O uso de poleiros de procura foi mais generalizado do que os substratos atacados relacionados à vegetação que podem oferecer recursos alimentares para essas aves. No caso dos tiranídeos poleiros elevados, relacionados a vegetação ou não podem representar um local de procura com amplo campo de visão de modo que a presa pode ser encontrada e captura em um substrato distinto do de procura utilizado (Fitzpatrick 1980, 1981). Nesse sentido é possível que o substrato de ataque reflita mais fielmente a disponibilidade de recursos alimentares disponíveis associados primariamente (frutos) ou secundariamente (insetos) a vegetação.

Isso pode ser reforçado pelo fato da rede de interações tiranídeo-planta relacionada ao substrato de ataque ter apresentado modularidade para a estação seca. A divisão em módulos para essa rede deve estar relacionada a mecanismos para se evitar a competição pelos recursos disponíveis associados às plantas. Isso sugere que no período chuvoso o recurso alimentar associado aos substratos relativos à vegetação deve ser mais abundante de modo que há menor competição por recursos, não havendo necessidade de evitar a sobreposição de substratos de forrageamento. Enquanto durante a estação seca deve haver uma redução na disponibilidade de alimento associado à vegetação o que fez com que as espécies se separassem grupos de plantas distintos para evitar a sobreposição e diminuir a competição. Isso é reforçado pelo fato de terem sido formados módulos para cada uma das espécies de

tiranídeos, com excessão de *M. pitangua* (generalista e essencialmente florestal) e *M. tyrannulus* (gleaner, essencialmente campestre) e de *T. melancholicus* (*hawker*, essencialmente campestre) e *T. albogularis* (*hawker*, essencialmente florestal) que se agruparam cada par em um módulo. Essas espécies que ocupam os mesmos módulos de plantas não devem forragear sobre os mesmos tipos de presas, uma vez que apresentam comportamentos e/ou habitats naturais de origem distintos, além da própria morfologia das espécies *M. pitangua* e *M. tyrannulus* ser diferente.

A localização dos alimentos indubitavelmente modifica entre estações, e essas mudanças podem favorecer diferentes tipos de forrageamento (Martin & Karr 1990). As frequências de utilização das táticas comportamentais de procura e ataque foram mais estáveis para a maioria das espécies e provavelmente limitadas por aspectos morfológicos e evolutivos (Traylor & Fitzpatrick 1981, Fitzpatrick 1985). A morfologia de uma ave limita os tipos de manobras que ela pode executar eficientemente (Martin & Karr 1990). Porque a morfologia não pode mudar entre as estações, mudanças nas condições devem favorecer mudanças nos comportamentos (plasticidade) (Morse 1980). Assim, aves tendem a não modificar tão prontamente manobras de forrageamento, tanto quanto outros comportamentos não tão ligados à sua morfologia (Hutto 1981). Todos os tiranídeos avaliados responderam em algum grau e em alguma característica do seu comportamento às variações sazonais mesmo no ambiente urbano. Essas mudanças variaram entre as espécies, entretanto foram mais relacionadas à seleção do micro-habitat de forrageamento (substrato de procura, altura do forrageamento, espécie de planta utilizada) e associadas a disponibilidade do alimento (tempo de procura, retorno para um mesmo micro-habitat de forrageio).

## CONCLUSÕES

- 1) Todos os tiranídeos avaliados nesse estudo apresentaram no ambiente urbano alguma variação comportamental em seu forrageamento em relação às estações seca e chuvosa.
- 2) Tiranídeos *gleaners* e *hawkers* (forrageadores mais especializados no comportamento de captura de presa) variaram um número maior de comportamentos relacionados ao forrageamento em resposta às estações seca e chuvosa para garantir suas demandas alimentares em ambas as estações. Enquanto os tiranídeos generalistas variaram um número menor de comportamentos sendo que uma das espécies (*Pitangus sulphuratus*) não variou comportamentos de forrageamento avaliados, modificou apenas as espécies vegetais utilizadas como poleiros de procura.
- 3) Tiranídeos considerados essencialmente campestres variaram aspectos comportamentais mais relacionados a seleção do micro-habitat de forrageamento (altura, substrato de procura) enquanto tiranídeos considerados essencialmente florestais tenderam a manter essas variáveis do forrageamento mais estáveis e por isso outros aspectos como tempo de forrageamento, distância de ataque, comportamento pós-ataque de mudar de poleiro de procura foram ou mais sensíveis aos efeitos sazonais (tempo) ou buscaram compensar essa estabilidade do micro-habitat de forrageamento dessas espécies.
- 4) As táticas de procura e ataque foram os aspectos do forrageamento dos tiranídeos que apresentaram menos variações em resposta as diferenças estacionais, provavelmente devido a sua relação e limitação às características morfológicas das espécies e/ou devido ao amplo repertório desses comportamentos para algumas espécies avaliadas garantir as respostas às variações estacionais sem a necessidade de mudanças desse comportamento.

- 5) Quando o substrato de procura utilizado pelos tiranídeos foi a vegetação das áreas verdes urbanas não foi encontrado um padrão de variação sazonal associado a diferenças no uso das espécies vegetais por tiranídeos em relação a seu modo de forrageamento e habitat de origem. Várias espécies vegetais foram utilizadas como substrato de procura em apenas uma estação pelos tiranídeos, e para algumas espécies essas diferenças foram significativas.
- 6) Alguns tiranídeos mostraram preferência por utilizar plantas nativas como substrato de procura, enquanto os outros ou não mostraram preferência ou não fomos hábeis em detectá-las.
- 7) Tiranídeos essencialmente campestres além de apresentarem preferência por plantas nativas o fizeram principalmente na estação seca, o que sugere que a vegetação nativa é mais eficiente em manter recursos necessários ao forrageamento dessas aves especialmente em períodos que poderiam ser de escassez de alimento.
- 8) As redes de interações tiranídeo-planta foram heterogêneas e na maioria não modulares, e o uso de poleiros de procura foi mais generalizado do que os substratos atacados.
- 9) Durante a estação seca a formação de módulos (grupos de interação ave-planta) para os substratos atacados sugere que os tiranídeos podem evitar a sobreposição desses substratos para diminuir a competição, quando a mesma pode se intensificar devido a redução na disponibilidade de alimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>2</sup>

- Altman, J. 1974.** Observational sampling of behavior: sampling methods. *Behavior*, 49: 227-267.
- Araújo, G. M. & Haridasan, M. 1997.** Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas em Uberlândia, Triângulo Mineiro. *Naturalia*, 22: 115-129.
- 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, J. F. & Haridasan, M. 2007.** Relação entre deciduidade e concentração foliares de nutrientes em espécies lenhosas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 30(3): 533-542.
- Argel-de-Oliveira, M. M. 1995.** Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(1): 81-92.
- Bagno, M. A. & Marinho-Filho, J. 2001.** A avifauna do Distrito federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças, p. 495-528. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C. E. L. & Sousa-Silva, J. C. (eds.). Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- Baker, L. A.; Brazel, A. J.; Selover, N.; Martin, C.; McIntyre, N.; Steiner, F. R.; Nelson, A. & Musacchio, L. 2002.** Urbanization and warming of Phoenix (Arizona, USA): Impacts, feedbacks and mitigation. *Urban Ecosystems*, 6: 183-203.
- Batagelj, V. & Mrvar, A. 1998.** Pajek-a program for large network analysis. *Connections*, 21: 47-57.
- Blair, R. B. 2001.** Creating a homogeneous avifauna, p. 459-486. In: Marzluff, J. M.; Bowman, R. & Donnelly, R. (eds.). Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Blair, R. B. 1996.** Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*, 6: 506-519.
- Block, W. & Brennan, L. 1993.** The habitat concept in ornithology. Theory and applications, p. 35-91. In: Power, D. M. (ed.). Current ornithology. New York 11: Plenum Press.
- Borghesio, L. & Laiolo, P. 2004.** Seasonal foraging ecology in a forest avifauna of northern Kenya. *Journal of Tropical Ecology*, 20: 145-155.
- Catterall, C. P.; Green, R. J. & Jones, D. N. 1989.** Occurrence of birds in relation to plants in a subtropical city. *Australian Wildlife Research*, 16: 289-305.

---

<sup>2</sup> Referências Bibliográficas seguem normas da Revista Brasileira de Ornitologia.

- Cintra, R. 1997.** Spatial distribution and foraging tactics of tyrant flycatchers in two habitats in the Brazilian Amazon. *Studies on Neotropical Fauna and Environment Lisse*. 32(1): 17-27.
- Clergeau, P. J.; Savard, P. L.; Mennechez, G. & Falardeau, G. 1998.** Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient: a comparative study between two cities on different continents. *Condor*, 100: 413-425.
- Cornelissen, T. G. & Fernandes, G. W. 2001.** Induced defences in the neotropical tree *Bauhinia brevipes* (Vog.) to herbivory: effects of damage-induced changes on leaf quality and insect attack. *Trends in Ecology and Evolution*, 15: 236-241.
- Croci, S.; Butet, A. & Clergeau, P. 2008.** Does urbanization filter birds on the basis of their biological traits? *Condor*, 110: 223–240.
- Cruz, B. B. & Piratelli, A. J. 2011.** Avifauna associada a um trecho urbano do Rio Sorocaba, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 11(4): 255-264.
- Denys, C. & Schmidt, H. 1998.** Insect communities on experimental mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) plots along an urban gradient. *Oecologia*, 113: 269-277.
- Echeverría, A. I. & Vassallo, A. I. 2008.** Novelty responses in a bird assemblage inhabiting an urban area. *Ethology*, 114(6): 616-624.
- Evans, K. L.; Newson, S. E. & Gaston, K. J. 2009.** Habitat influences on urban avian assemblages. *Ibis*, 151: 19-39.
- Faeth, S. H.; Warren, P. S.; Shochat, E. & Marussich, W. A. 2005.** Trophic dynamics in urban communities. *BioScience*, 55: 399-407.
- Fenny, P. 1970.** Seasonal changes in oak leaf tannis and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. *Ecology*, 51: 565-581.
- Fernández-Juricic, E. 2004.** 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*, 69: 17-32.
- Fernández-Juricic, E. & Tellería, J. L. 2000.** Effects of human disturbance on Blackbird *Turdus merula* spatial and temporal feeding patterns in urban parks of Madrid, Spain. *Bird Study*, 15: 373-383.
- Fitzpatrick, J. W. 1985.** Form, foraging behavior, and adaptive radiation in the tyrannidae. *Ornithological Monographs*, 36: 447-470.
- Fitzpatrick, J. W. 1980.** Foraging behavior of Neotropical Flycatchers. *The Condor*, 82(1): 43-57.



- Fitzpatrick, J. W. 1981.** Search strategies of Tyrant Flycatchers. *Animal Behavior*, 29: 810-821.
- Franchin, A. G. 2009.** *Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba*. Ph.D. thesis. Uberlândia: Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.
- Franco, A. C.; Bustamante, M.; Caldas, L. S.; Goldstein, G.; Meinzer, F. C.; Kozovits, A. R.; Rundel, P. & Coradin, V. T. R. 2005.** Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. *Trees structure and function*, 19(3): 326-335.
- Gabriel, V. A. & Pizo, M. A. 2005.** Foraging behavior of tyrant flycatchers (Aves, Tyrannidae) in Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (4): 1072-1077.
- Gouveia, G. P. & Felfili, J. M. 1998.** Fenologia de comunidades de cerrado e de mata de galeria no Brasil Central. *Revista Árvore*, 22(4): 443-450.
- Guimerá, R. & Amaral, L. A. N. 2005.** Functional cartography of complex metabolic networks. *Nature*, 433: 895-900.
- Hejl, S. J.; Verner, J. & Bell, G. W. 1990.** Sequential versus initial observations in studies of avian foraging, p. 166-170. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. J.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian foraging: theory, methodology and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Hutto, R. L. 1990.** Measuring the availability of food resources, p. 20-28. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian Foraging: theory, methodology and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Hutto, R. L. 1981.** Seasonal variation in the foraging behavior of some migratory western wood warblers. *Auk*, 98: 765-777.
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009.** Biomas. Mapas temáticos. IBGE, Brasil. <http://www.ibge.gov.br/> (access on 25 February 2013).
- Janzen, D. H. & Schoener, T. W. 1968.** Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. *Ecology*, 49: 96-110.
- Johnson, M. D. 2000.** Evaluation of an arthropod sampling techniques for measuring food availability for forest insectivorous birds. *Journal of Field Ornithology*, 71: 88-109.
- Jonsson, P. 2004.** Vegetation as an urban climate control in the subtropical city of Gaborone, Botswana. *International Journal of Climatology*, 24: 1307-1322.

- Karr, J. R. 1976.** Resource availability, and community diversity in Tropical Bird Communities. *The American Naturalist*, 110(976) : 973-994.
- Karr, J.R. & Roth, R. R. 1971.** Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. *American Naturalist*. 105 : 423-435.
- Kaye, J. P.; McCulley, R. L. & Burke, I. C. 2005.** Carbon fluxes, nitrogen cycling, and soil microbial communities in adjacent urban, native and agricultural ecosystems. *Global Change Biology*, 11: 575-587.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. 2015.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (access on 20 May 2015).
- Lorenzi, H. 1992.** *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*, Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. & Souza, H. M. 1999.** *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*, Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H.; Souza, H. M. de; Torres, M. A. V. & Bacher, L. B. 2003.** *Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas*, Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H.; Souza, H. M.; Medeiros-Costa, J. T.; Cerqueira, L. S. C. & Behr, N. V. 1996.** *Palmeiras no Brasil – nativas e exóticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lovette, L. J. & Holmes, R. T. 1995.** Foraging behavior of American Redstarts in breeding and wintering habitats: implications for relative food availability. *The Condor*, 97: 782-791.
- Lowry, H.; Lill, A. & Wong, B. B. M. 2012.** How noisy does a noisy miner have to be? Amplitude adjustments of alarm calls in an avian urban ‘adapter’. *PLoS One*, 7(1): e29960.
- Lyons, J. E. 2005.** Habitat-specific foraging of prothonotary warblers: deducing habitat quality. *The Condor*, 107: 41-49.
- MacArthur, R. H. & MacArthur, J.W. 1961.** On bird species diversity. *Ecology* 42 : 594-598.
- Macedo, R. H. F. 2002.** The avifauna: ecology, biogeography, and behavior, p. 242-265. In: Oliveira, P. S & Marquis, R. J. (eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University Press.
- Manhães, M. A & Dias, M. M. 2011.** Spatial dynamics of understory insectivorous birds and arthropods in a southeastern Brazilian Atlantic woodlot. *Brazilian Journal of Biology*, 71(1): 1-7.

- Marçal-Júnior, O.; Franchin, A. G.; Alteff, E. F.; Silva-Júnior, E. L. & Melo, C. 2009.** Levantamento da avifauna na Reserva Ecológica Panga (Uberlândia, MG, Brasil). *Bioscience Journal*, 25(6): 149-164.
- Marini, M. Â. & Cavalcanti, R. B. 1998.** Frugivory by *Elaenia* flycatchers. *Hornero*, 15: 47-50.
- Marquitti, F. M. D.; Guimarães Jr, P. R.; Pires, M. M. & Bittencourt, L. F. 2014.** MODULAR: software for the autonomous computation of modularity in large network sets. *Ecography*, 37(3): 221-224.
- Martins-Oliveira, L. 2010.** *Respostas à estrutura do habitat e comportamento de forrageamento de tiranídeos no ambiente urbano*. Ph.D. dissertation. Uberlândia: Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.
- Martin, T. E. & Karr, J. R. 1990.** Behavioral plasticity of foraging maneuvers of migratory warblers: multiple selection periods for niche?, p. 353-359. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian Foraging: theory, methodology and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Marzluff, J. M. 1997.** Effects of urbanization and recreation on songbirds in southwestern ponderosa pine forests, p. 89-102. In: Finch, D. & Block, W. (eds.). *Songbirds in southwestern ponderosa pine forests: a literature review*. USDA Forest Service general technical report RM-GTR-292. Fort Collins: USDA Forest Service.
- Marzluff, J. M.; Bowmman, R. & Donnelly, R. 2001.** A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches, p. 1-18. In: Marzluff, J. M.; Bowmman, R. & Donnelly, R. (eds.). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Norwell: Kluwer Academic.
- Marzluff, J. M. 2001.** Worldwide urbanization and its effects on birds, p. 19-47. In: Marzluff, J. M.; Bowmman, R. & Donnelly, R. (eds.). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Norwell: Kluwer Academic.
- McIntire, N. E. 2000.** Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Annals of the Entomological Society of America*, 93: 825-835.
- McKinney, M. L., 2006.** Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127: 247-260.
- Mello, M. A. R.; Bezerra, E. L. S. & Machado, I. C. 2013.** Functional roles of Centridini Oil Bees na Malpighiaceae Oil Flowers in Biome-wide pollination networks. *Biotropica*, 45(1): 45-53.

- Mills, G. S.; Dunning Jr., J. B. & Bates, J. M. 1989.** Effects of urbanization on breeding bird community structure in southwestern desert habitats. *The Condor*, 91: 416-428.
- Morse, D. H. 1980.** Foraging and coexistence of spruce woods warblers. *Living bird*, 18: 7-25.
- Newman, M. E. J. 2006.** Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103: 8577-8582.
- Nimer, E. 1979.** *Climatologia do Brasil*, Rio de Janeiro: IBGE.
- Oliveira-Filho, A. T.; Ratter, J. A. 2002.** Vegetation physiognomies and wood flora of the bioma Cerrado, p. 91-120. In: Oliveira, P. S. & Marquis, R. J. (eds.). *The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical Savanna*. New York: Columbia University Press.
- Oliveira, G. M. 1998.** *Disponibilidade de recursos florais para beija-flores no Cerrado de Uberlândia-MG*. PhD. thesis. Brasília: Universidade de Brasília.
- Oliveira, P. E. A. M. 2008.** Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado, p. 273-290. In: Sano, S. M.; Almeida, S. P. & Ribeiro, J. F. (eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa informação tecnológica.
- Ortega-Álvarez, R. & MacGregor-Fors, I. 2011.** Dusting-off the file: A review of knowledge on urban ornithology in Latin America. *Landscape and urban planning*, 101(1): 1-10.
- Pacheco, R. & Vasconcelos, H. L. 2007.** Invertebrate conservation in urban areas: Ants in the Brazilian Cerrado. *Landscape and urban planning*, 81(3): 193-199.
- Partecke, J.; Van't Hof, T. & Gwinner, E. 2004.** Differences in the timing of reproduction between urban and forest European blackbirds (*Turdus merula*): result of phenotypic flexibility or genetic differences? *Proceedings of the Royal Society of London B*, 271(1552): 1995–2001.
- Partecke, J.; Van't Hof, T. & Gwinner, E. 2005.** Underlying Physiological Control of Reproduction in Urban and Forest-Dwelling European Blackbirds *Turdus merula*. *Journal of Avian Biology*, 36(4) : 295-305.
- Pellissier, V.; Cohenb, M.; Boulayb, A. & Clergeau, P. 2012.** Birds are also sensitive to landscape composition and configuration within the city center. *Landscape and Urban Planning*, 104: 181–188.
- Pinheiro, F.; Diniz, J. R.; Coelho, D. & Bandeira, M. P. S. 2002.** Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology*, 27: 132-136.

- Pirani, F. R.; Sanchez, M. & Pedroni, F. 2009.** Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito em Barra das Garças, MT. *Acta Botânica Brasílica*, 23(4): 1096-1109.
- Pyke, G. H. 1984.** Optimal foraging theory: a critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15: 523-575.
- Rabenold, K. N. 1978.** Foraging strategies, diversity, and seasonality in bird communities of Appalachian spruce-fir forests. *Ecological monographs*, 48: 397-424.
- Raupp, M. J.; Shrewsbury, P. M. & Herms, D. A. 2010.** Ecology of herbivorous arthropods in urban landscapes. *The Annual Review of Entomology*, 55: 19-38.
- R Development Core Team. 2010.** *R: A language and environment for statistical computing*, Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Recher, H. 1969.** Bird species diversity and habitat diversity in Australia and north America. *American Naturalist*, 103: 75-80.
- Reich, P. B. 1995.** Phenology of tropical forests: patterns, cases, and consequences. *Canadian Journal of Botany*, 73(2): 164-174.
- Reijnen, R.; Foppen, R. & Veenbas, G. 1997.** Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation*, 6: 567-581.
- Remsen, J. V. & Robinson, S. K. 1990.** A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats, p. 144-160. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian Foraging: theory, methodology and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Rosa, R.; Lima, S. C. & Assunção, W. L. 1991.** Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Sociedade e Natureza*, 3(5;6): 91-108.
- Salewski, V.; Bairlein, F. & Leisler, B. 2002.** Niche partitioning of two Palearctic Passerine migrants with Afrotropical residents in their West African winter quarters. *Behavioral Ecology*, 14: 493-502.
- Schiavini, I. & Araújo, G. M. 1989.** Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade e Natureza*, 1: 61-65.
- Schmitz, G. 1996.** Urban ruderal sites as secondary habitats for phytophagous insects. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie*, 26: 581-585.
- Shochat, E.; Lerman, S. B.; Katti, M. & Lewis, D. B. 2004.** Linking optimal foraging behavior to bird community structure in an urban-desert landscape: field experiments with artificial food patches. *The American Naturalist*, 164(2): 232-243.

- Shochat, E.; Warren, P. S.; Faeth, S. H.; McIntyre, N. E. & Hope, D. 2006.** From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 21(4): 186-191.
- Silva, J. M. C. 1995.** *Birds of the Cerrado region, South America*. Steenstrupia.
- Silva, N. A. P.; Frizzas, M. R. & Oliveira, C. M. 2011.** Seasonality in insect abundance in the “Cerrado” of Goiás State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55: 79-87.
- StatSoft, Inc. 2004.** STATISTICA (data analysis software system), version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com) (access on 18 July 2015).
- Traylor, M. A. & Fitzpatrick, J. W. 1981.** A Survey of Tyrant flycatchers. *Living bird*, 19: 7-50.
- Tubelius, D. P. 1997.** Estrutura de comunidades de aves em habitats preservados e alterados de Cerrado, na região do Distrito Federal. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Turner, W. R. 2003.** Citywide biological monitoring as a tool for ecology and conservation in urban landscapes: the case of Tucson Bird Count. *Landscape and Urban Planning*, 65: 149-166.
- United Nations Population Fund. 2007.** *State of the World Population: Unleashing the Potential of Urban Growth*. New York: United Nations Population Fund.
- Volpato, G. H. & Mendonça-Lima A. 2002.** Estratégias de forrageamento: proposta de termos para a língua Portuguesa. *Ararajuba*, 10(1): 101-105.
- White, J. G.; Antos, M. J.; Fitzsimons, J. A. & Palmer, G. C. 2005.** Non-uniform bird assemblage in urban environments: the influence of streetscape vegetation. *Landscape and Urban Planning*, 71: 123-135.
- Williams, R. J.; Myers, B. A.; Muller, W. J.; Duff, G. A. & Eamus, D. 1997.** Leaf phenology of woody species in a north Australian tropical savanna. *Ecology*, 78(8): 2542-2558.
- Wolda, H. 1988.** Insect seasonality: why? *Annual review of ecology and systematics*. 19: 1-18.
- Wolda, H. 1978.** Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology*, 47: 369-381.
- Yeh, P. J. 2004.** Rapid evolution of a sexually selected trait following population establishment in a novel habitat. *Evolution*, 58: 166-174.
- Zar, J. H. 1999.** *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

## **CAPÍTULO 2. ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DE TIRANÍDEOS (PASSERIFORMES: TYRANNIDAE) NO AMBIENTE URBANO: RESPOSTAS A VARIAÇÕES AMBIENTAIS E SAZONAIS E A RELAÇÃO COM SEUS MICRO-HABITATS DE FORRAGEAMENTO**

**Resumo:** O comportamento de forrageamento das aves pode apresentar variações em relação a diversos fatores. A complexidade estrutural do ambiente e as mudanças sazonais, por exemplo, podem interferir em algum grau no comportamento de forrageamento de algumas aves. Nossa hipótese é que espécies de tiranídeos que utilizam diferentes microhabitats (solo, folhagem densa, poleiros abertos) para seu forrageamento respondem diferentemente a mudanças ambientais e sazonais no ambiente urbano no que se refere às suas estratégias de forrageamento. O trabalho foi realizado na zona urbana do município de Uberlândia, estado de Minas Gerais, Brasil. Foram utilizados para este estudo os registros do comportamento de forrageamento das espécies de tiranídeos: *Empidonamus varius* (forrageador de poleiros abertos), *Machetornis rixosa* (forrageador de solo) e *Myiarchus ferox* (forrageador de folhagem densa). As três espécies de tiranídeos que utilizam diferentes microhabitats de forrageamento apresentaram mais modificações comportamentais em função das diferenças ambientais do que sazonais. De um modo geral, ao forragear em espaço aéreo principalmente em poleiros em áreas abertas, espécies como *E. varius* no ambiente urbano parecem ficar expostas a um impacto maior da disponibilidade e diversidade de presas em função do ambiente ou da estação. As estações podem ter afetado a disponibilidade e diversidade de recursos mas pode ser considerada a ação de mecanismos compensatórios do comportamento das aves para manter a relação custo benefício (forrageamento ótimo). *Machetornis rixosa* não apresentou variação na altura de forrageamento embora o solo seja o substrato mais afetado pela perturbação humana, enquanto as outras espécies que utilizam poleiros para explorar a vegetação (*Myiarchus ferox*) e o espaço aéreo (*Empidonamus varius*) forragearam em poleiros mais altos nas praças (maior perturbação). *Myiarchus ferox* apresenta comportamentos de forrageamento mais estereotipados, indicando uma possível especialização de seus comportamentos associados a forragear diretamente na folhagem densa. *Machetornis rixosa* enquanto forrageador do solo apresentou mais variações em seus comportamentos de procura (tática, substrato) e ataque (substrato, distância e tempo) em virtude das diferenças associadas a antropização do ambiente. Compreender esses padrões de respostas comportamentais das aves pode ser importante para o planejamento e manejo dos espaços urbanos.

Palavras-chave: Comportamento; Áreas verdes; Estações; Tiranídeos e estratégias de forrageamento.

## **INTRODUÇÃO**

Em virtude do crescimento da população humana e da migração da área rural para o ambiente urbano a atual previsão é de que em 2030 cerca de 60% da população humana mundial estará vivendo em paisagens urbanizadas (United Nations Fund 2007). A urbanização é caracterizada por um conjunto de processos antrópicos que alteram a estrutura dos

ambientes naturais convertendo-os em ambientes dominados por construções humanas e sua infraestrutura artificial associada (Blair 1996, Hamer & McDonnell 2010). Nesse contexto os remanescentes de vegetação nativa ficam fragmentados e isolados na matriz urbana (Saunders *et al.* 1991).

A perda de habitat e a fragmentação são identificadas como as principais responsáveis pelo declínio da biodiversidade causada pela ação antrópica (Saunders *et al.* 1991, Garden *et al.* 2006). Este novo ambiente coloca a vida silvestre frente a novos desafios, em particular a perda de recursos naturais (por exemplo habitat e alimento) e níveis elevados de distúrbios principalmente os associados ao nível de antropização (por exemplo tráfego de pedestres e veículos, ruídos) (Reijnen *et al.* 1997, Fernández-Juricic & Telleria 2000). Diante dessas paisagens humanas modificadas a vida silvestre deve se ajustar para garantir sua sobrevivência, ou acabam sendo excluídas localmente do ambiente urbano (Lowry *et al.* 2013).

As aves têm sido um dos grupos animais mais frequentemente investigados em ambientes urbanos e uma das razões se deve ao fato de serem muito diversas e ocuparem uma grande amplitude de habitats (Sandström *et al.* 2006). Até recentemente os ecólogos urbanos focavam seus estudos principalmente nos padrões de abundância e diversidade (Marzluf 2001). Apenas mais recentemente os estudos têm focado em outros aspectos ecológicos, como por exemplo, estudos de ecologia comportamental (a maioria envolvendo experimentação) (Slabbekoorn & Peet 2003, Shochat *et al.* 2004), interações (Faeth *et al.* 2005) e evolução (Yeh 2004).

Alguns animais demonstram modificações de comportamentos comuns em ambientes urbanizados, tais como mudanças na duração do período reprodutivo e alterações nos padrões de forrageamento e dieta em resposta à oferta de recursos (Lowry *et al.* 2013). Existe uma relação entre a disponibilidade de recursos e a ecologia de forrageamento das aves (Hejl *et al.*



1990, Miles 1990). A variação espaço-temporal de alimento pode afetar a abundância e o comportamento de forrageamento das aves, particularmente alimento para aves insetívoras, o qual pode variar drasticamente, especialmente com as estações (Block & Brennan 1993). Muitos estudos sobre a sazonalidade da ecologia de forrageamento têm sido feitos em zonas temperadas do norte, mas os efeitos da sazonalidade em regiões tropicais têm sido pouco estudados (Chouteau 2006).

Os tiranídeos constituem a família (Tyrannidae) com maior riqueza de espécies do novo mundo. É um grupo muito diverso também em seus hábitos de forrageio e na variedade de habitats que utilizam para se alimentar, fazendo desse grupo um modelo ideal para estudos ecológicos e comportamentais (Traylor & Fitzpatrick 1981, Fitzpatrick 1985). É também a família mais abundante registrada nos trabalhos realizados no ambiente urbano (Reis *et al.* 2012), especialmente da região do triângulo mineiro no Brasil, e de Uberlândia (Franchin 2009, Leal-Marques 2010).

Tem sido reconhecida a importância de diferenças no posicionamento vertical em separar atividades de forrageamento de aves, especialmente de espécies proximamente relacionadas. Além disso, o comportamento de forrageamento pode mudar com mudanças de altura acima do solo (Remsen & Robinson 1990). Os tiranídeos representam uma radiação monofilética em um número distinto de modos de comportamento de forrageamento de insetívoros, definido em termos de seu uso diferencial de várias técnicas estereotipadas de captura de presa (Fitzpatrick 1980). Nos tiranídeos o modo de forrageamento parece ser relacionado às especializações de micro-habitat, e dessa forma há espécies que forrageiam em áreas abertas sem obstruções, outros usam poleiros em micro-habitat com folhagem, outros predam na vegetação densa, outros no solo e assim por diante (Fitzpatrick 1981). Desse modo, compreender como espécies de tiranídeos que utilizam diferentes micro-habitat de forrageamento (solo, folhagem densa, poleiros abertos) podem ser afetadas em seu

comportamento de forrageamento no ambiente urbano, em resposta a diferenças ambientais e sazonais, torna-se relevante para gerar conhecimentos ecológicos relativos a história evolutiva do forrageamento das aves com o seu micro-habitat e também para compreender se adaptações em micro-habitats distintos podem refletir no seu sucesso em responder se ajustando aos ambientes urbanizados e a sazonalidade. Nesse sentido, quanto mais particular o tipo de habitat usado por uma ave mais ela deve ser afetada por esse habitat (Holmes & Robinson 1981).

Assim, nossa hipótese é que tiranídeos que forrageiam em poleios expostos ou na vegetação apresentarão variações comportamentais associadas a exploração diferencial desses poleiros (altura e tipo de substrato) como forma de responder a variações ambientais e sazonais e manter os aspectos gerais e sucesso do seu forrageamento. Em contrapartida a espécie tiranídeo que utiliza o solo como micro-habitat de forrageamento precisará alterar aspectos distintos daquelas primeiras espécies mais relacionados às táticas empregadas bem como relacionadas a oferta de alimento (tempo de forrageamento e distância de ataque) uma vez o uso do solo impõe limitações quanto a disponibilidade e variedade de substratos de forrageio.

Para tanto nossos objetivos foram determinar quais aspectos do comportamento de forrageamento de três espécies de tiranídeos variam como resposta a diferenças ambientais e sazonais e avaliar se essas respostas comportamentais à estação e ao ambiente serão diferentes em relação ao tipo de micro-habitat de forrageamento (solo, poleiro exposto ou poleiro com folhagem) das espécies de tiranídeo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de Trabalho*

O trabalho foi realizado na zona urbana do município de Uberlândia, estado de Minas Gerais, Brasil. Uberlândia possui 4.115 km<sup>2</sup> e população estimada de 608.389 habitantes (IBGE 2009). O município está inserido no bioma Cerrado, caracterizado por diversos tipos de vegetação, desde campos até formações florestais, mata de galerias e veredas (Schiavini & Araújo 1989, Araújo & Haridasan 1997). Devido principalmente a atividades agropecuárias, a vegetação original de Uberlândia restringe-se a fragmentos pequenos e isolados de vegetação natural e reservas (Araújo *et al.* 1997). O clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw megatérmico com sazonalidade definida, sendo o período chuvoso de outubro a abril e seco de maio a setembro (Rosa *et al.* 1991) (Figura 1).

### *Espécies investigadas*

Neste trabalho são apresentados os resultados observados para as espécies de tiranídeos *Empidonamus varius* (Vieillot, 1818) *Machetornis rixosa* (Vieillot, 1819) e *Myiarchus ferox* (Gmelin, 1789). *E. varius* é uma espécie migratória naturalmente encontrada em matas ciliares, cerradões e matas secas, sendo também encontrada em áreas urbanas com boa arborização. Pode ser facilmente observado, uma vez que pousa em locais expostos como topo de árvores e galhos secos, podendo se apresentar solitário, aos casais ou em pequenos grupos familiares (Sigrist 2006, Gwynne *et al.* 2010). Seu micro-habitat de forrageamento geralmente são esses poleiros mais expostos (Fitzpatrick 1980). Sua alimentação é composta de frutos e insetos (Sigrist 2006), e pode ser visto junto a outras espécies de tiranídeos em árvores com frutos (Gwynne *et al.* 2010). Captura insetos em voos (Gwynne *et al.* 2010). Migra para regiões do sul do continente americano no inverno, retornando ao fim da estação seca (Antas & Palo Jr 2004, Sigrist 2013).

A espécie *Machetornis rixosa* é bastante comum no Brasil. Esta espécie é única na família Tyrannidae por seus hábitos eminentemente terrestres vivendo em casais ou pequenos grupos familiares. Esta espécie é residente, sendo encontrada desde áreas costeiras até campos abertos e pastos. É muito comum em praças e parques nos ambientes urbanos sendo beneficiada por atividades humanas, por usar as áreas abertas e com vegetação rasteira (Antas & Palo Jr 2004). Espécie essencialmente insetívora, captura suas presas caminhando no solo pela vegetação baixa (Sigrist 2013), parando por instantes para vasculhar os arredores na busca por alimento. Pode seguir eqüinos e bovinos, muitas vezes pousando sobre os animais, perseguindo os insetos espantados por estes (Gwyne *et al.* 2010).

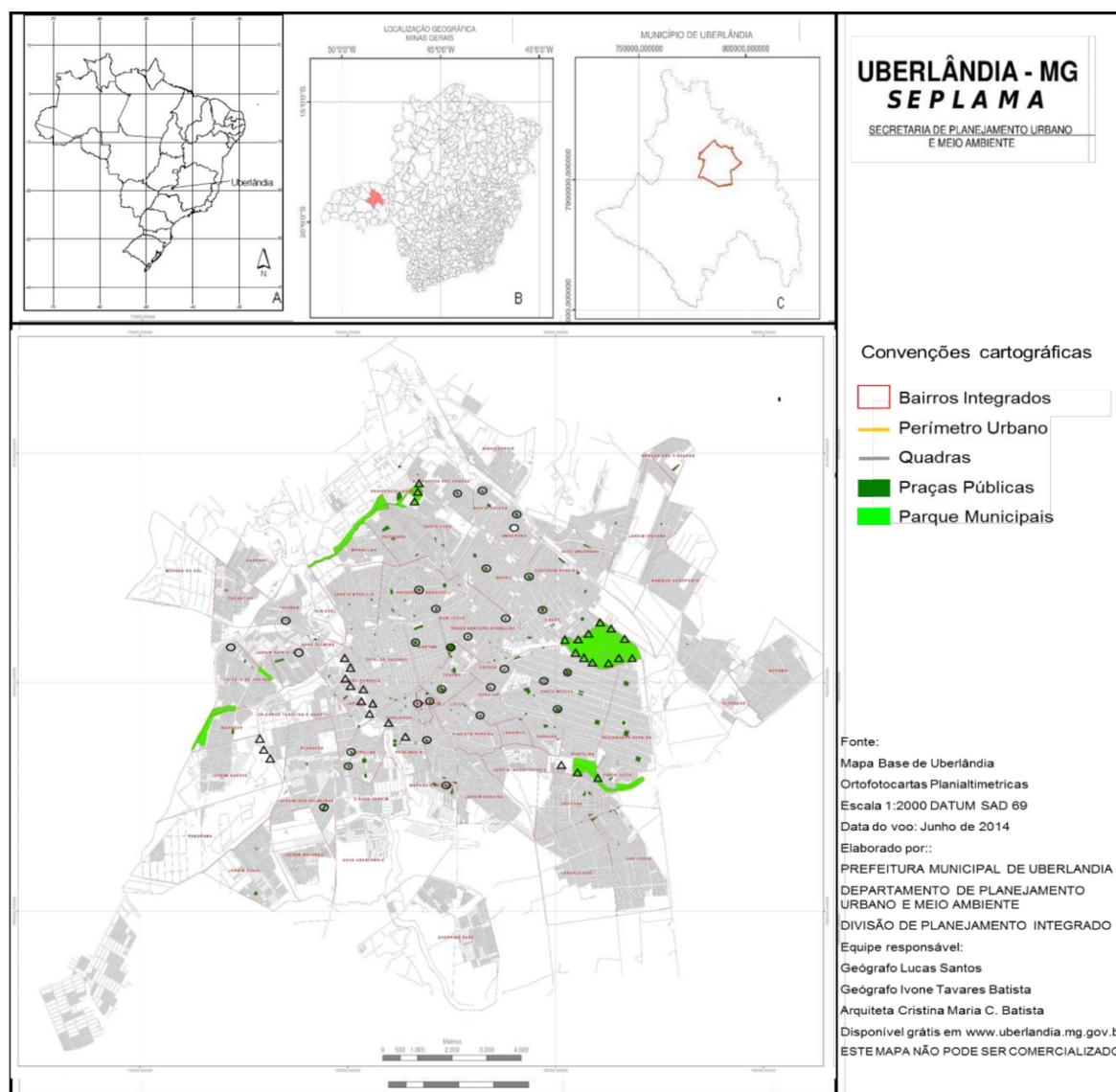
A espécie *Myiarchus ferox* tem ampla distribuição no Brasil, sendo uma espécie essencialmente florestal (Antas & Palo Jr 2004). Pode ser encontrada em árvores altas e no sub-bosque de florestas, bem como em áreas abertas de cerrado, praças e parques (Gwyne *et al.* 2010). Vive geralmente solitário ou em casais, mas também segue bandos mistos (Sigrist 2013). Ocorre em bordas de mata, capoeira e áreas abertas (Gwyne *et al.* 2010), sendo residente o ano todo no Brasil (Antas & Palo Jr 2004). Esta espécie é insetívora e caça suas presas mantendo-se pousada abaixo da copa das árvores, caçando insetos em vôos a partir de poleiros fixos sem sair de dentro das copas (Antas & Palo Jr 2004, Gwyne *et al.* 2010) (Anexo 1).

### ***Procedimentos***

Para esse estudo foram estabelecidas parcelas, as quais apresentavam área definida de 5.000 m<sup>2</sup>. Todas as parcelas tinham distância mínima de 200 m entre si. Foram considerados nesse trabalho dois ambientes: ambientes altamente urbanizados com trânsito moderado a elevado de pessoas e veículos, com vegetação plantada e raras espécies da vegetação original (praças), e áreas verdes urbanas próximas a remanescentes de vegetação nativa, com

vegetação introduzida, alguns indivíduos provenientes da vegetação de cerrado original, pouca ou nenhuma pavimentação, trânsito leve ou inexistente de pessoas e veículos (parques urbanos). Em cada ambiente, praça e parque, foram estabelecidas 30 parcelas totalizando 60 parcelas distribuídas no ambiente urbano (Figura 1). As parcelas foram agrupadas em setores de amostragem. Cada setor era composto de três parcelas de mesmo tipo ambiental, e foram agrupadas em setor de modo a facilitar a logística de amostragem das mesmas no mesmo dia. Desse modo foram estabelecidos 10 setores de cada tipo ambiental, 20 setores de amostragem ao todo.

As sessões de observação foram realizadas no período da manhã iniciando até 30 min após o nascer do sol, e encerrando-se até no máximo às 11h. Em cada sessão de observação foram amostradas três parcelas de um setor. Em cada período de amostragem (geralmente no mesmo mês) foram visitados 10 setores intercalando os tipos ambientais. No período de amostragem seguinte foram amostrados os outros 10 setores também intercalando os tipos ambientais. Desse modo, durante cada ano de amostragem todas as parcelas foram amostradas, duas vezes por estação, sendo realizados dois anos de trabalho de 2012 a 2014. Evitaram-se amostragens no início dos meses de transição entre as estações seca e chuvosa. Para cada repetição da amostragem dos setores a ordem de início de amostragem das parcelas do setor foi invertida.



**Figura 1.** Mapa do Brasil destacando o município de Uberlândia (A), Estado de Minas Gerais, em vermelho área do município de Uberlândia (B), em destaque o perímetro urbano do município (C), localização das áreas de estudo na cidade de Uberlândia (D), círculos destacam a localização das praças e triângulos a localização das parcelas em parques.

Cada parcela foi amostrada para registro de comportamentos de forrageamento por no mínimo 50 min. Após o registro dos comportamentos, durante um período máximo de 30 min foram obtidas as variáveis de micro-habitat das espécies. Para deslocamento de uma parcela a outra foi despendido de 10 a 15 min.

Os registros dos tiranídeos foram realizados com a ajuda de binóculos 8x40 mm. Uma vez identificada a espécie o registro dos comportamentos de um indivíduo foi iniciado, sendo

que o mesmo foi acompanhado (amostragem animal focal) (Altman 1974) até que finalizasse o forrageamento com um ataque, e teve todos os comportamentos anotados. Durante as observações do comportamento de forrageamento foi utilizada amostragem sequencial com intervalos de tempo entre as sequencias de comportamento. Com a intenção de reduzir a pseudo-replicação, só foram registradas observações de forrageamento de um mesmo indivíduo separadas por um intervalo mínimo de dois minutos. Entretanto, na presença de outras espécies deu-se preferência pelo registro dos indivíduos das espécies diferentes antes de se iniciar o segundo registro do comportamento de um indivíduo, aumentando o tempo de intervalo entre os registros. Além disso, um mesmo indivíduo de tiranídeo foi registrado no máximo três vezes no mesmo dia (Martins-Oliveira 2010).

Para cada observação de forrageamento foram registrados: o comportamento de procura e ataque segundo Remsen & Robinson (1990); a direção do ataque (horizontal, vertical acima, vertical abaixo, diagonal acima e diagonal abaixo); o substrato de ataque (folhagem viva, folhagem seca, flor, fruto, galho, tronco, edificação, ar, água, solo); a distância percorrida durante o ataque; o tempo de procura e de ataque; a altura do substrato de forrageamento; o tipo de poleiro do qual partiu o ataque, e o comportamento após o ataque (retorno ou mudança de poleiro). Os diferentes tipos de comportamento de ataque e procura reconhecidos por Remsen & Robinson (1990) foram grafados em português, seguindo a proposta de Volpato & Mendonça-Lima (2002). Os demais registros referentes ao comportamento dos tiranídeos seguiram Fitzpatrick (1980). Parâmetros de microhabitat de forrageamento foram estimados durante o registro do comportamento, como substrato de procura, altura da árvore ou poleiro, altura da ave no substrato de procura, parte da árvore utilizada para forrageio (copa, interior, tronco) (adaptado de Salewski *et al.* 2002). Altura do substrato de forrageamento, altura do poleiro, distância do ataque foram estimados

visualmente e com auxílio de fita métrica e usando pontos de referencia de tamanho conhecido (podão de 5 m). Registros de tempo foram realizados com cronômetro digital.

### ***Análise de Dados***

Para verificar possíveis diferenças sazonais e ambientais no uso de estratégias de forrageamento (variáveis categóricas) para cada espécie de tiranídeo foram realizados testes de Qui-quadrado. As variáveis categóricas analisadas foram: tática de procura, substrato de procura, substrato de procura pré-ataque, tática de ataque, direção de ataque, substrato de ataque, tamanho do item alimentar e comportamento após o ataque. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para determinar se havia diferenças sazonais e ambientais no comportamento dos tiranídeos em relação a: Altura da procura (m), fuste do poleiro (m) (para árvores refere-se a parte do tronco que vai do solo até os primeiros ramos, demais poleiros, a partir do solo o primeiro nível de altura possível do poleiro utilizado), Altura total do poleiro (m), Altura do ataque (m), Tempo de procura por poleiro (s), Tempo de procura em poleiro pré-ataque (s), Tempo de procura total (s), Distância do ataque (m), Tempo de ataque (s), Distância ao novo poleiro (m), Taxa de movimentação (movimentos de voo/segundo) em função do tipo de ambiente e da estação. Através da inspeção gráfica dos dados analisados foram feitas inferências a respeito da variabilidade dos dados como uma medida de plasticidade da ave para aquele comportamento, isso foi feito baseado nos quartis e amplitude (medidas de dispersão) dada a natureza da distribuição dos dados desse estudo.

Para realizar as análises e gráficos foi utilizado o software Statistica 7.0 (StatSoft, Inc. 2004). Todos os testes realizados consideraram índice de significância de  $p = 0,05$  (Zar 1999).



## RESULTADOS

### *Empidonomus varius*

#### *Variações Ambientais*

Foram realizados 65 registros de *Empidonomus varius* (31 registros nas praças e 34 nos parques). Em relação às táticas de procura *Empidonomus varius* não apresentou variação em seu comportamento em função dos ambientes estudados ( $\chi^2=0,15$ ; gl=1;  $p=0,70$ ). A tática de procura mais utilizada por *Empidonomus varius* foi espreitar (Figura 2). A espécie *Empidonomus varius* utilizou os substratos ACGSF e ACGCF com maior frequência de modo similar nos dois ambientes ( $\chi^2=8,42$ ; gl=7;  $p=0,29$ ) (Figura 2).

A altura da procura pré-ataque de *E. varius* foi maior nas praças do que nos parques ( $U=262,5$ ;  $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 3A). Resultado semelhante foi observado entre os ambientes para o fuste do poleiro ( $U=460,5$ ;  $n_{pq}=37$ ;  $n_{pc}=46$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 3B) e para a altura da procura por poleiro ( $U=398,0$   $n_{pq}=37$ ;  $n_{pc}=46$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 3C). Para essas variáveis a variabilidade dos dados foi maior nas praças (Figura 3). A altura total do poleiro de procura não diferiu entre os ambientes ( $U=678,0$ ;  $n_{pq}=37$ ;  $n_{pc}=46$ ;  $p=0,297$ ) (Figura 3D).

Não foi observada diferença entre os ambientes para *E. varius*, para as variáveis tempo de procura/poleiro ( $U=722,0$ ;  $n_{pq}=37$ ;  $n_{pc}=46$ ;  $p=0,237$ ) (Figura 4A), tempo de procura pré-ataque ( $U=504,0$   $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p=0,76$ ) (Figura 4B), tempo de procura total ( $U=511,0$   $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p=0,83$ ) (Figura 4C) e taxa de movimentação ( $U=480,0$   $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p=0,54$ ) (Figura 4D).

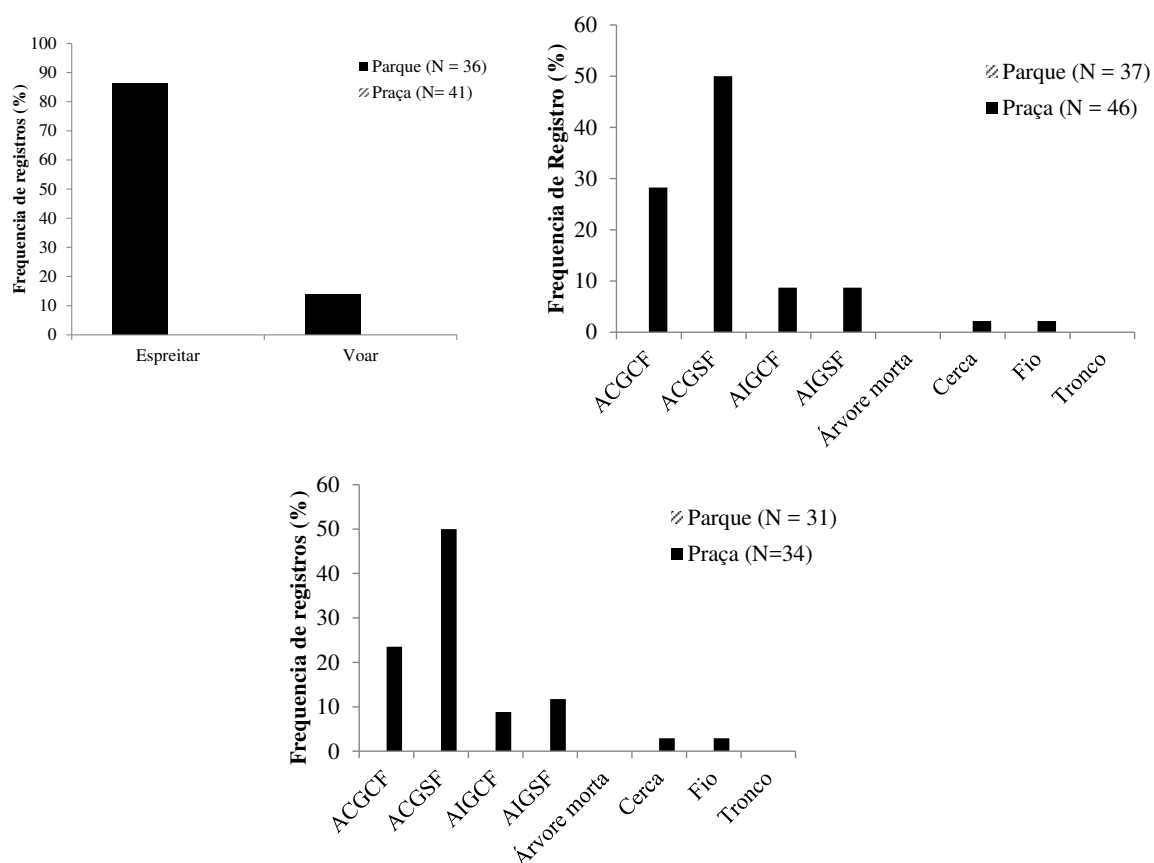
A distância e o tempo de ataque de *Empidonomus varius* não variaram em relação aos tipos de ambiente ( $U=507,0$   $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p=0,79$ ;  $U=466,0$   $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p=0,42$ ) (Figura 5 A e B). A altura de ataque foi maior nas praças do que nos parques ( $U=246,5$   $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 5C). A distância para novo poleiro não diferiu entre os

ambientes ( $U=413,5$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,13$ ) (Figura 5D), enquanto a altura do novo poleiro foi maior nas praças do que nos parques ( $U=270,5$ ;  $n_{pq}=31$ ;  $n_{pc}=34$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 5E). A distância de ataque e a distância do novo poleiro pós-ataque variaram mais nos parques do que nas praças (Figura 5A e 5D).

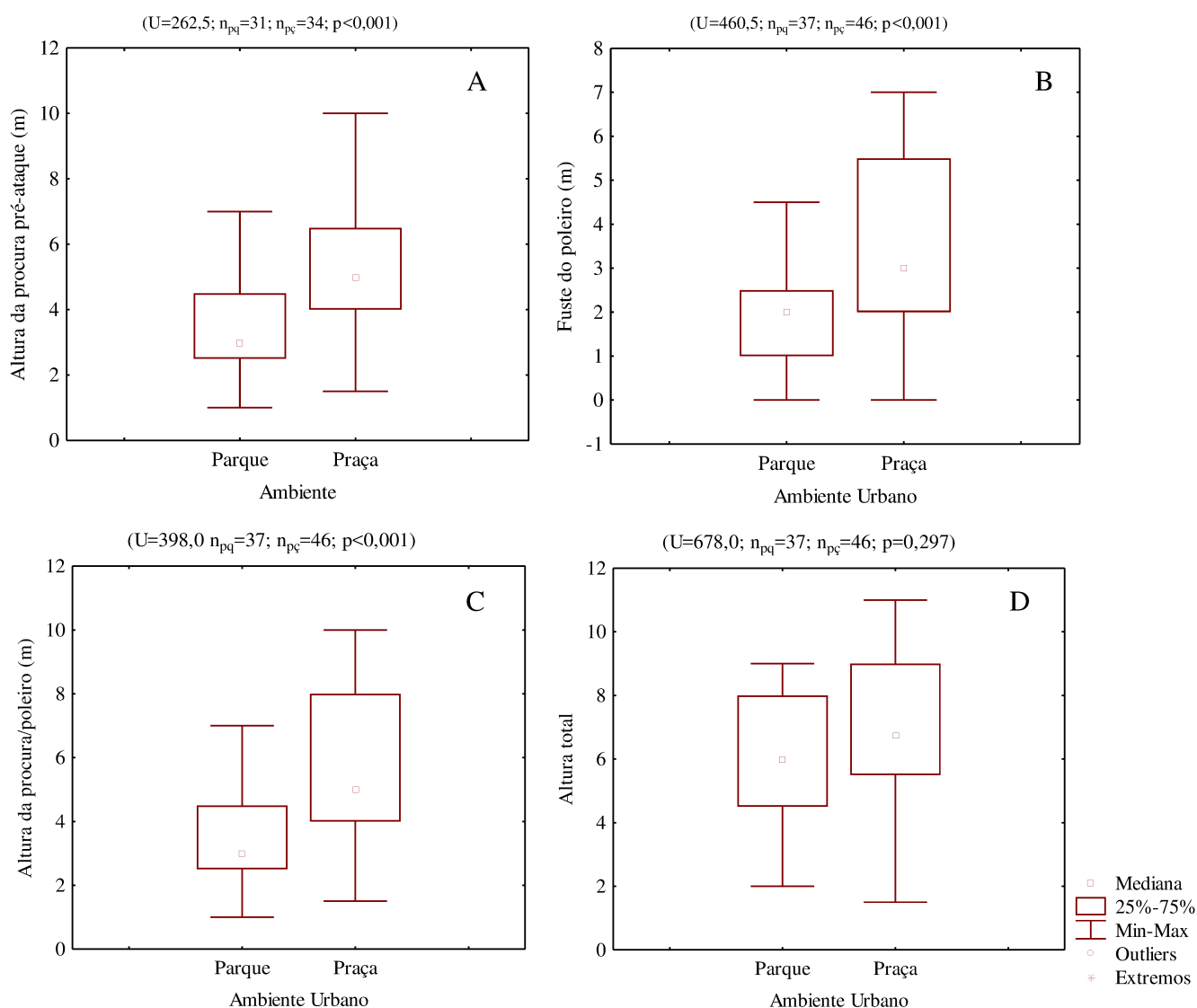
*E. varius* utilizou mais a tática investir-atingir nas praças e investir-pairar nos parques ( $\chi^2=13,70$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,03$ ) (Figura 6). A direção de ataque não variou em relação ao tipo de ambiente ( $\chi^2=83,79$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,80$ ) (Figura 6). Investir-atingir e investir-pairar foram às táticas de ataque mais frequentes para *E. varius*, sendo seus ataques geralmente direcionados diagonalmente acima ou abaixo. O substrato atacado por *E. varius* não diferiu entre os tipos de ambientes ( $\chi^2=9,53$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,22$ ) embora nos parques tenha havido um consumo maior de frutos (Figura 7). Os substratos mais atacados foram o ar, frutos e folhagem viva.

O tamanho do item alimentar consumido em relação ao bico de *E. varius* não diferiu entre os ambientes estudados ( $\chi^2=5,57$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,61$ ) (Figura 7). O tamanho de item alimentar menor que o bico foi o mais comum para *E. varius*, e embora tenha consumido mais presas maiores nos parques não foi estatisticamente diferente.

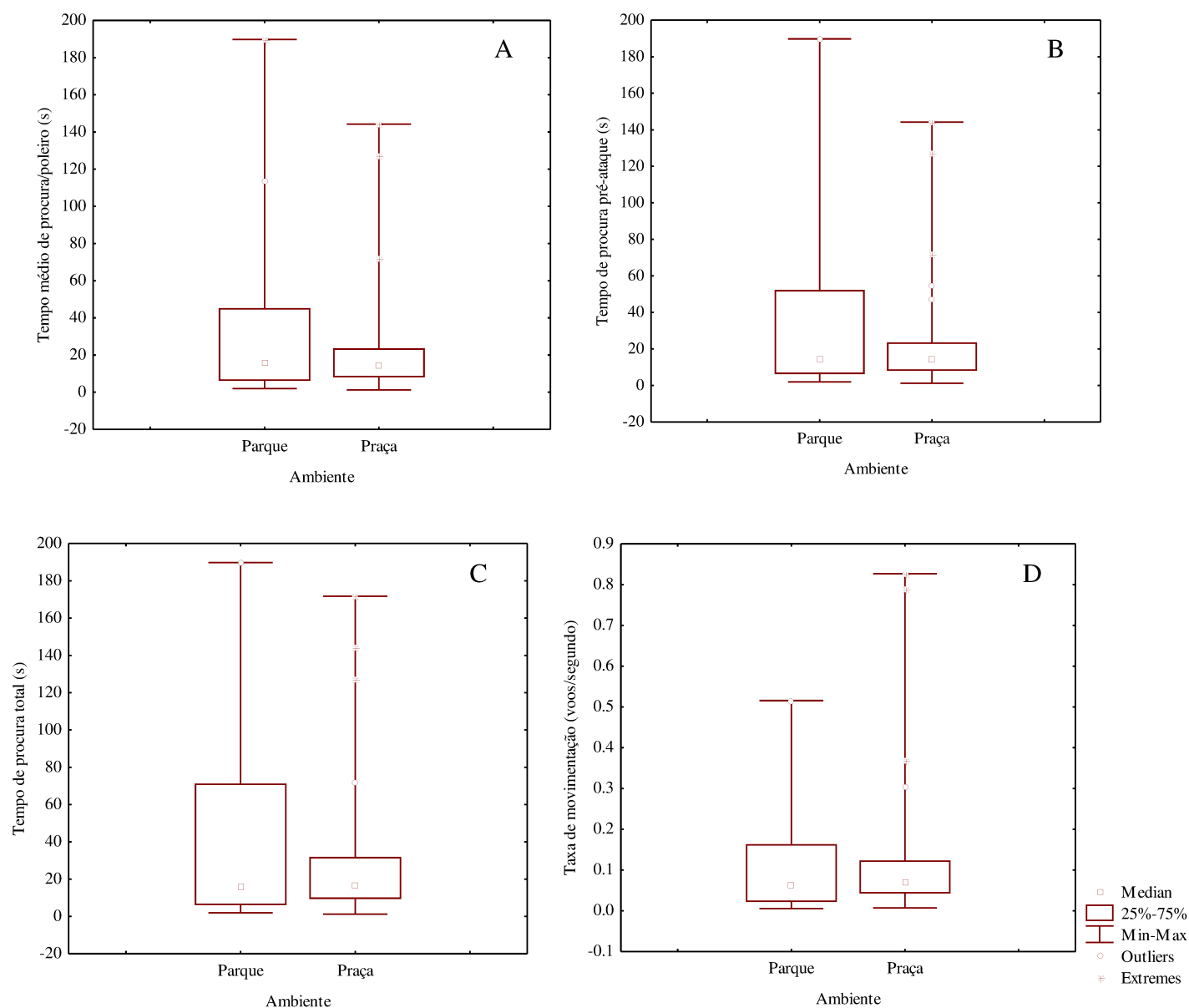
O comportamento pós-ataque diferiu entre os ambientes sendo que nas praças *E. varius* utilizou principalmente a estratégia de retornar ao mesmo poleiro, enquanto nos parques usou as estratégias de retornar, mas também de mudar de poleiro com frequências similares, além de ter permanecido em poucos casos no mesmo local do ataque ( $\chi^2=9,55$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,02$ ) (Figura 8).



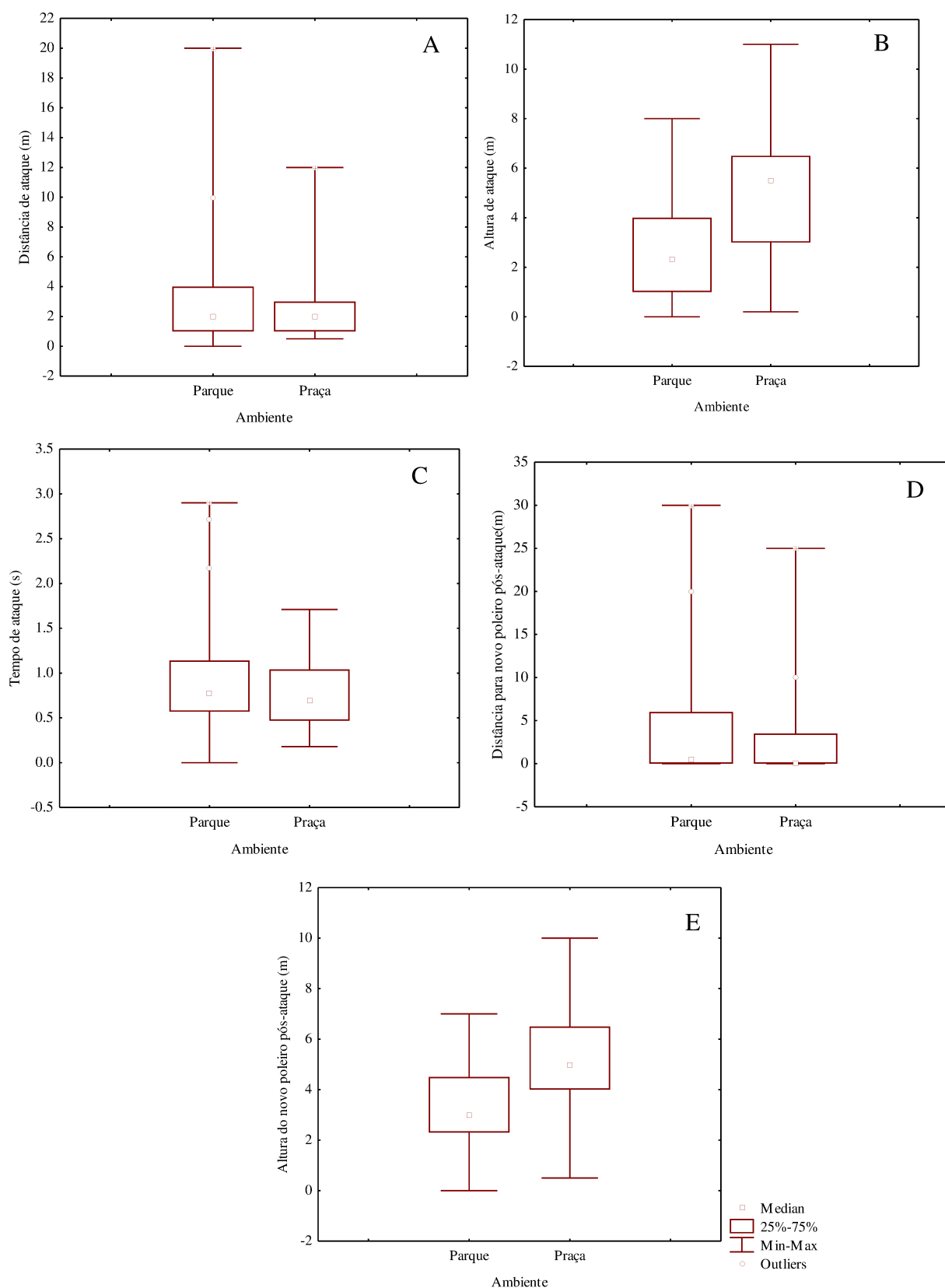
**Figura 2.** Frequência das táticas de procura, substrato de procura e substrato de procura pré-ataque (porcentagem) para *Empidonomus varius* por ambiente (praça e parque).



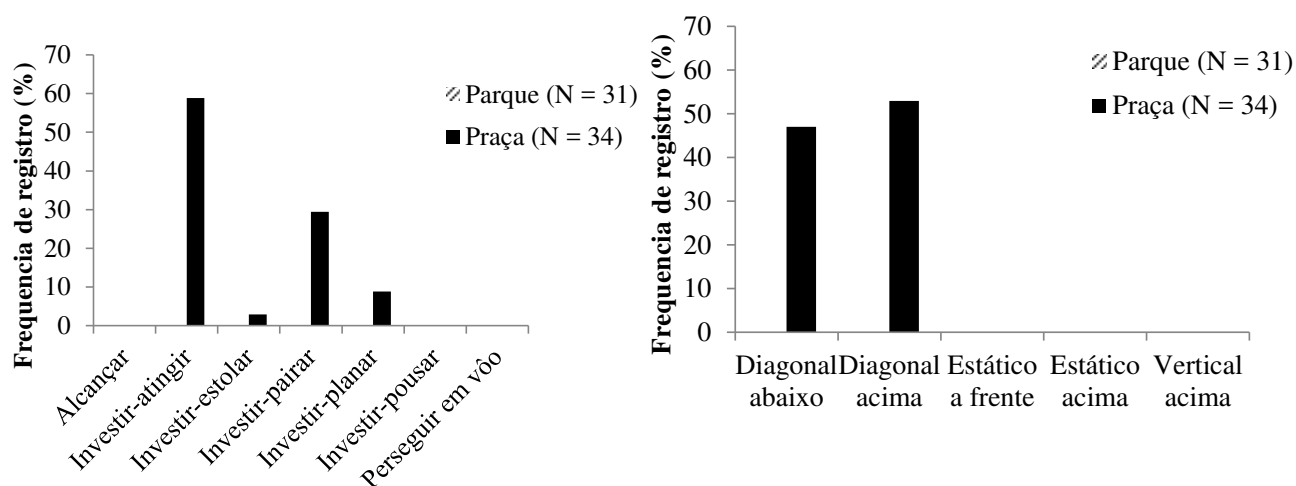
**Figura 3.** Variáveis relacionadas a altura de forrageamento de *Empidonomus varius* nos ambientes parque e praça. Altura da procura pré-ataque (m) (A), fuste do poleiro pré-ataque (m) (B), altura procura/poleiro (m) (C) e altura total (m) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



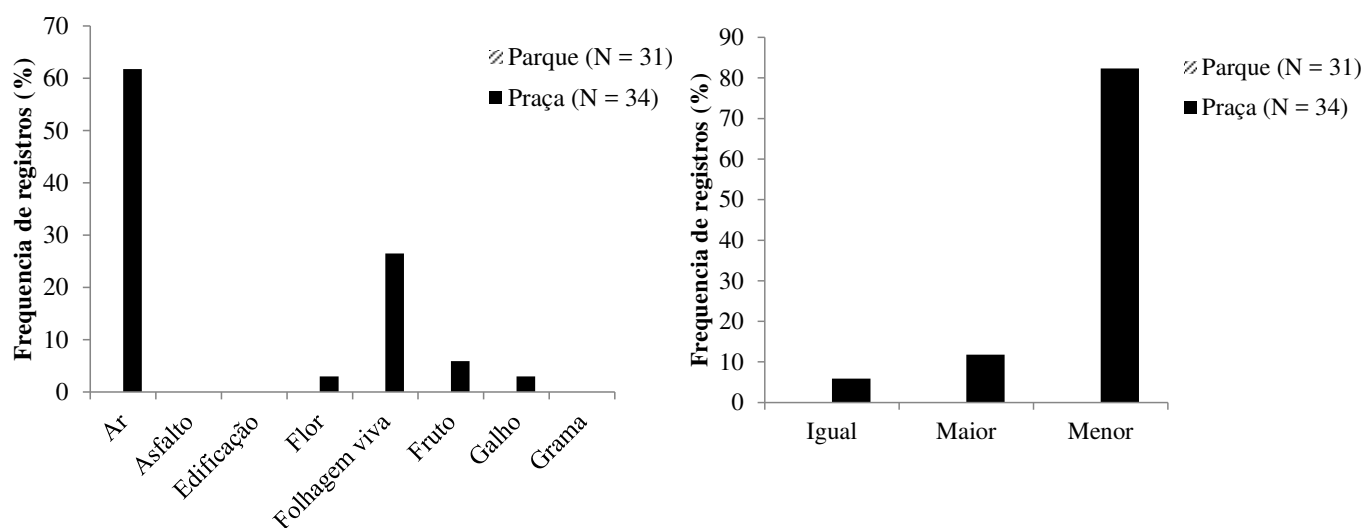
**Figura 4.** Variáveis relacionadas ao tempo de procura de *Empidonomus varius* nos ambientes parque e praça. Tempo médio de procura por poleiro (s) (A), tempo de procura pré-ataque (s) (B), tempo de procura total (s) (C) e taxa de movimentação (voos/segundos) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



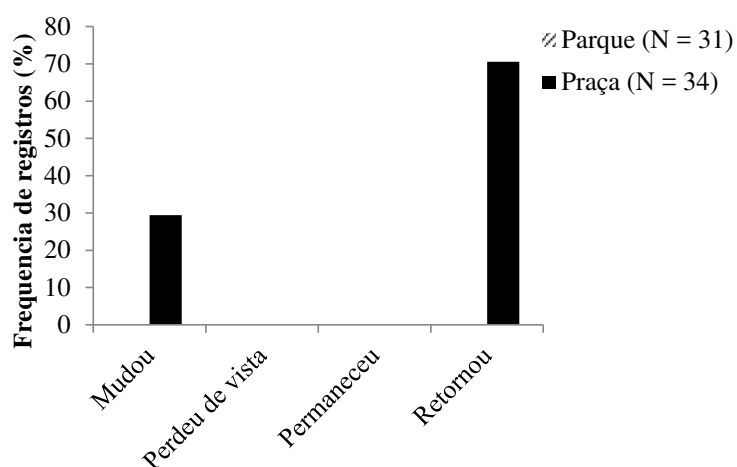
**Figura 5.** Variáveis relacionadas ao ataque e comportamento pós-ataque de *Empidonomus varius* nos ambientes parque e praça. Distância de ataque (m) (A), altura de ataque (s) (B), tempo de ataque (m) (C), distância ao novo poleiro (m) (D) e altura do novo poleiro (m) (E). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



**Figura 6.** Estratégias de ataque e direção de ataque (frequência de registros (%)) usadas por *Empidonomus varius* por ambiente (parque e praça).



**Figura 7.** Substrato de ataque (frequência de registros (%)) usado por *Empidonomus varius* e tamanho do item alimentar consumido nos dois ambientes (praça e parque).



**Figura 8.** Comportamento após o ataque (frequência de registros (%)) executado por *Empidonomus varius* por ambiente (praça e parque).

### *Variações Sazonais*

Foram realizados 64 registros de *Empidonomus varius* (48 na estação chuvosa, 16 na seca). Em relação às táticas de procura *Empidonomus varius* não apresentou variação em seu comportamento em função das estações ( $\chi^2=0,49$ ; gl=1;  $p=0,48$ ). A tática de procura mais utilizada por *Empidonomus varius* foi espreitar (Figura 9).

*Empidonomus varius* não apresentou variação significativa na frequência de substratos utilizados na procura nas diferentes estações ( $\chi^2=6,27$ ; gl= 7;  $p=0,51$ ). A espécie usou preferencialmente como substrato de procura ACGSF e ACGCF (Figura 9).

Em relação à altura de procura pré-ataque ( $U=403,5$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,95$ ) (Figura 10A), fuste do poleiro de procura ( $U=515,0$ ;  $n_c=64$ ;  $n_s=19$ ;  $p=0,316$ ) (Figura 10B), altura total do poleiro de procura ( $U=448,5$ ;  $n_c=64$ ;  $n_s=19$ ;  $p=0,084$ ) (Figura 10C) e altura de procura por poleiro ( $U=519,5$ ;  $n_c=64$ ;  $n_s=19$ ;  $p=0,337$ ) (Figura 10D) não verificamos nenhuma diferença significativa entre as estações seca e chuvosa. A variabilidade desses dados foi maior na estação chuvosa (Figura 10).

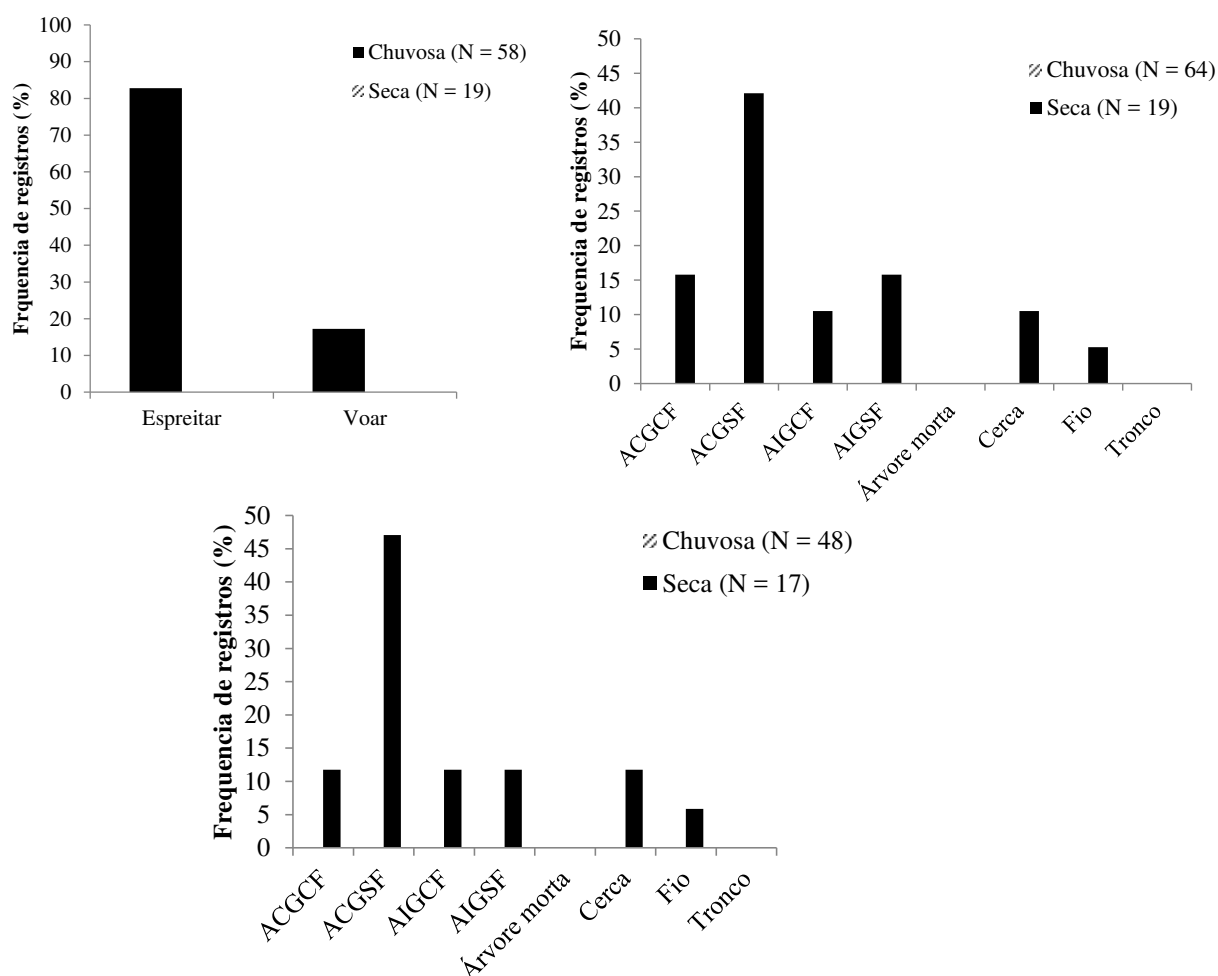
Não foi observada diferença entre as estações para *E. varius*, para as variáveis tempo de procura/poleiro ( $U=550,0$ ;  $n_c=64$ ;  $n_s=19$ ;  $p=0,529$ ) (Figura 11A), tempo de procura pré-ataque ( $U=343,0$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,33$ ) (Figura 11B), tempo de procura total ( $U=383,0$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,71$ ) (Figura 11C) e taxa de movimentação ( $U=364$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,51$ ) (Figura 11D).

A distância e o tempo de ataque de *Empidonomus varius* não variaram em relação às estações ( $U=392,0$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,81$ ;  $U=365,0$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,52$ ) (Figura 12 A e B). A altura de ataque não modificou entre as estações ( $U=390,5$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,79$ ) (Figura 12C). A distância para novo poleiro e a altura do novo poleiro não diferiram entre as estações ( $U=388,0$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,76$ ;  $U=383,0$ ;  $n_c=48$ ;  $n_s=17$ ;  $p=0,71$ ) (Figura 12 D e E).

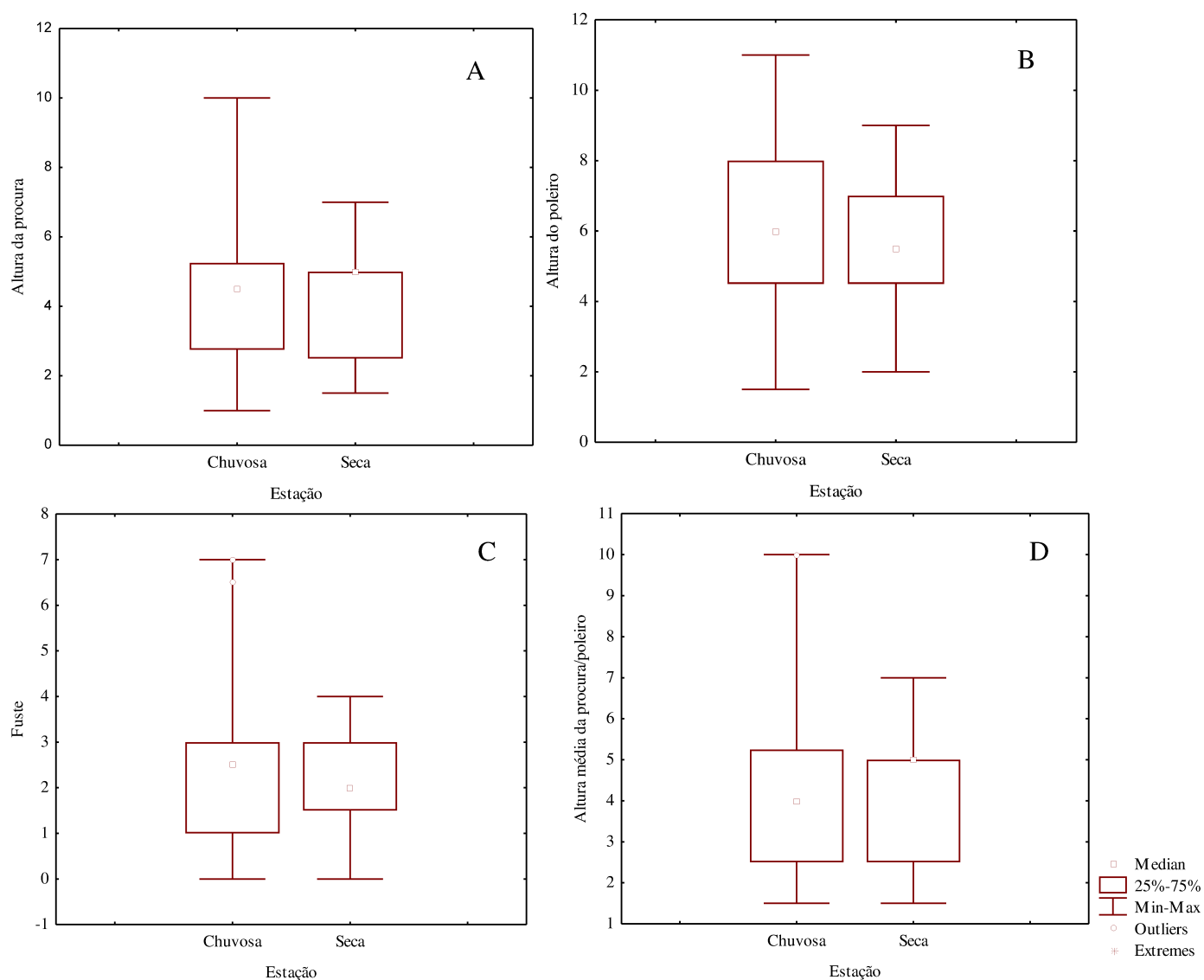


Em relação às estratégias de ataque de *Empidonomus varius* não foi observada diferença entre as estações seca e chuvosa para tática de ataque ( $\chi^2=10,39$ ; gl=6;  $p=0,11$ ) (Figura 13). A direção de ataque não variou com as estações ( $\chi^2=1,27$ ; gl=4;  $p=0,87$ ) sendo que *E. varius* se comportou de modo semelhante ao observado para os ambientes (Figura 13). O substrato atacado por *E. varius* também não diferiu entre as estações ( $\chi^2=83,79$ ; gl=7;  $p=0,80$ ) (Figura 14).

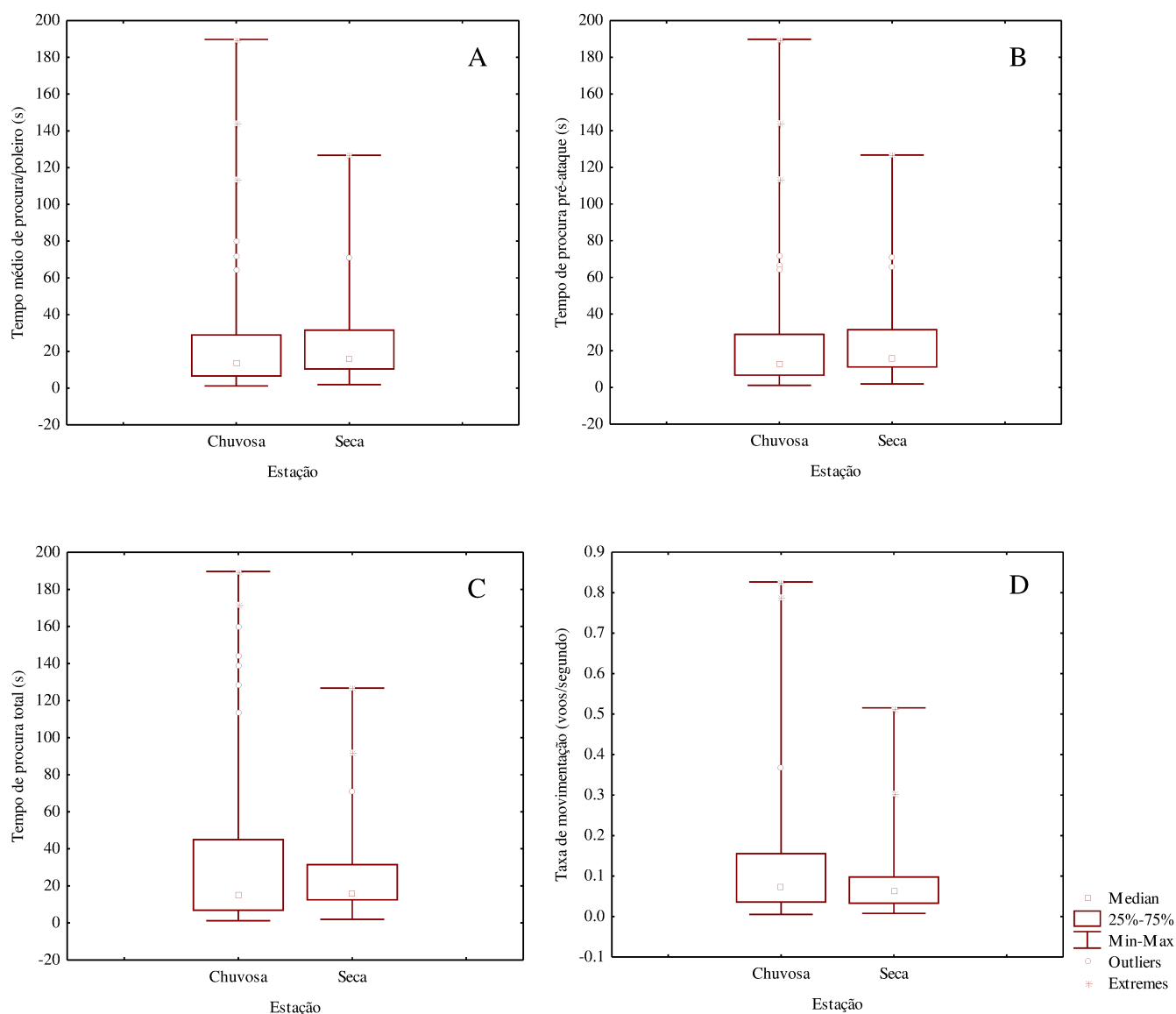
O tamanho do item alimentar consumido em relação ao bico de *E. varius* não diferiu entre as estações ( $\chi^2=5,57$ ; gl=2;  $p=0,61$ ) (Figura 14). Além disso, o comportamento pós-ataque também não variou entre as estações ( $\chi^2=1,93$ ; gl=3;  $p=0,59$ ). Após o ataque o comportamento mais comum em ambas às estações foi o de retornar ao poleiro (Figura 15).



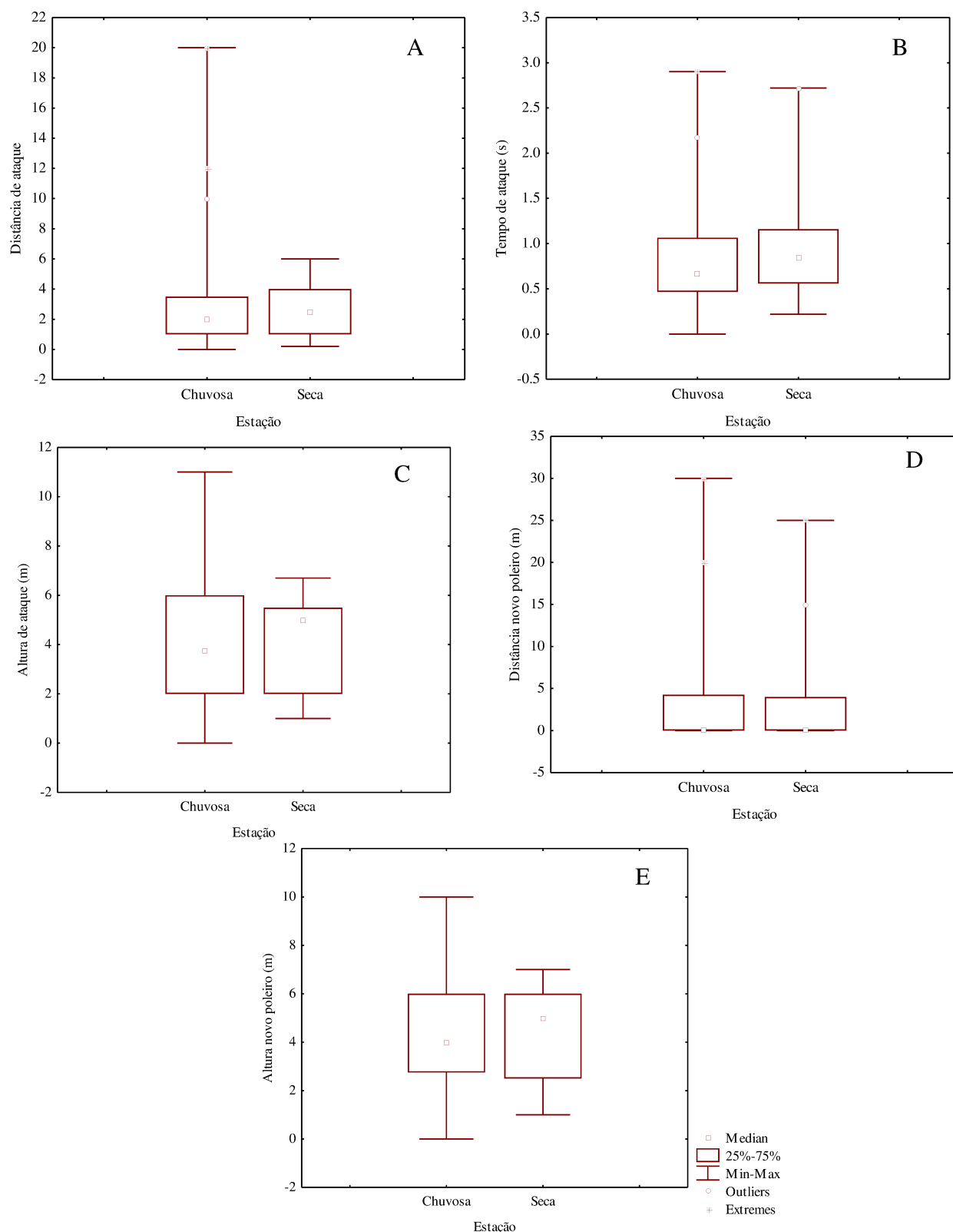
**Figura 9.** Frequência das táticas de procura, substrato de procura e substrato de procura pré-ataque (porcentagem) para *Empidonomus varius* por estação (seca e chuvosa).



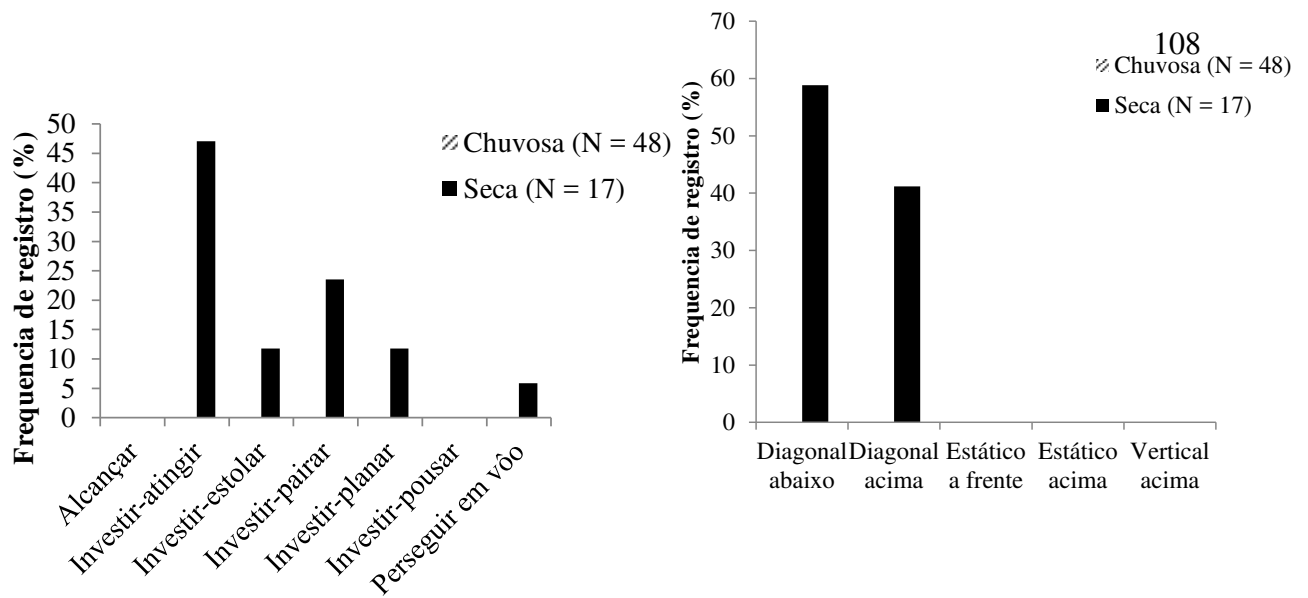
**Figura 10.** Variáveis relacionadas a altura de procura de *Empidonomus varius* nas estações chuvosa e seca. Altura da procura pré-ataque (m) (A), altura total do poleiro pré-ataque (m) (B), fuste do poleiro pré-ataque (m) (C) e altura média de procura por poleiro (m) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



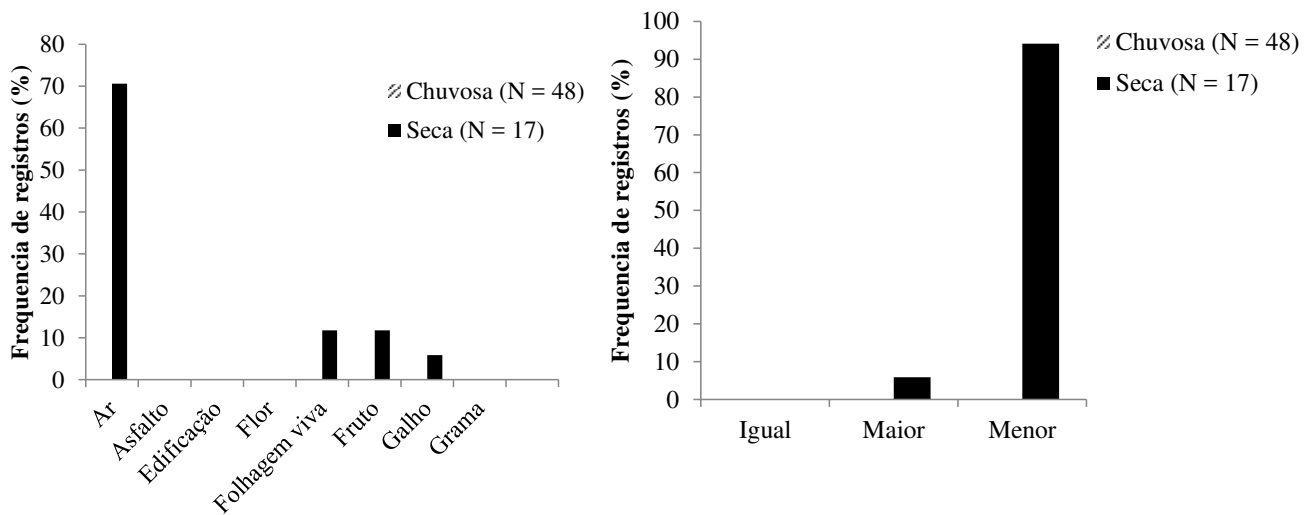
**Figura 11.** Variáveis relacionadas ao tempo de procura de *Empidonomus varius* nas estações chuvosa e seca. Tempo médio de procura por poleiro (s) (A), tempo de procura pré-ataque (s) (B), tempo de procura total (s) (C) e taxa de movimentação (voos/segundo) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



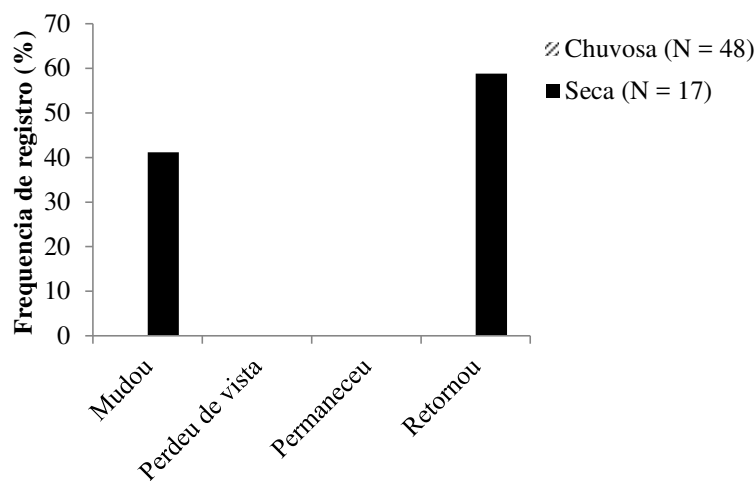
**Figura 12.** Variáveis relacionadas ao ataque e comportamento pos-ataque de *Empidonomus varius* nas estações chuvosa e seca. Distância de ataque (m) (A), tempo de ataque (s) (B), altura de ataque (m) (C), distância ao novo poleiro (m) (D) e altura do novo poleiro (m) (E). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



**Figura 13.** Estratégias de ataque e direção de ataque (frequência de registros (%)) usadas por *Empidonomus varius* por estação (seca e chuvosa).



**Figura 14.** Substrato de ataque (frequência de registros (%)) usados por *Empidonomus varius* e tamanho do item alimentar consumido por estação (seca e chuvosa).



**Figura 15.** Comportamento após o ataque (frequência de registros (%)) executado por *Empidonomus varius* por estação (seca e chuvosa).

## ***Machetornis rixosa***

### ***Variações Ambientais***

Foram realizados 108 registros de *Machetornis rixosa* em praças e 130 em parques (238 no total). Foi verificada diferença nas táticas de procura executadas por *M. rixosa* em função do ambiente ( $\chi^2=11,03$ ; gl=5;  $p=0,05$ ). Nos dois tipos de ambiente as táticas de procura mais utilizadas foram espreitar, caminhar e correr, entretanto a tática saltar foi usada principalmente nas praças (Figura 16). Os substratos de procura utilizados por essa ave também variaram entre os ambientes ( $\chi^2=37,51$ ; gl=14;  $p<0,01$ ) assim como o substrato de procura pré-ataque ( $\chi^2=24,93$ ; gl=10;  $p<0,01$ ). A grama foi o substrato preferencial para *M. rixosa* nos dois ambientes, entretanto nas praças a ave utilizou também substratos artificiais no solo (cimento e paralelepípedo) além de edificações (Figura 16).

As variáveis relacionadas à procura tais como altura de procura pré-ataque ( $U=6638,5$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,47$ ) (Figura 17A), altura de procura por poleiro ( $U=8733,5$ ;  $n_{pq}=143$ ;  $n_{pc}=132$ ;  $p=0,285$ ) (Figura 17B), fuste do poleiro de procura ( $U=9023,0$ ;  $n_{pq}=143$ ;  $n_{pc}=132$ ;  $p=0,529$ ) (Figura 17C) e altura total do poleiro ( $U=8658,0$ ;  $n_{pq}=143$ ;  $n_{pc}=132$ ;  $p=0,281$ ) (Figura 17D) não diferiram para *Machetornis rixosa*.

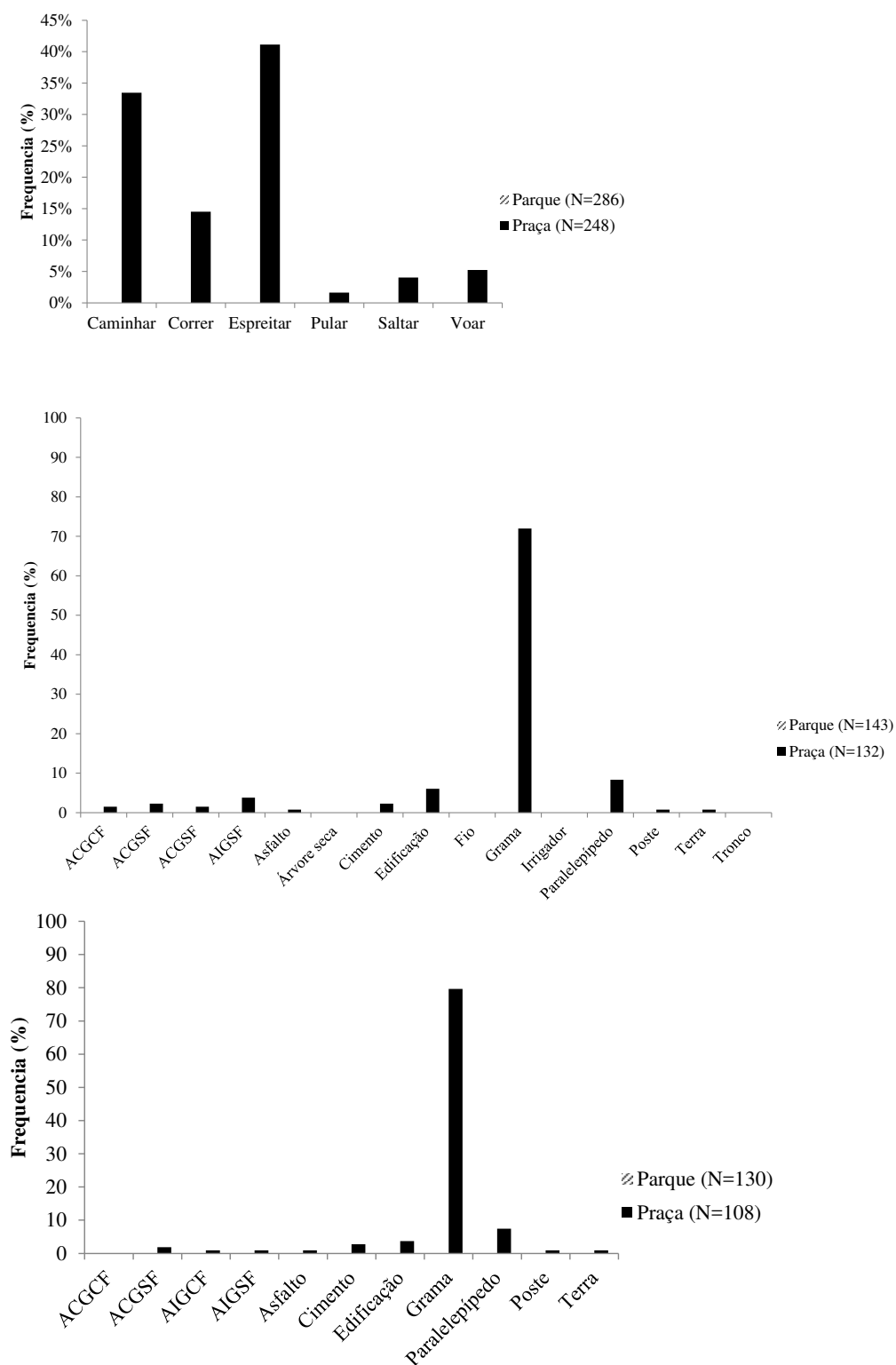
O tiranídeo *M. rixosa* não mostrou variação no tempo de procura por poleiro ( $U=8658,0$ ;  $n_{pq}=143$ ;  $n_{pc}=132$ ;  $p=0,236$ ) (Figura 18A), tempo de procura pré-ataque ( $U=6373,5$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,22$ ) (Figura 18B), tempo de procura total ( $U=6764,5$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,48$ ) (Figura 18C) e taxa de movimentação (voos/segundos) ( $U=6507,5$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,33$ ) (Figura 18D).

A distância de ataque executada por *Machetornis rixosa* foi maior nas praças do que nos parques ( $U=5639,5$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p<0,01$ ) (Figura 19A), e o tempo de ataque mostrou uma tendência similar ( $U=6144,5$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,09$ ) (Figura 19B). As demais variáveis relacionadas ao comportamento de ataque e pós-ataque de *M. rixosa* não

apresentaram variação em função dos ambientes: altura de ataque ( $U=6343,0$   $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,20$ ) (Figura 19C), distância para novo poleiro ( $U=6512,0$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,34$ ) (Figura 19D) e altura do novo poleiro ( $U=6711,0$ ;  $n_{pq}=130$ ;  $n_{pc}=108$ ;  $p=0,56$ ) (Figura 19E).

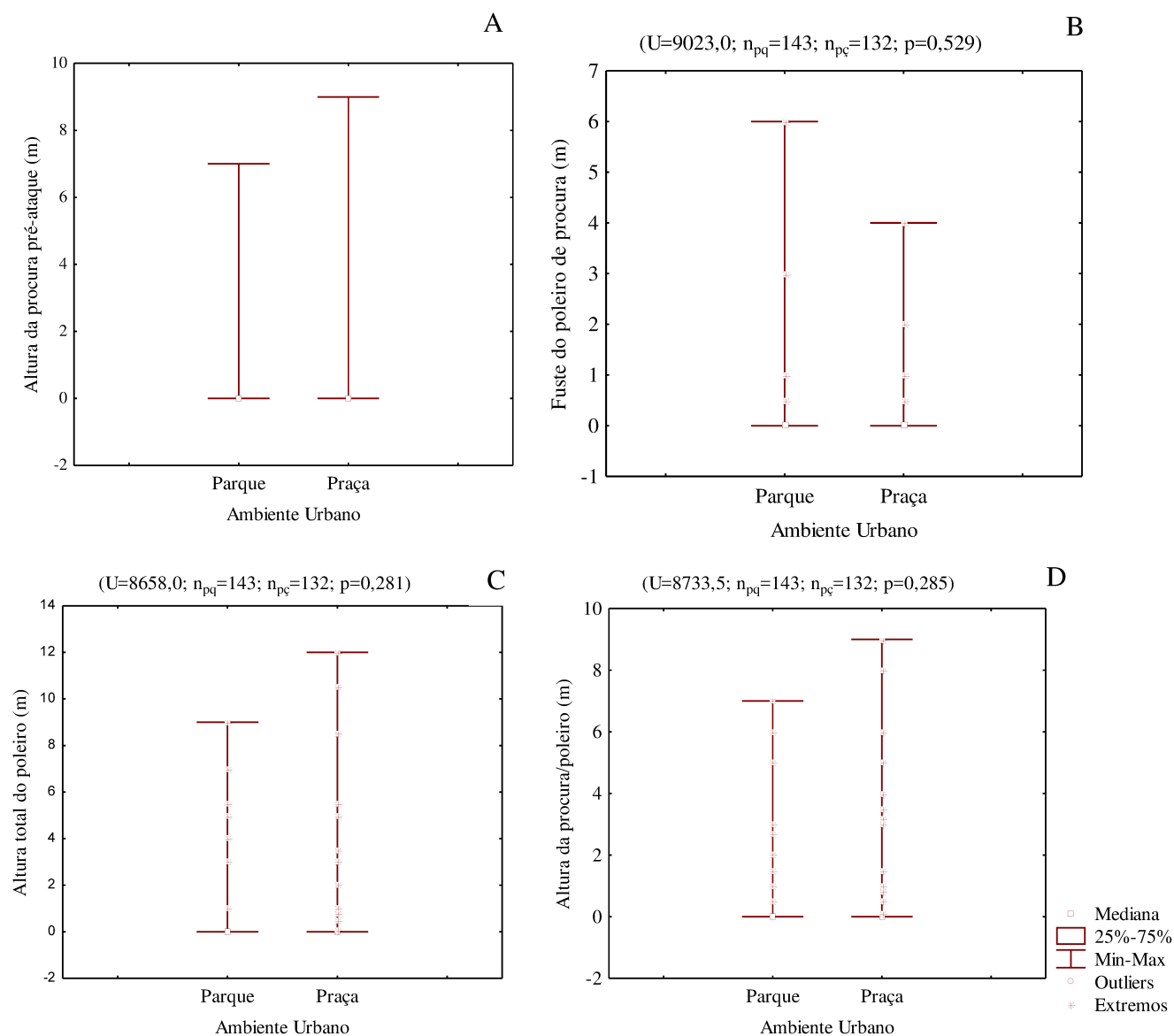
A tática de ataque diferiu entre os ambientes ( $\chi^2=21,72$ ;  $gl=10$ ;  $p=0,017$ ), a tática de ataque avançar foi a mais utilizada por *M. rixosa* especialmente nas praças, nos parques as táticas alcançar e respigar foram mais frequentes do que nas praças (Figura 20). A direção de ataque ( $\chi^2=15,64$ ;  $gl=8$ ;  $p=0,048$ ) também diferiu entre os ambientes (Figura 20). Embora os ataques horizontais tenham sido os mais frequentes em ambos ambientes, a direção de ataque estático abaixo e a frente foi mais utilizada nos parques, enquanto ataques diagonais (acima e abaixo) foram mais comuns nas praças (Figura 20). O substrato de ataque ( $\chi^2=25,38$ ;  $gl=12$ ;  $p=0,013$ ) diferiram entre os ambientes, a grama foi o substrato mais atacado em ambos ambientes, entretanto, alguns substratos foram atacados apenas nas praças, como asfalto, edificação, cimento, paralelepípedo (Figura 21).

O tamanho do item alimentar ( $\chi^2=4,628$   $gl=2$ ;  $p=0,099$ ) consumido não apresentou variações entre praça e parque (Figura 21). O comportamento da ave após o ataque ( $\chi^2=3,82$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,15$ ) não diferiu entre os ambientes. *M. rixosa* frequentemente permaneceu no mesmo local após o ataque do item alimentar (Figura 22).

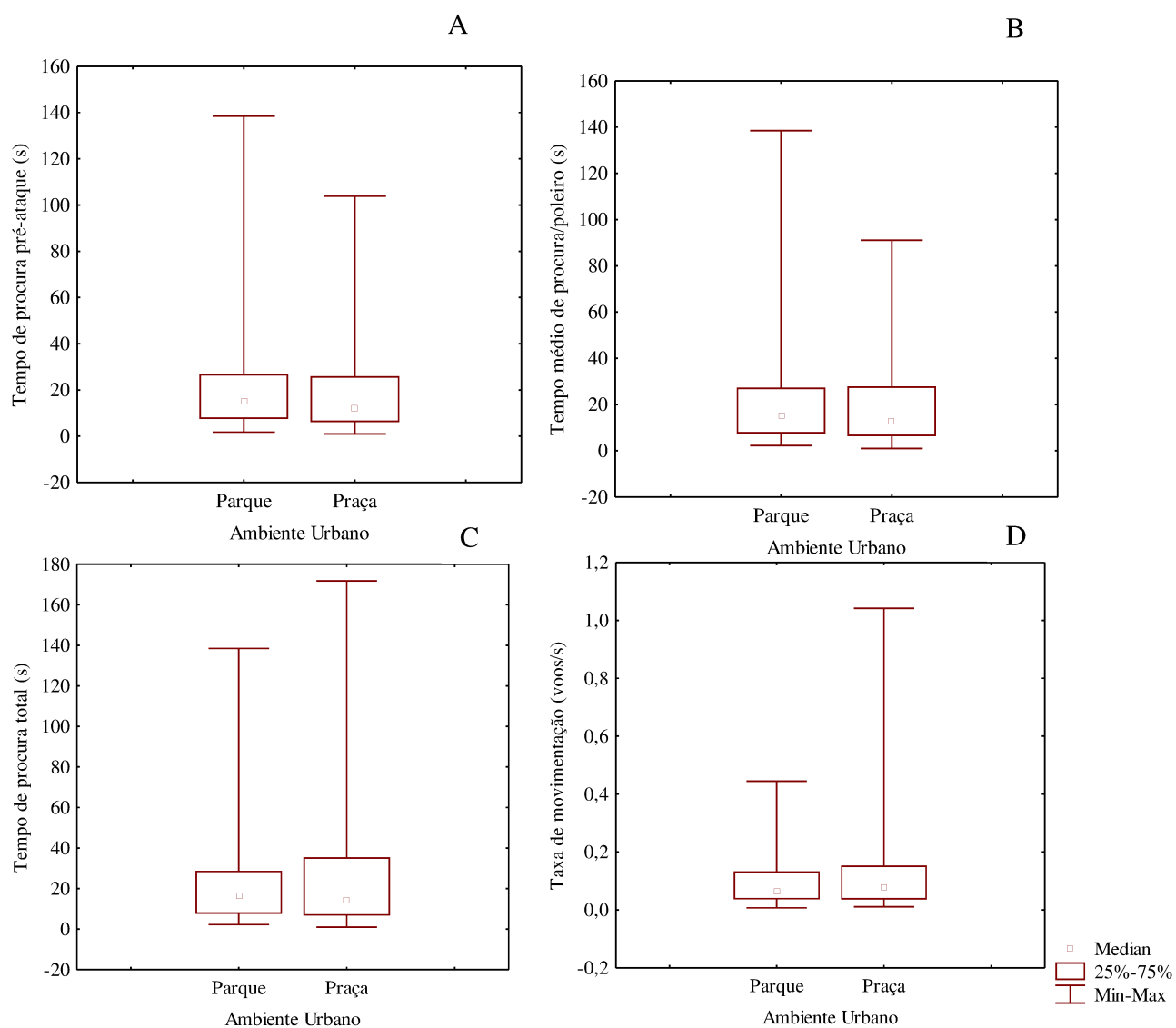


**Figura 16.** Frequência das táticas de procura, substrato de procura e substrato de procura pré-ataque (porcentagem) para *Machetornis rixosa* por ambiente (praça e parque).

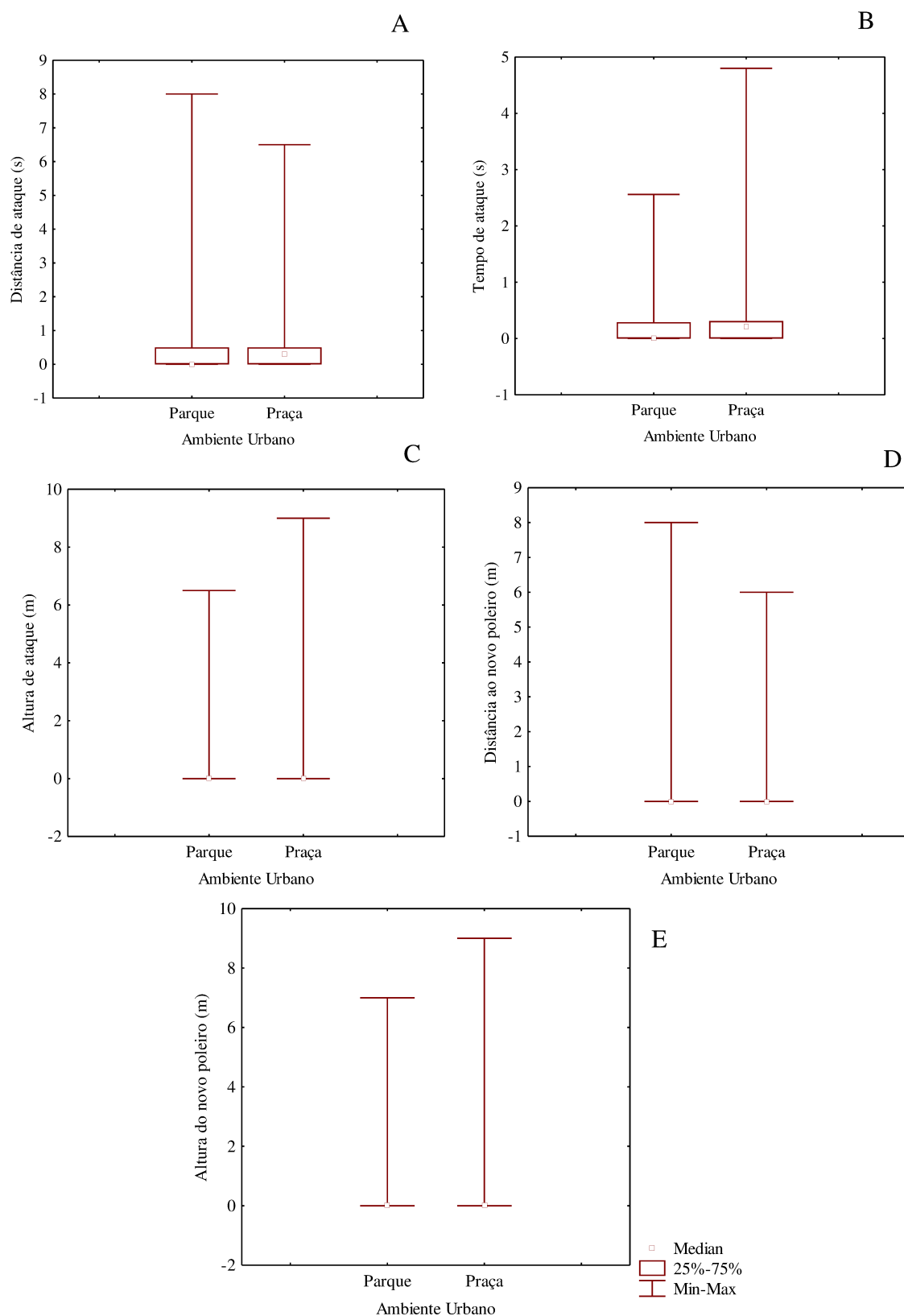




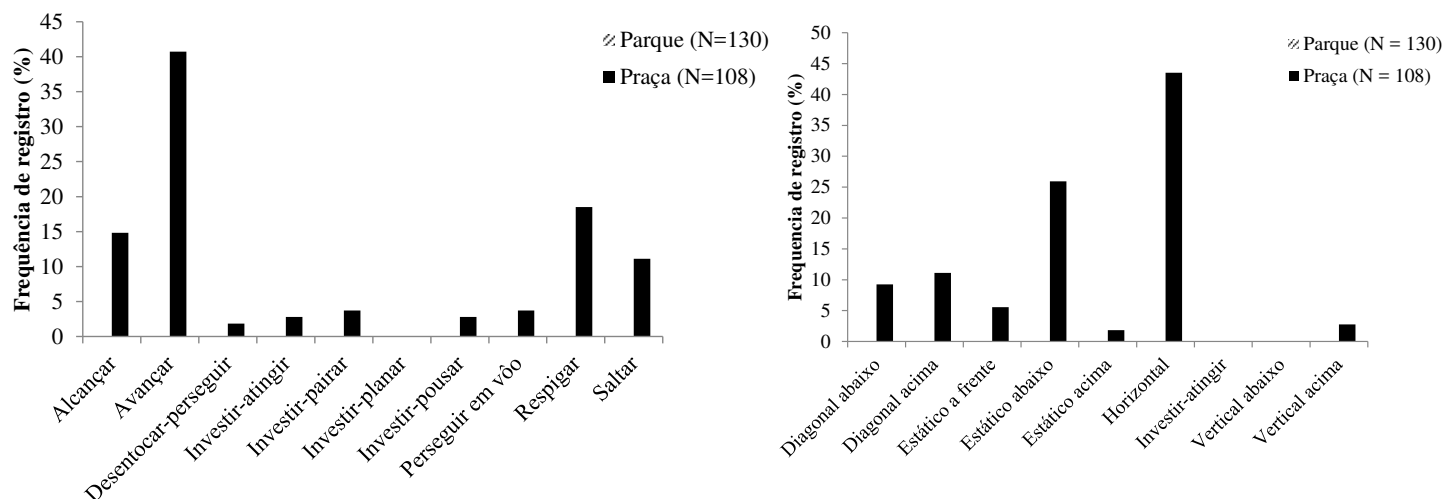
**Figura 17.** Variáveis relacionadas à altura de forrageamento de *Machetornis rixosa* nos ambientes parque e praça. Altura da procura pré-ataque (m) (A), fuste do poleiro de procura (B), altura total do poleiro (C) e Altura da procura/poleiro (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers



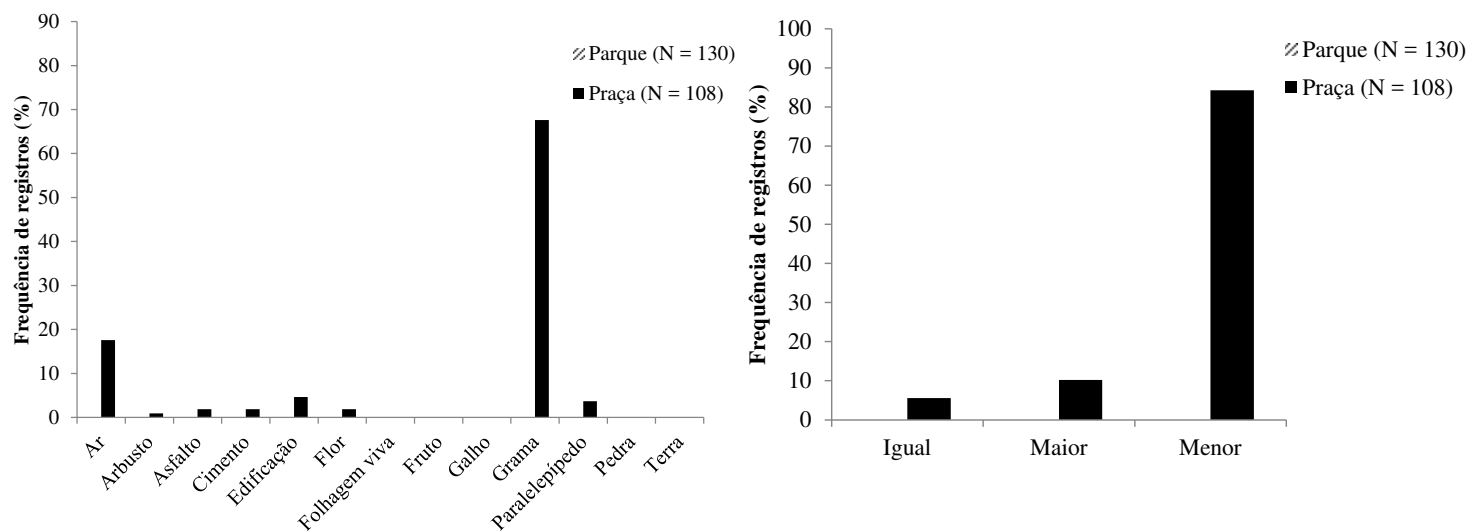
**Figura 18.** Variáveis relacionadas ao tempo de procura de *Machetornis rixosa* nos ambientes parque e praça. Tempo de procura pré-ataque (s) (A), Tempo de procura por poleiro (s) (B), tempo de procura total (s) (C) e taxa de movimentação (voos/segundos) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



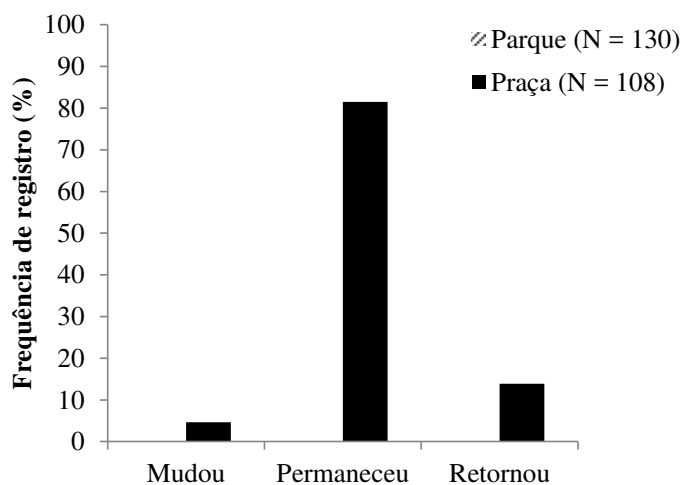
**Figura 19.** Variáveis relacionadas ao ataque e comportamento pos-ataque de *Machetornis rixosa* nas estações chuvosa e seca. Distância de ataque (m) (A), tempo de ataque (s) (B), altura de ataque (m) (C), distância ao novo poleiro (m) (D) e altura do novo poleiro (m) (E). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



**Figura 20.** Estratégias de ataque e direção de ataque (frequência de registros (%)) usadas por *Machetornis rixosa* por ambiente (praça e parque).



**Figura 21.** Substrato de ataque (Frequência de registros (%)) usados por *Machetornis rixosa* e tamanho do item alimentar consumido por ambiente (parque e praça).



**Figura 22.** Comportamento após o ataque (Frequência de registros (%)) executado por *Machetornis rixosa* por ambiente (parque e praça).

### *Variações Sazonais*

Foram realizados 238 registros de comportamento de *Machetornis rixosa*, sendo 111 na estação chuvosa e 127 na estação seca. Em relação às táticas de procura não apresentou variações sazonais ( $\chi^2=1,71$ ; gl=5;  $p=0,88$ ). As táticas de procura mais utilizadas em ambas estações foram espreitar, caminhar e correr, respectivamente (Figura 23). Os substratos usados na procura ( $\chi^2=20,84$ ; gl=14;  $p=0,11$ ) assim como o substrato de procura pré-ataque ( $\chi^2=15,14$ ; gl=10;  $p=0,13$ ) também não se alteraram em função das estações, sendo a grama mais frequentemente utilizada (Figura 23).

Em relação às variáveis de altura *M. rixosa* não apresentou variações na altura de procura ( $U=9196,5$ ;  $n_c=146$ ;  $n_s=129$ ;  $p=0,74$ ) (Figura 24A), altura de procura pré-ataque ( $U=6925,5$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,82$ ) (Figura 24B), fuste do poleiro de procura ( $U=9139,0$ ;  $n_c=129$ ;  $n_s=146$ ;  $p=0,673$ ) (Figura 24C) altura total do poleiro de procura ( $U=9194,0$ ;  $n_c=129$ ;  $n_s=146$ ;  $p=0,737$ ) (Figura 24D).

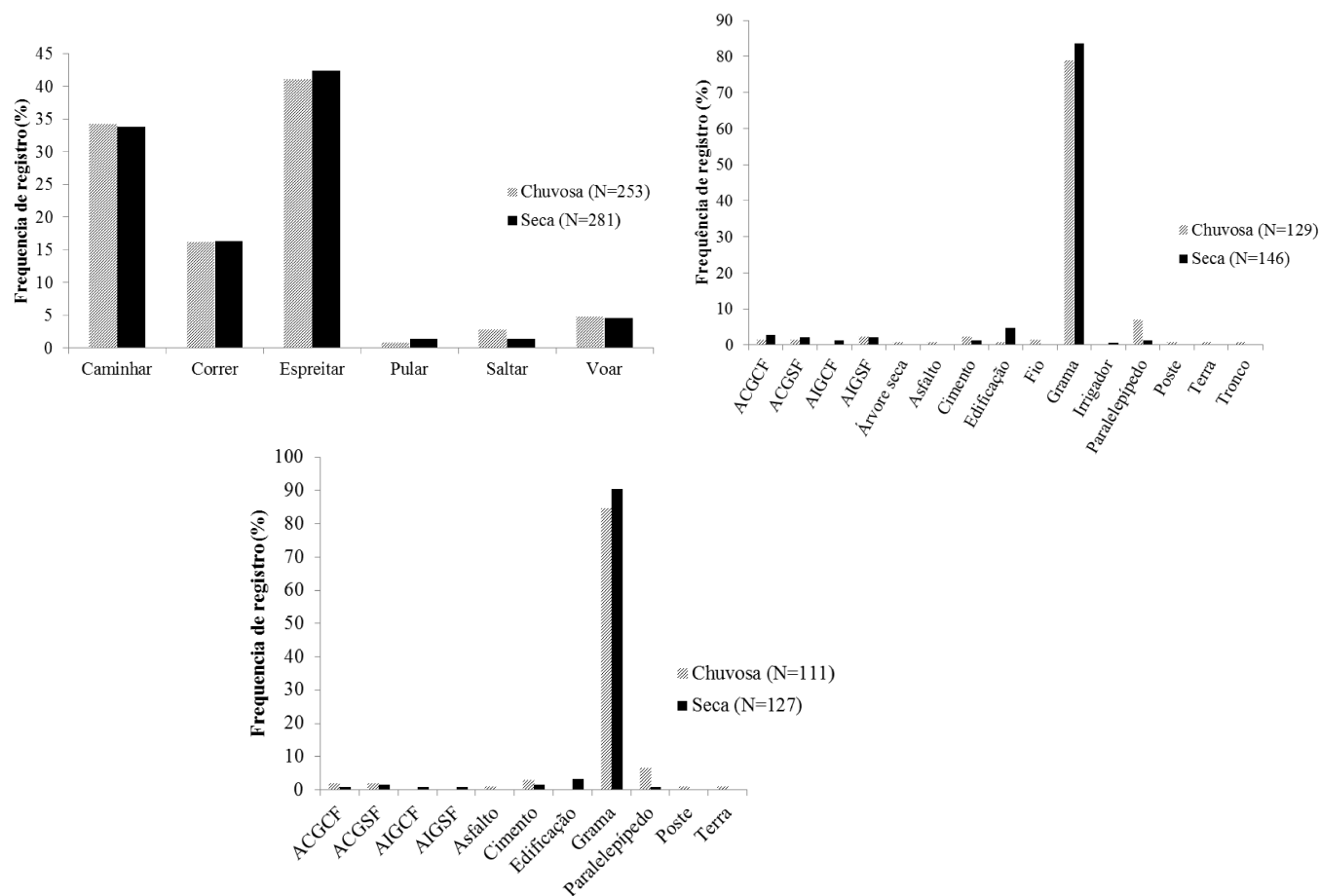
As estações seca e chuvosa também não afetaram para a espécie as variáveis de tempo, tempo de procura pré-ataque ( $U=6426,5$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,24$ ) (Figura 25A) e tempo de procura total ( $U=6251,5$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,13$ ) (Figura 25B). O tempo de procura/poleiro apresentou uma tendência a ser maior na estação chuvosa ( $U=8193,5$ ;  $n_c=129$ ;  $n_s=146$ ;  $p=0,063$ ) (Figura 25C). As variáveis de tempo de procura apresentaram uma maior variabilidade na estação chuvosa. A taxa de movimentação ( $U=6240,5$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,13$ ) também não variou entre as estações (Figura 25D).

A distância ( $U=6492,5$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,29$ ) (Figura 26A), o tempo ( $U=6664,0$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,47$ ) (Figura 26B) e a altura de ataque ( $U=6927,0$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,81$ ) (Figura 26C) também não variaram em função das estações. Após o ataque a

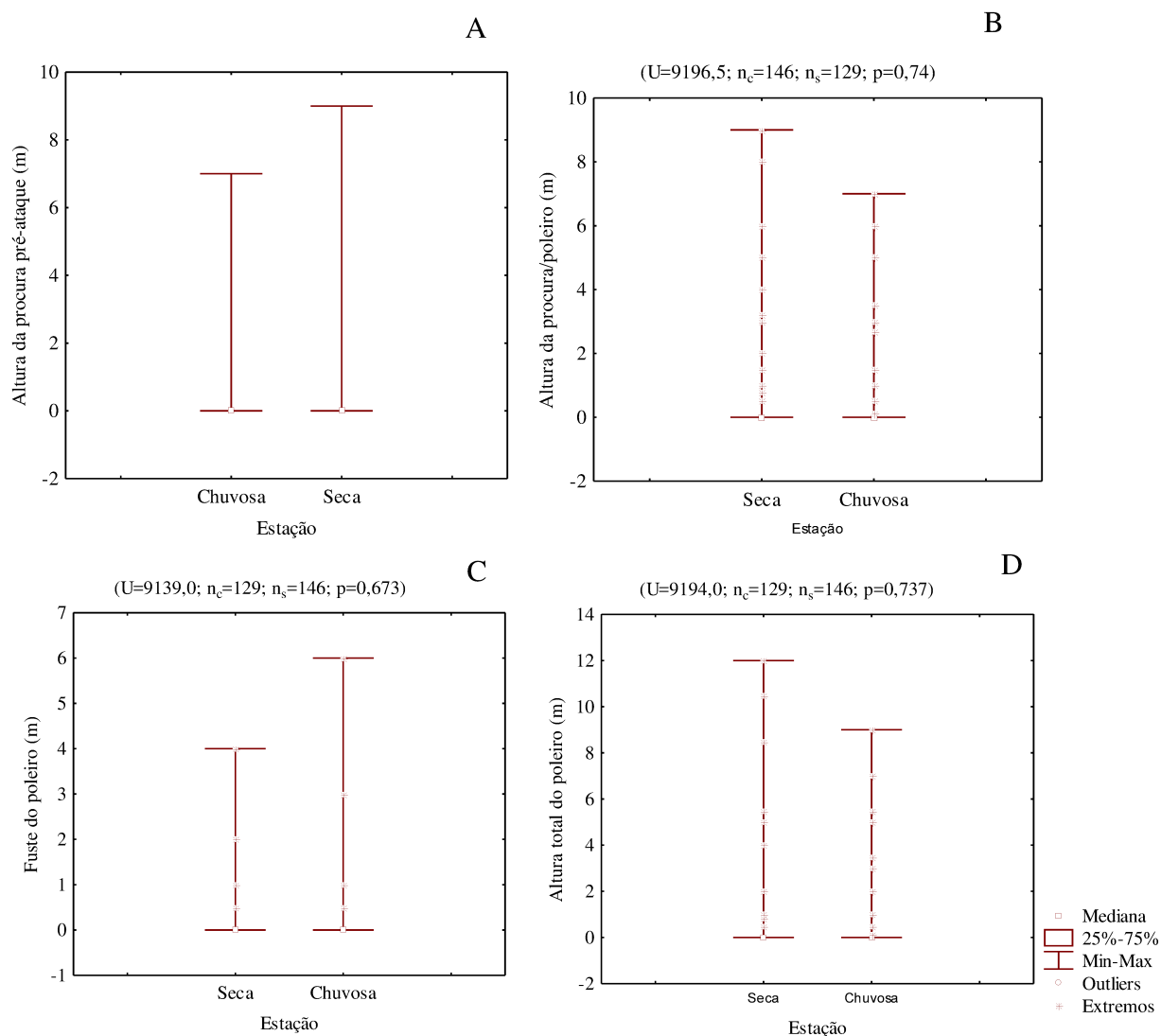
distância para um novo poleiro ( $U=6842,0$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,69$ ) (Figura 26D) e a altura do novo poleiro ( $U=6971,0$ ;  $n_c=111$ ;  $n_s=127$ ;  $p=0,88$ ) não variaram (Figura 26E).

A tática de ataque apresentou uma tendência a diferir entre as estações ( $\chi^2=17,89$ ;  $gl=10$ ;  $p=0,06$ ), avançar e respigar foram estratégias frequentes em ambas estações, entretanto alcançar e diferentes modos de investir foram mais utilizados na estação chuvosa (Figura 27). A direção de ataque ( $\chi^2=11,19$ ;  $gl=10$ ;  $p=0,191$ ) e o substrato de ataque ( $\chi^2=13,04$ ;  $gl=12$ ;  $p=0,37$ ) não diferiram entre as estações, sendo os ataques horizontais e estático abaixo mais frequentes e a grama o substrato mais atacado (Figura 27 e 28).

O tamanho do item alimentar ( $\chi^2=0,766$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,68$ ) consumido não foi diferente entre as estações (Figura 28), assim como o comportamento da ave após o ataque ( $\chi^2=3,82$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,15$ ) não diferiu (Figura 29). *M. rixosa* frequentemente permaneceu no mesmo local após o ataque do item alimentar.

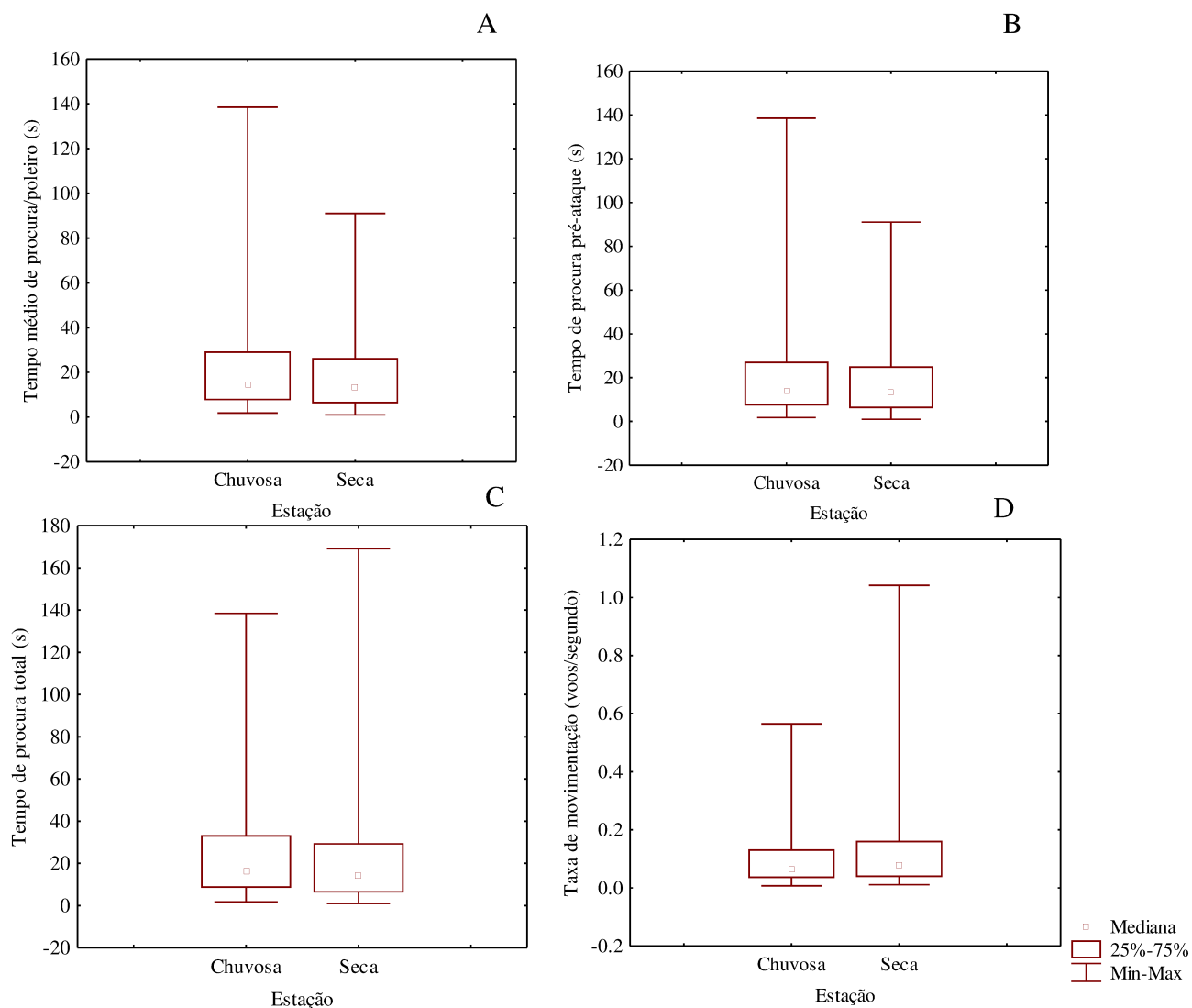


**Figura 23.** Frequência das táticas de procura, substrato de procura e substrato de procura pré-ataque (porcentagem) para *Machetornis rixosa* por estação (chuvosa e seca).

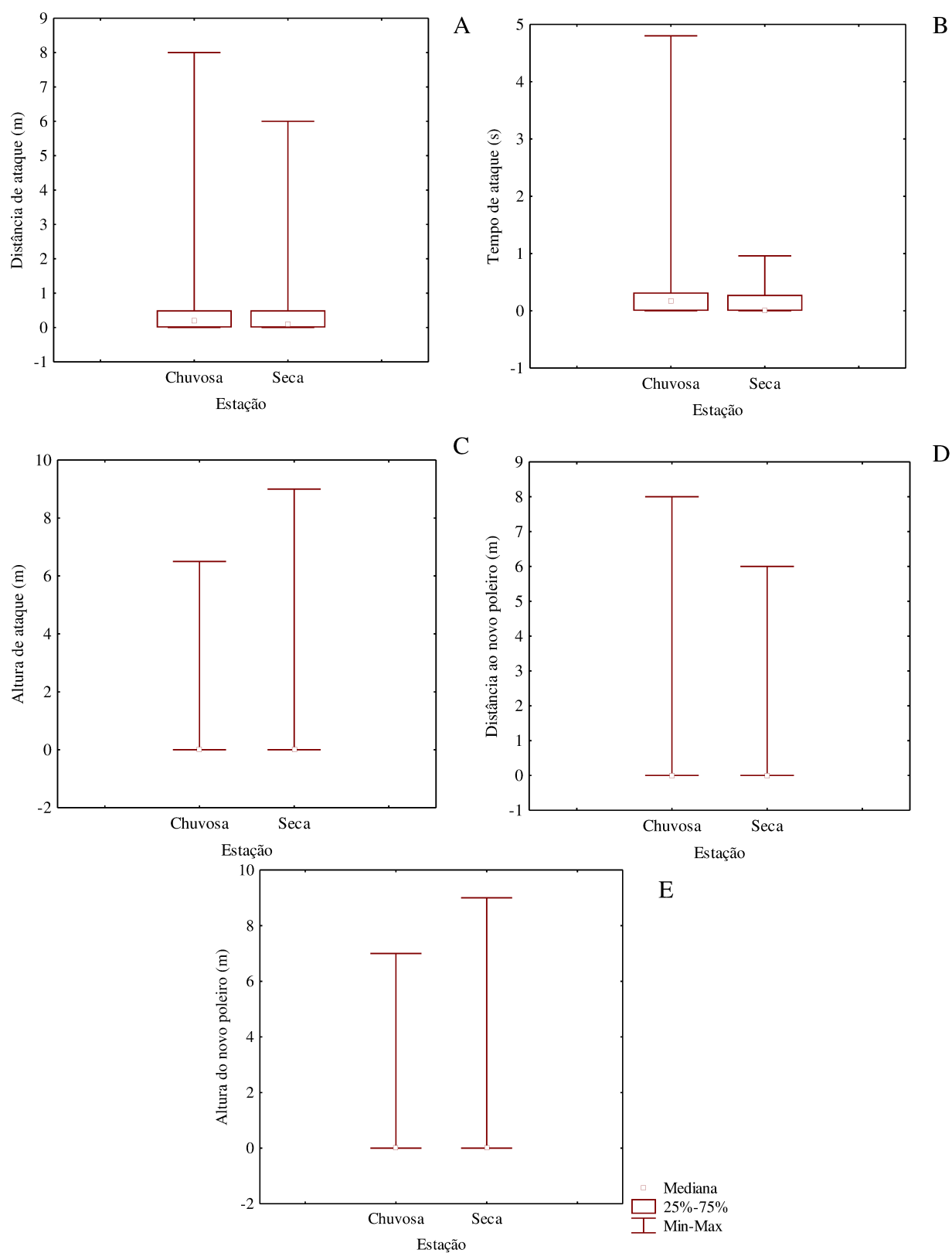


**Figura 24.** Variáveis relacionadas à altura de forrageamento de *Machetornis rixosa* nas estações seca e chuvosa. Altura da procura pré-ataque (m) (A), altura de procura por poleiro (m) (B), fuste do poleiro (m) (C) e altura total do poleiro (m) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers

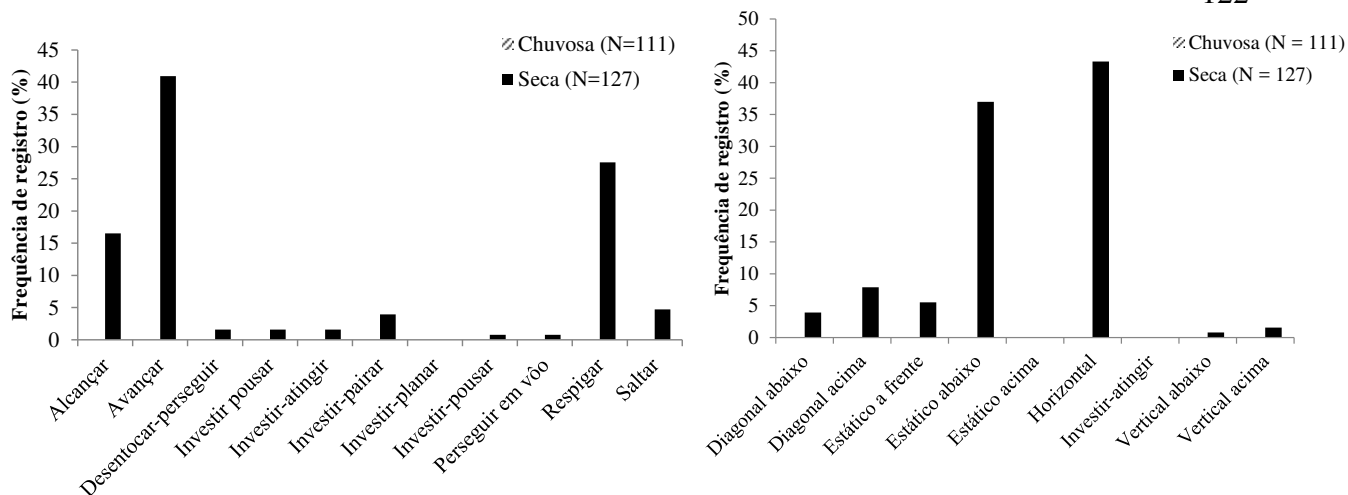




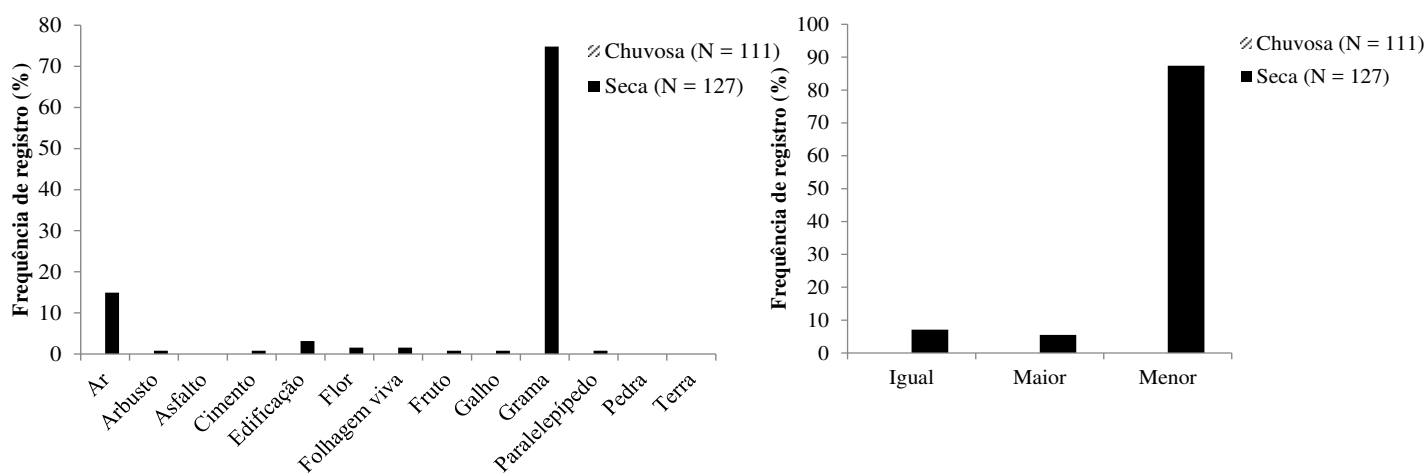
**Figura 25.** Variáveis relacionadas ao tempo de procura de *Machetornis rixosa* nas estações chuvosa e seca. Tempo médio de procura por poleiro (s) (A), tempo de procura pré-ataque (s) (B), tempo de procura total (s) (C) e taxa de movimentação (voos/segundos) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



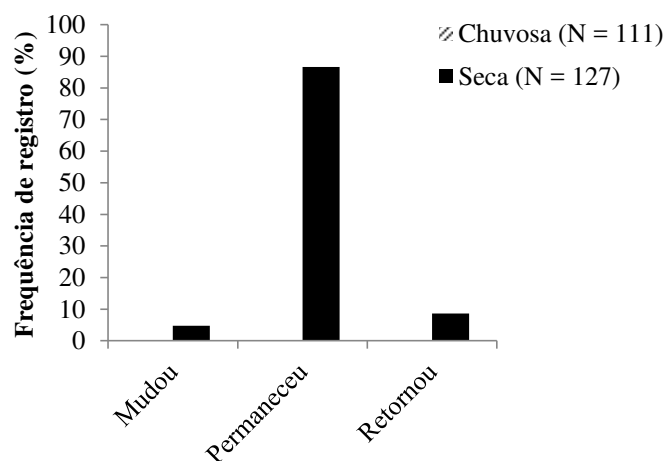
**Figura 26.** Variáveis relacionadas ao ataque e comportamento pos-ataque de *Machetornis rixosa* nas estações chuvosa e seca. Distância de ataque (m) (A), tempo de ataque (s) (B), altura de ataque (m) (C), distância ao novo poleiro (m) (D) e altura do novo poleiro (m) (E). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



**Figura 27.** Estratégias de ataque e direção de ataque (frequência de registros (%)) usadas por *Machetornis rixosa* por estação (chuvosa e seca)



**Figura 28.** Substrato de ataque (Frequência de registros (%)) usados por *Machetornis rixosa* e tamanho do item alimentar consumido por estação (seca e chuvosa).



**Figura 29.** Comportamento após o ataque (Frequência de registros (%)) executado por *Machetornis rixosa* por estação (seca e chuvosa).

## *Myiarchus ferox*

### *Variações Ambientais*

Foram realizados 38 registros de *Myiarchus ferox* dos quais 21 ocorreram em parques e 17 em praças. A espécie *Myiarchus ferox* não apresentou mudança na tática de procura devido ao ambiente em que foi registrado ( $\chi^2=3,216$ ; gl=3;  $p=0,359$ ) (Figura 30). As táticas mais utilizadas nos dois ambientes foram espreitar e voar respectivamente. Também não houve diferença significativa entre os ambientais referente aos substratos utilizados durante a procura ( $\chi^2=6,133$ ; gl=7;  $p=0,524$ ) e ao substrato de procura pré-ataque ( $\chi^2=4,077$ ; gl=6;  $p=0,666$ ) (Figura 30).

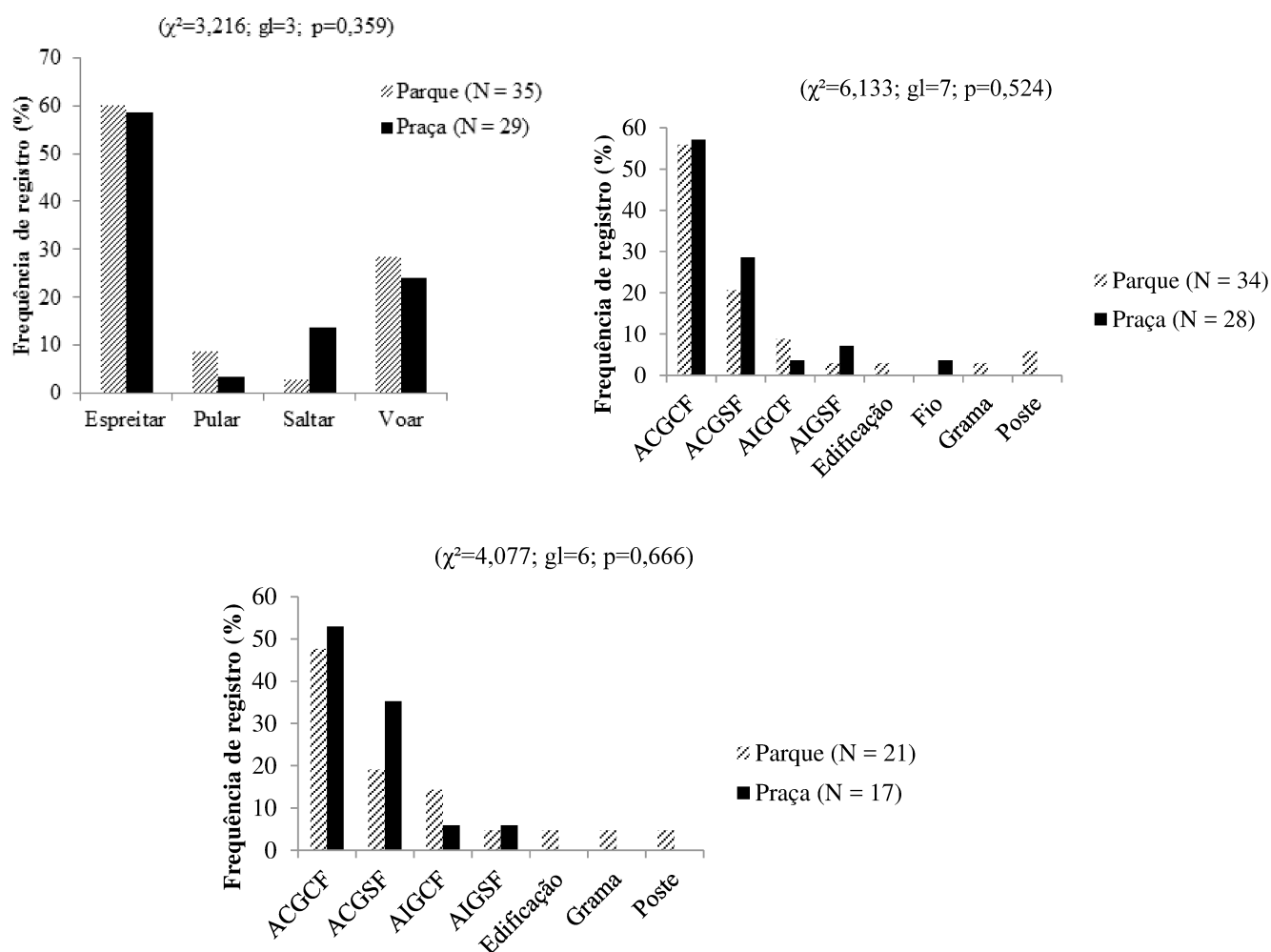
A espécie *Myiarchus ferox* apresentou altura da procura pré-ataque ( $U=76,5$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,003$ ) e altura da procura por poleiro ( $U=233,5$ ;  $n_{pq}=34$ ;  $n_{pc}=28$ ;  $p<0,001$ ) maiores nas praças do que nos parques (Figura 31 A e D). A altura total do poleiro ( $U=270,5$ ;  $n_{pq}=34$ ;  $n_{pc}=28$ ;  $p=0,003$ ) (Figura 31C) e o fuste do poleiro ( $U=194,0$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p<0,001$ ) (Figura 31B) utilizado por *M. ferox* também foram maiores nas praças do que nos parques.

As variáveis relacionadas ao tempo de forrageamento, tempo médio de procura por poleiro (s) ( $U=157,0$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,528$ ), tempo de procura pré-ataque (s) ( $U=163,0$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,649$ ), tempo de procura total (s) ( $U=156,0$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,509$ ), não variaram entre as praças e parques (Figura 32 A, B e C respectivamente). A taxa de movimentação também não diferiu entre os ambientes estudados ( $U=158,0$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,547$ ) (Figura 32D). As variáveis de tempo apresentaram uma variabilidade maior nos parques do que nas praças (Figura 32).

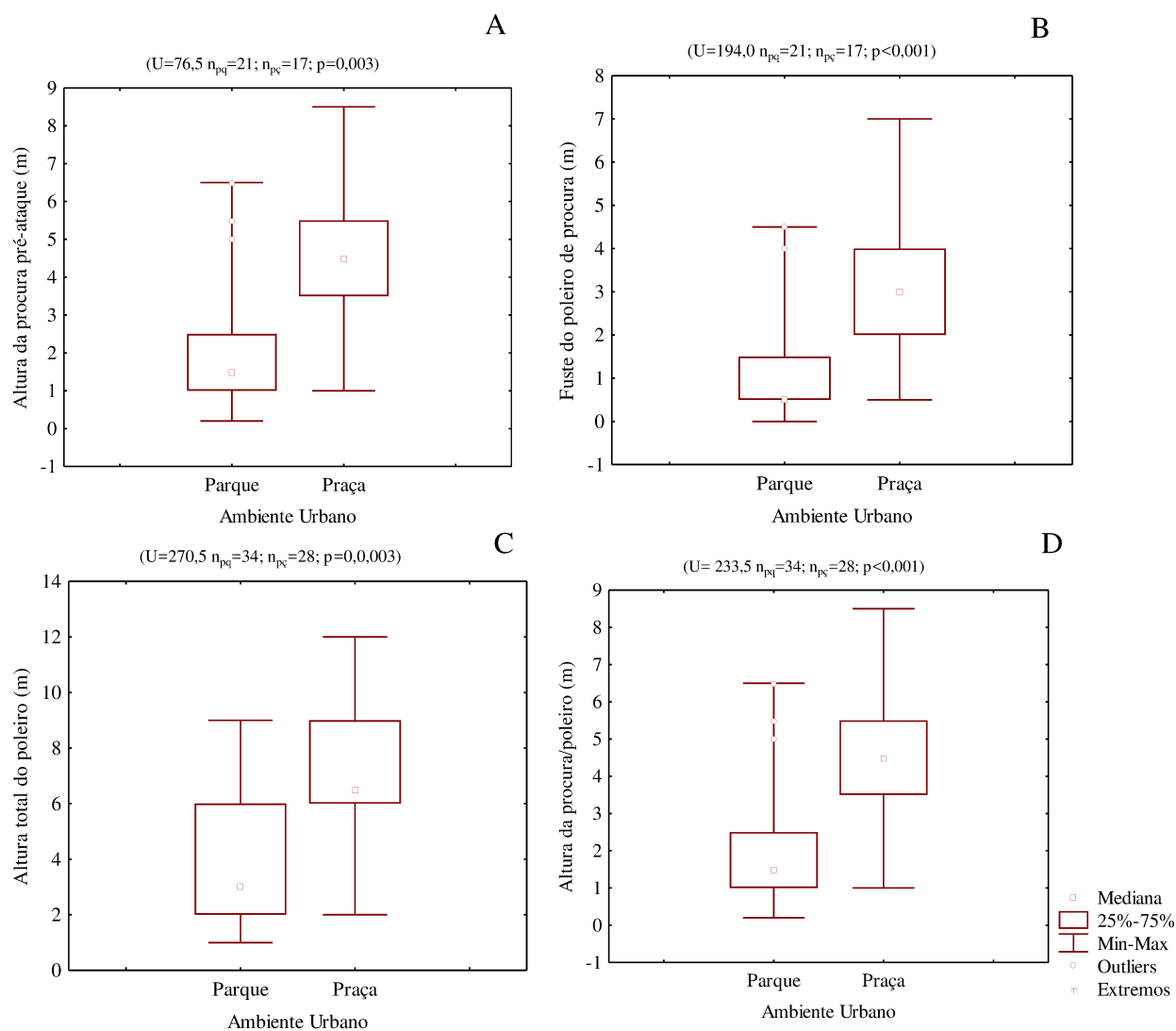
A distância de ataque de *M. ferox* não mudou devido ao ambiente praça ou parque ( $U=148,0$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,370$ ) (Figura 33A), assim como o tempo de ataque ( $U=174,0$ ;

$n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,895$ ) (Figura 33B). Já a altura do ataque foi maior nas praças do que nos parques ( $U=69$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,001$ ) (Figura 33C). A distância ao novo poleiro se manteve similar nos dois ambientes ( $U=166,5$ ;  $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,352$ ) (Figura 33D) enquanto a altura do novo poleiro foi maior nas praças ( $U=87,0$   $n_{pq}=21$ ;  $n_{pc}=17$ ;  $p=0,007$ ) (Figura 33E).

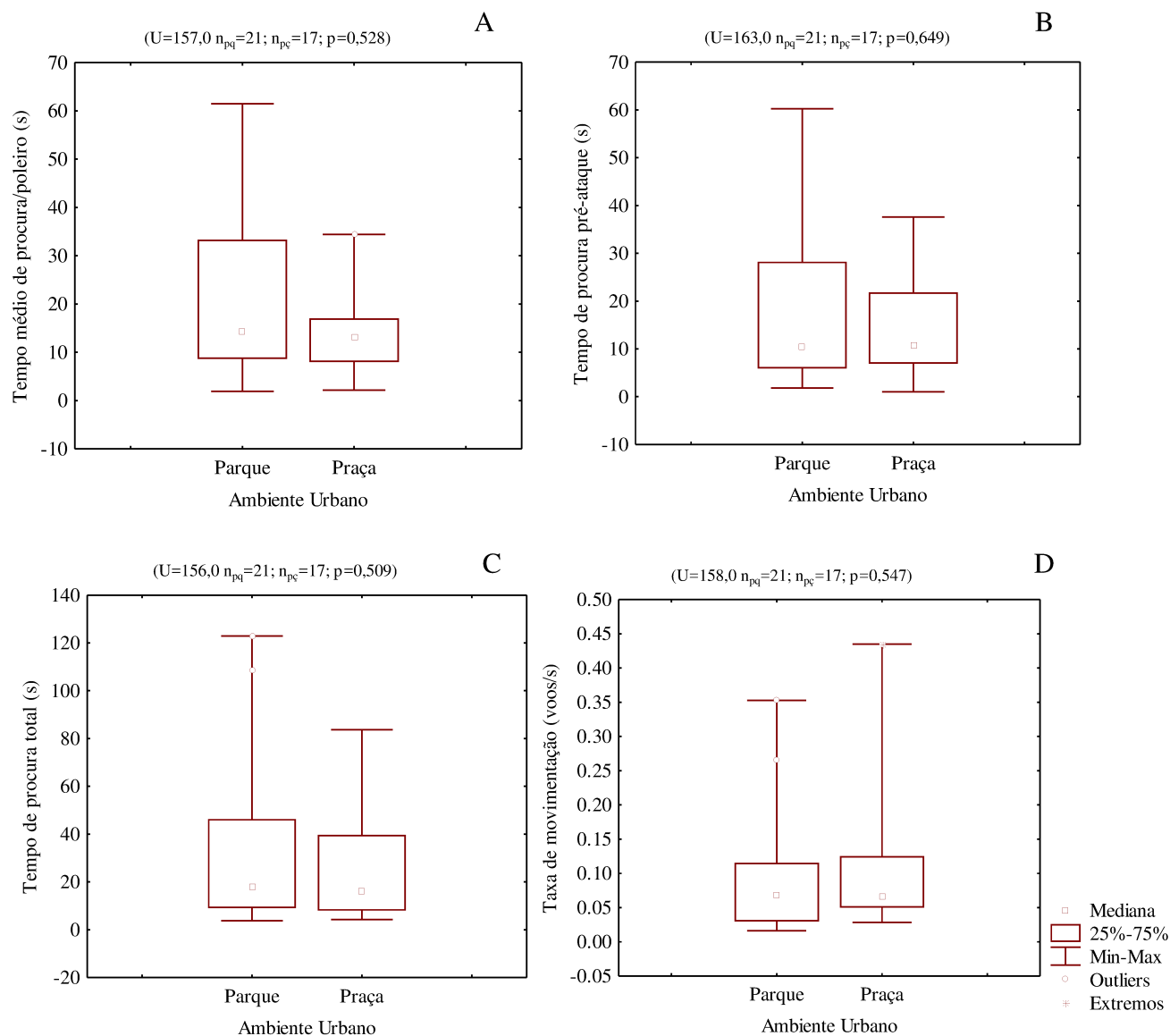
As táticas de ataque utilizadas por *Myiarchus ferox* foram similares entre os ambientes praça e parque ( $\chi^2=3,856$ ;  $gl=4$ ;  $p=0,426$ ), sendo investir-pairar a tática de ataque mais frequente. As direções de ataque diagonal abaixo e acima foram as mais frequentemente observadas nos dois ambientes ( $\chi^2=1,798$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,615$ ) (Figura 34). O substrato de ataque não variou entre os ambientes sendo folhagem viva o mais registrado nos dois ambientes ( $\chi^2=5,668$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,579$ ). Os tamanhos dos itens alimentares também não variaram entre os ambientes e foram essencialmente menores que o tamanho do bico de *M. ferox* ( $\chi^2=1,216$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,544$ ) (Figura 35). O comportamento pós-ataque mais frequente foi mudar de poleiro seguido por retornar ao poleiro de modo similar nos dois ambientes ( $\chi^2=1,454$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,483$ ) (Figura 36).



**Figura 30.** Frequência das táticas de procura, substrato de procura e substrato de procura pré-ataque (porcentagem) para *Myiarchus ferox* por ambiente (praça e parque).

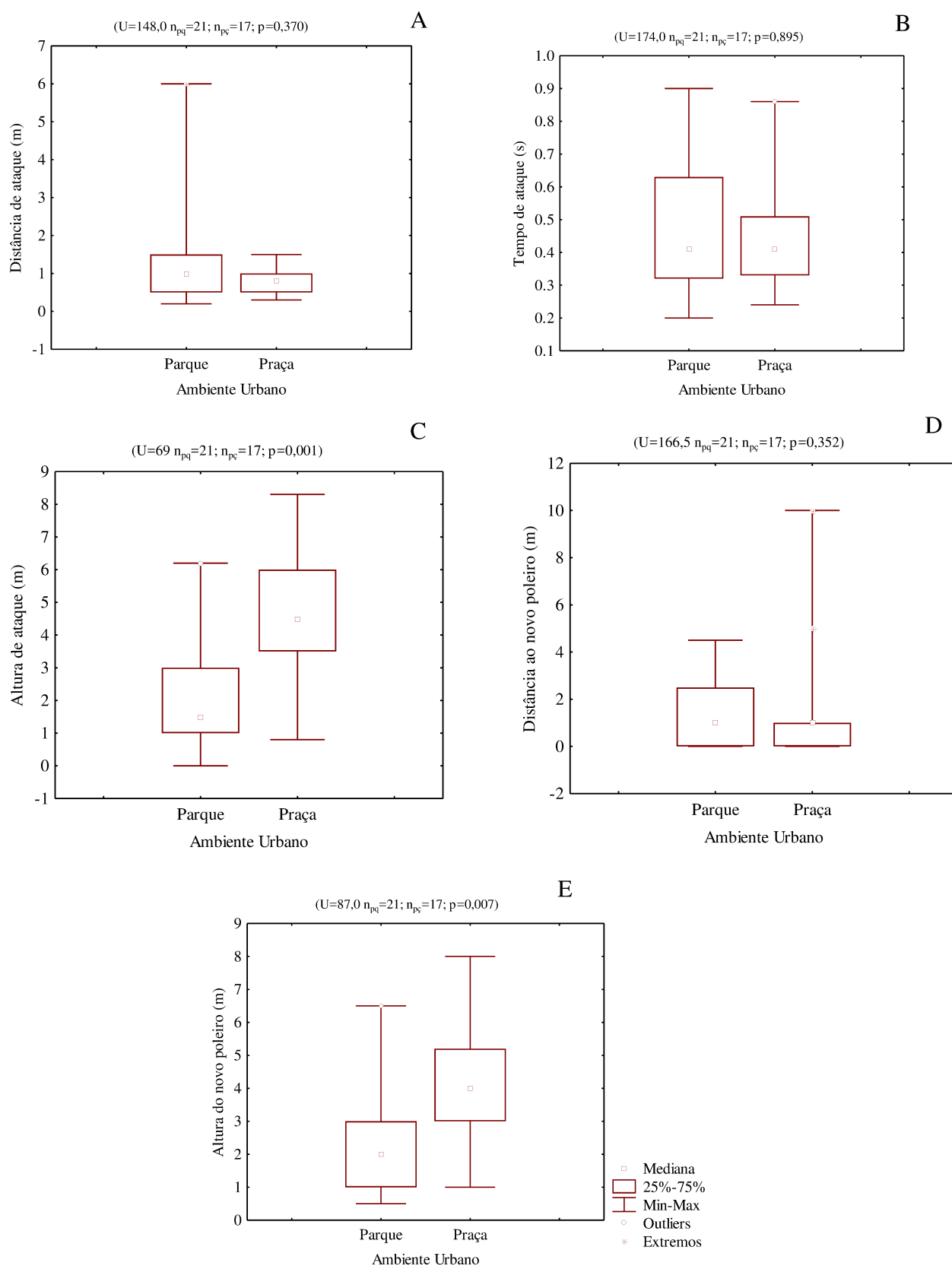


**Figura 31.** Variáveis relacionadas a altura de forrageamento de *Myiarchus ferox* nos ambientes parque e praça. Altura da procura pré-ataque (m) (A), fuste do poleiro de procura (m) (B), altura total do poleiro de procura (m) (C) e altura da procura por poleiro (m) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.

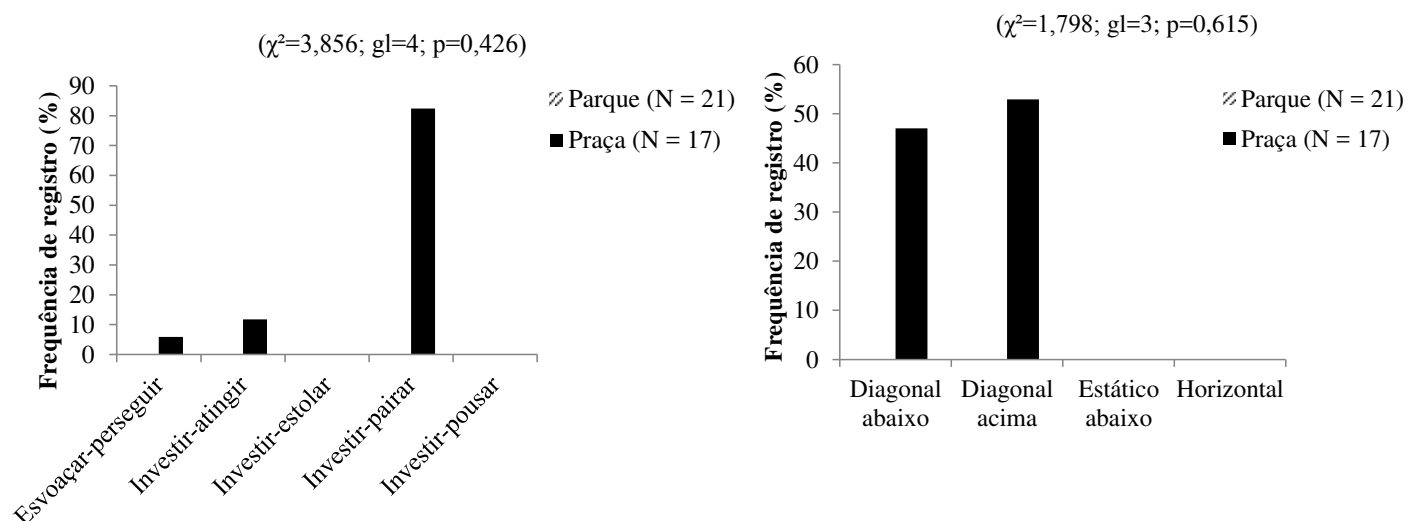


**Figura 32.** Variáveis relacionadas ao tempo de procura de *Myiarchus ferox* nos ambientes parque e praça. Tempo médio de procura por poleiro (s) (A), tempo de procura pré-ataque (s) (B), tempo de procura total (s) (C) e taxa de movimentação (voos/segundos) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers

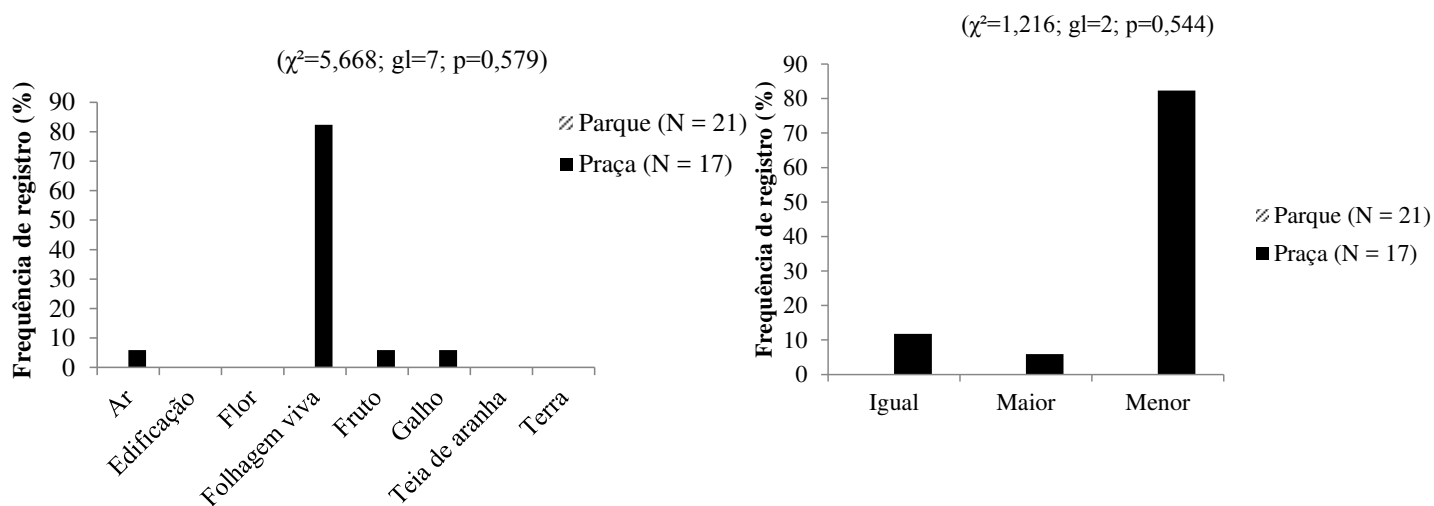




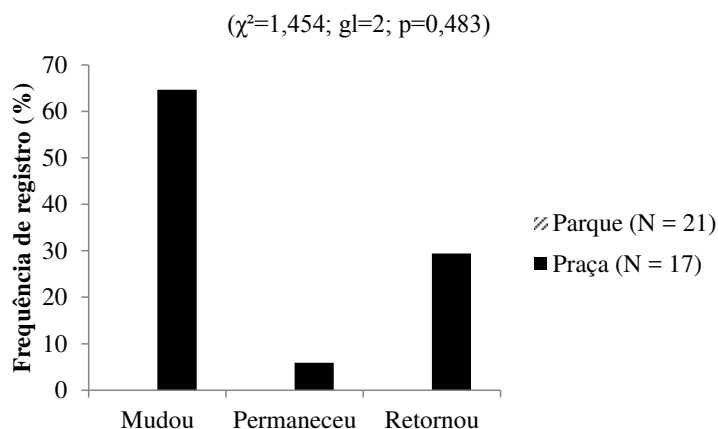
**Figura 33.** Variáveis relacionadas ao ataque e comportamento pós-ataque de *Myiarchus ferox* nos ambientes parque e praça. Distância de ataque (m) (A), tempo de ataque (s) (B), altura de ataque (m) (C), distância ao novo poleiro (m) (D) e altura do novo poleiro (m) (E). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.



**Figura 34.** Estratégias de ataque e direção de ataque (frequência de registros (%)) usadas por *Myiarchus ferox* por ambiente (praça e parque).



**Figura 35.** Substrato de ataque (Frequência de registros (%)) usados por *Myiarchus ferox* e tamanho do item alimentar consumido por ambiente (parque e praça).



**Figura 36.** Comportamento após o ataque (Frequência de registros (%)) executado por *Myiarchus ferox* por ambiente (praça e parque).

### *Variações sazonais*

Dos 38 registros de *Myiarchus ferox* 15 foram na estação chuvosa e 23 na estação seca. As estações não influenciaram na frequência de uso das táticas de procura ( $\chi^2=2,840$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,417$ ), sendo espreitar a mais frequentemente utilizada pela espécie, seguida de voar. O substrato usado durante a procura não variou significativamente entre as estações embora os resultados sugiram uma tendência de *M. ferox* reduzir o uso de ACGCF (árvore copa galho com folhas) e um aumento no uso de AIGCF (árvore interior galho com folhas) ( $\chi^2=12,730$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,079$ ) na estação chuvosa (Figura 37). Além disso, a vegetação de um modo geral foi o substrato de procura mais utilizado por *M. ferox*, embora inclua outros tipos, inclusive substratos antrópicos. O substrato de procura pré-ataque não variou devido às estações seca e chuvosa ( $\chi^2=9,395$ ;  $gl=6$ ;  $p=0,152$ ) (Figura 37).

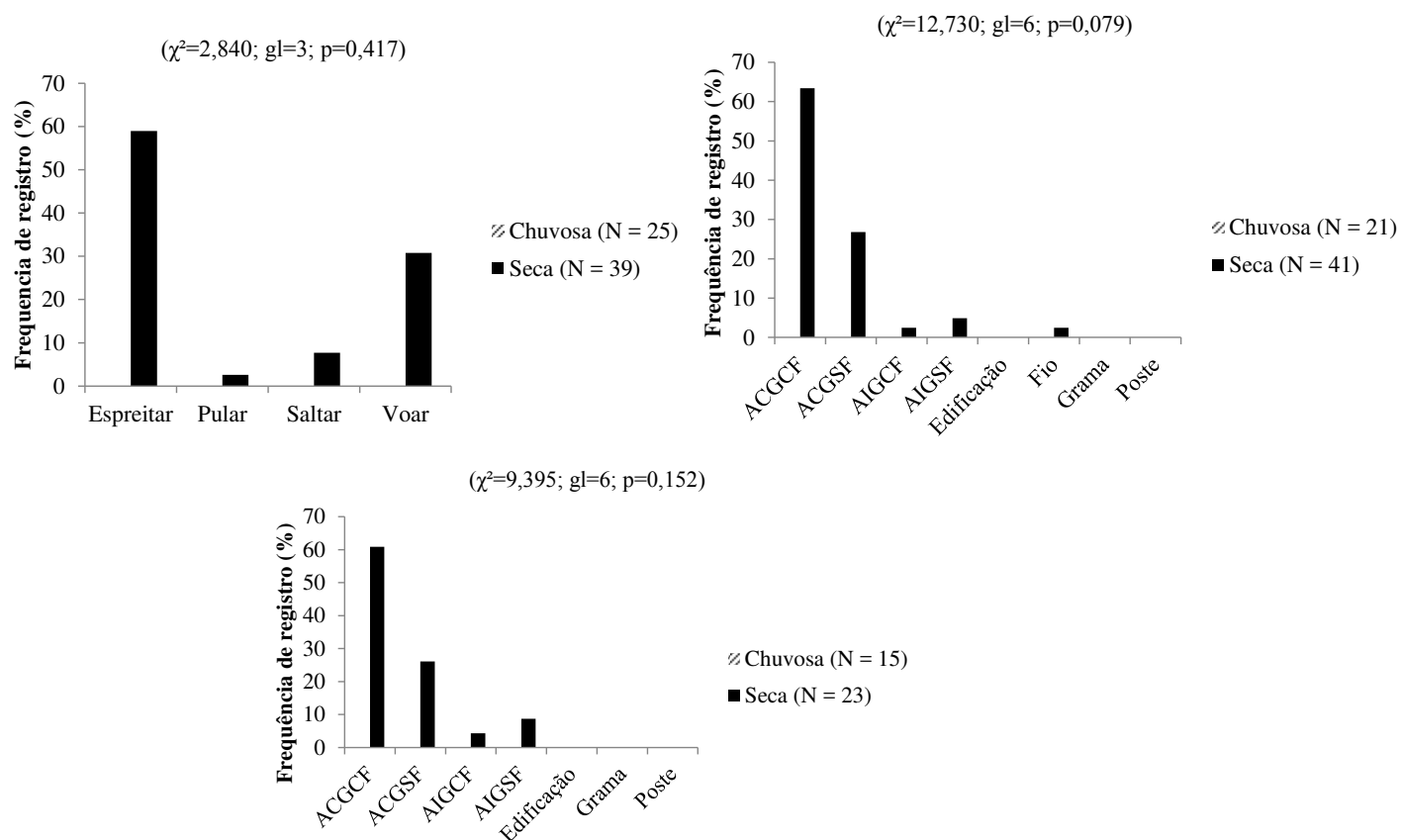
A espécie *Myiarchus ferox* não variou sua altura de procura pré-ataque ( $U=126,5$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,169$ ) (Figura 38A), o fuste do poleiro de procura ( $U=366,0$ ;  $n_c=21$ ;  $n_s=41$ ;  $p=0,337$ ) (Figura 38B), a altura do poleiro de procura ( $U=325,0$ ;  $n_c=21$ ;  $n_s=41$ ;  $p=0,117$ ) (Figura 38C) e a altura de procura ( $U=383,0$ ;  $n_c=21$ ;  $n_s=41$ ;  $p=0,479$ ) nas diferentes estações seca e chuvosa (Figura 38D).

Não houve diferença entre as estações para as variáveis de tempo, tempo médio de procura/poleiro ( $U=123,0$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,139$ ) (Figura 39A), tempo de procura pré-ataque ( $U=137,0$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,289$ ) (Figura 39B) e tempo de procura total ( $U=1460$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,429$ ) (Figura 39C). A taxa de movimentação não variou com as estações ( $U=126,0$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,165$ ) (Figura 39D). As variáveis de tempo de procura apresentaram uma variabilidade maior na estação chuvosa (Figura 39).

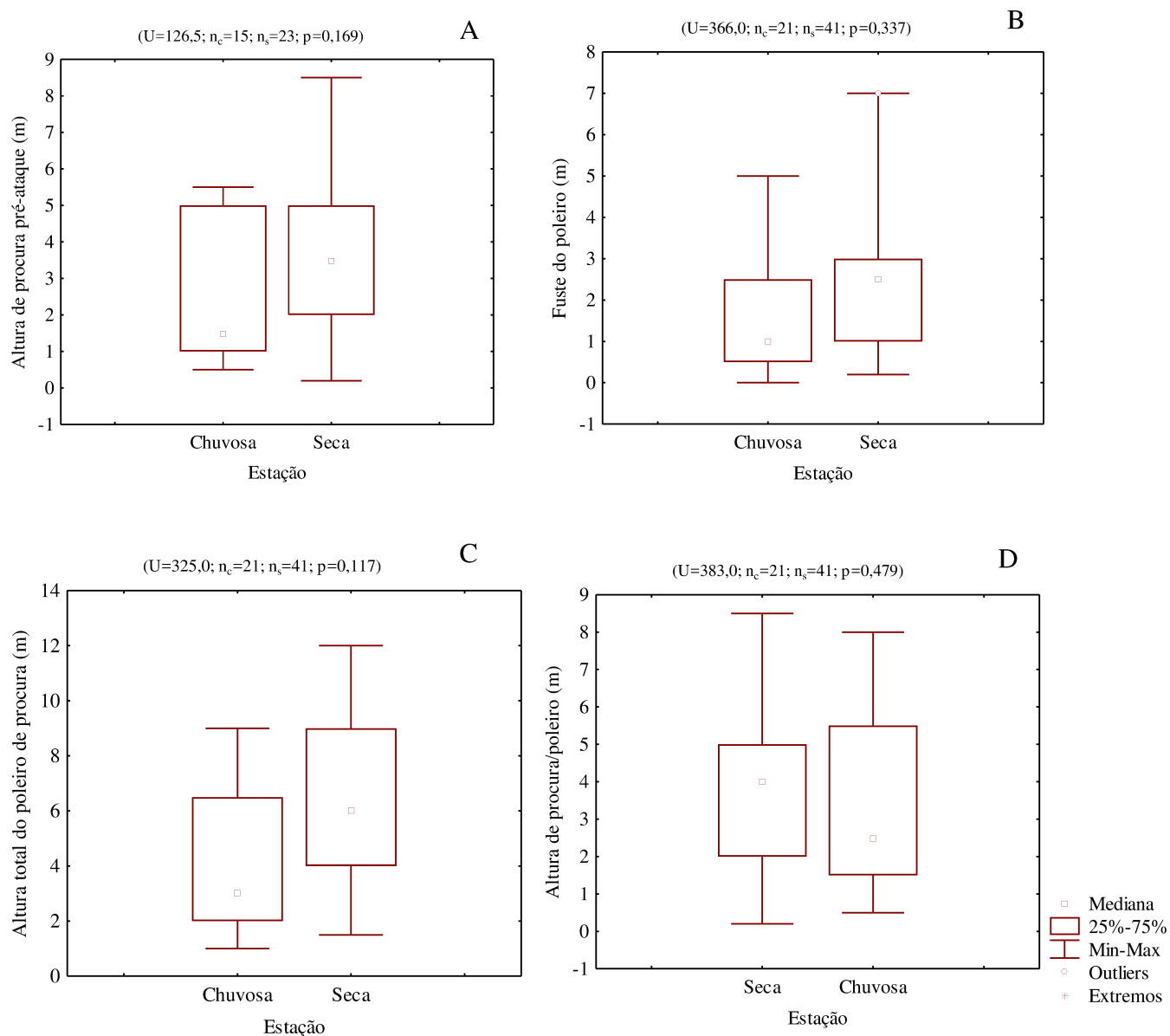
A espécie *M. ferox* não apresentou mudanças devido às estações na distância de ataque ( $U=125,0$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,156$ ) (Figura 40A), tempo de ataque ( $U=167,0$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,869$ ) (Figura 40B), altura de ataque ( $U=138,5$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,310$ ) (Figura 40C),

distância para novo poleiro ( $U=118,0$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,104$ ) (Figura 40D) e altura do novo poleiro ( $U=138,5$ ;  $n_c=15$ ;  $n_s=23$ ;  $p=0,310$ ) (Figura 40E). A distância para um novo poleiro apresentou uma maior variabilidade na estação chuvosa (Figura 40D)

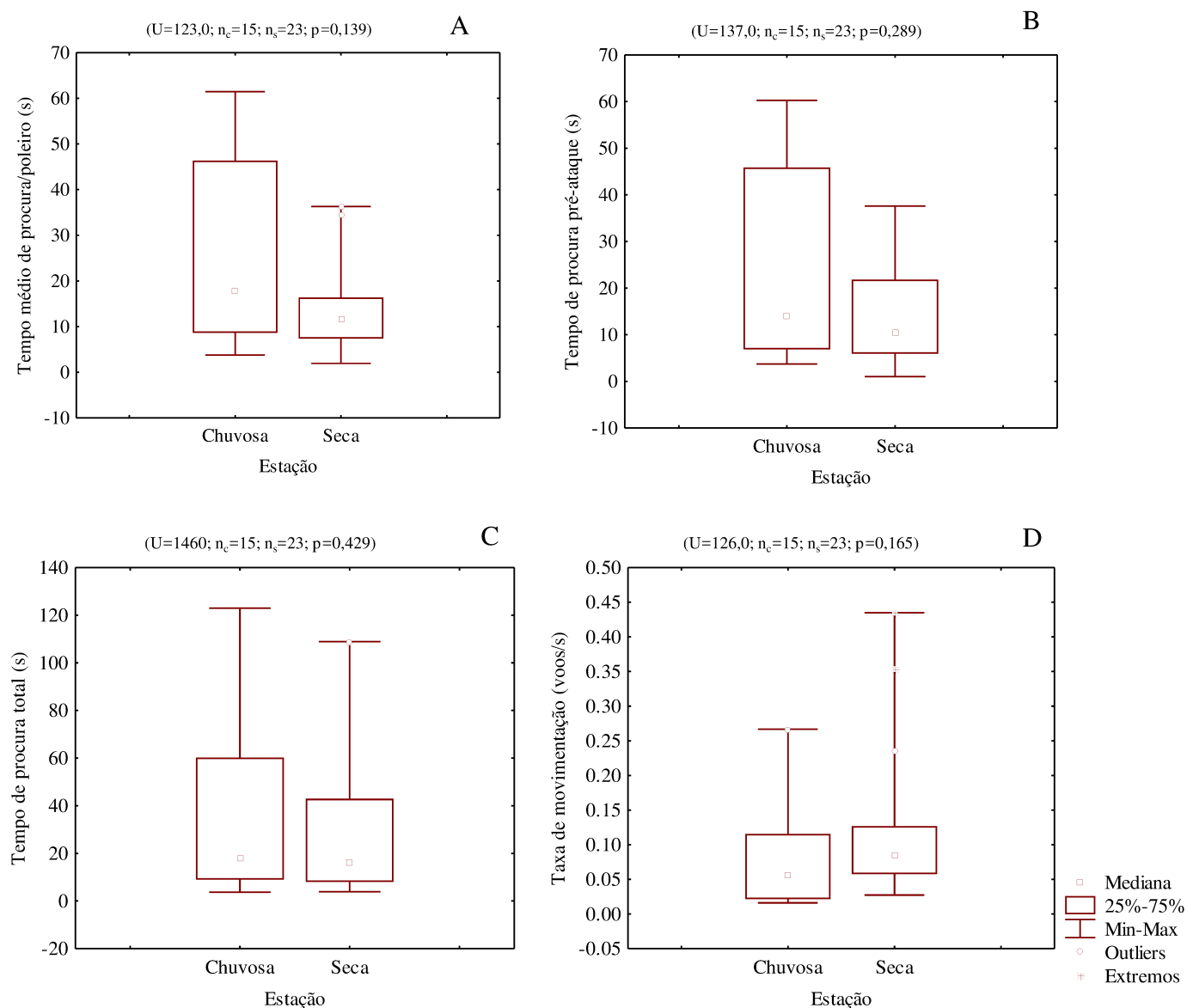
A tática de ataque de *Myiarchus ferox* não variou devido às estações seca e chuvosa ( $\chi^2=3,116$ ;  $gl=4$ ;  $p=0,539$ ), sendo investir-pairar a tática mais comum usada pela espécie. A direção de ataque também não variou significativamente para espécie, mas mostrou uma tendência de aumentar os ataques diagonais acima na estação chuvosa ( $\chi^2=6,870$ ;  $gl=3$ ;  $p=0,076$ ) (Figura 41). O substrato de ataque mais comum foi folhagem viva em ambas as estações ( $\chi^2=5,21$ ;  $gl=7$ ;  $p=0,634$ ). O tamanho do item alimentar menor que o bico da ave foi o mais frequente para ambas as estações ( $\chi^2=0,477$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,788$ ) (Figura 42). O comportamento pós-ataque mudar de poleiro foi o mais frequente não diferindo entre a estação seca e chuvosa ( $\chi^2=1,471$ ;  $gl=2$ ;  $p=0,479$ ) (Figura 43).



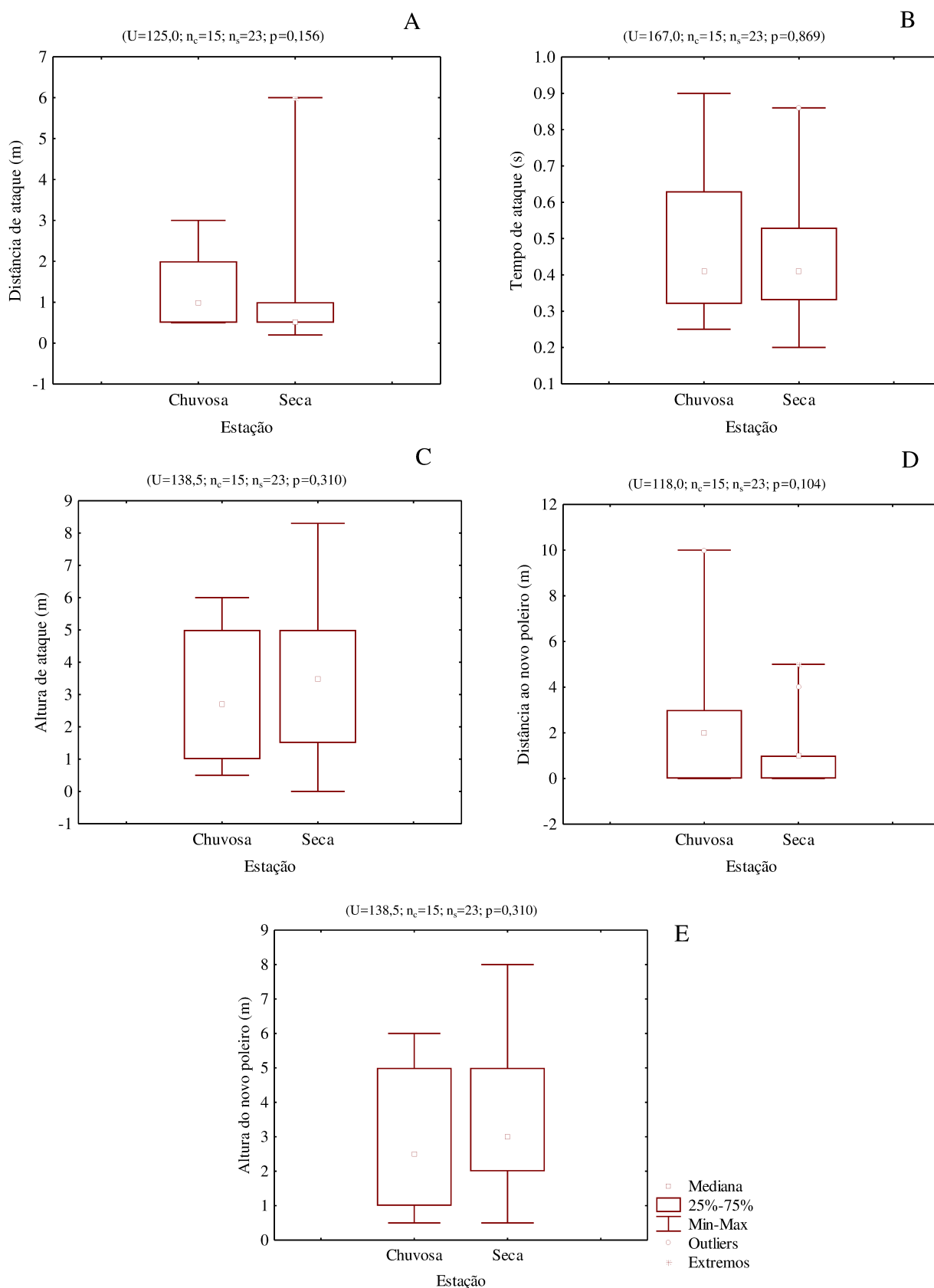
**Figura 37.** Frequência das táticas de procura, substrato de procura e substrato de procura pré-ataque (porcentagem) para *Myiarchus ferox* por estação (seca e chuvosa).



**Figura 38.** Variáveis relacionadas a altura de procura de *Myiarchus ferox* nas estações chuvosa e seca. Altura da procura pré-ataque (m) (A), fuste do poleiro (m) (B), altura total do poleiro (m) (C) e altura de procura por poleiro (m) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.

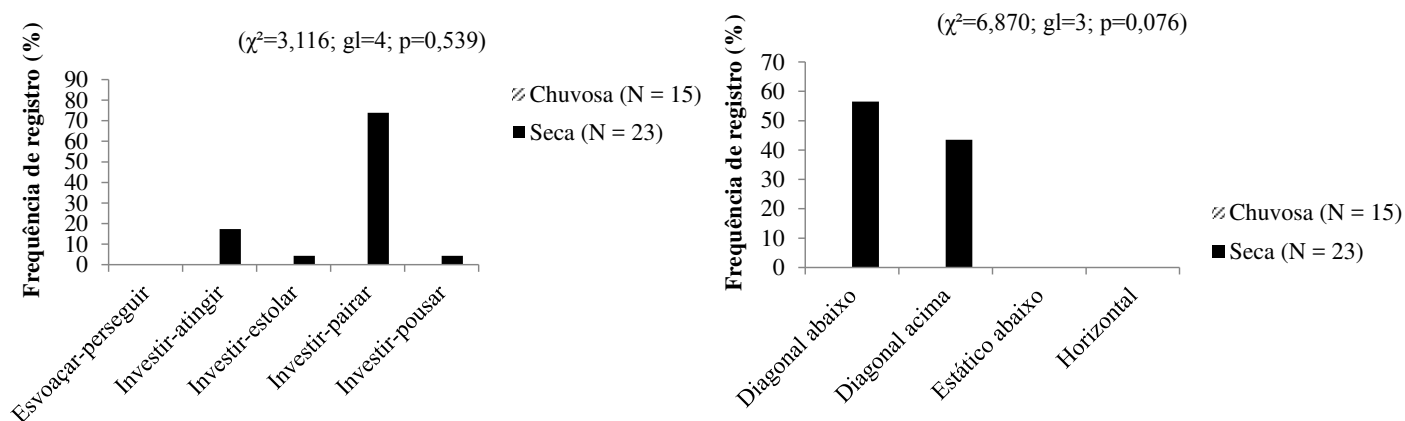


**Figura 39.** Variáveis relacionadas ao tempo de procura de *Myiarchus ferox* nas estações chuvosa e seca. Tempo médio de procura por poleiro (s) (A), tempo de procura pré-ataque (s) (B), tempo de procura total (s) (C) e taxa de movimentação (voos/segundos) (D). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.

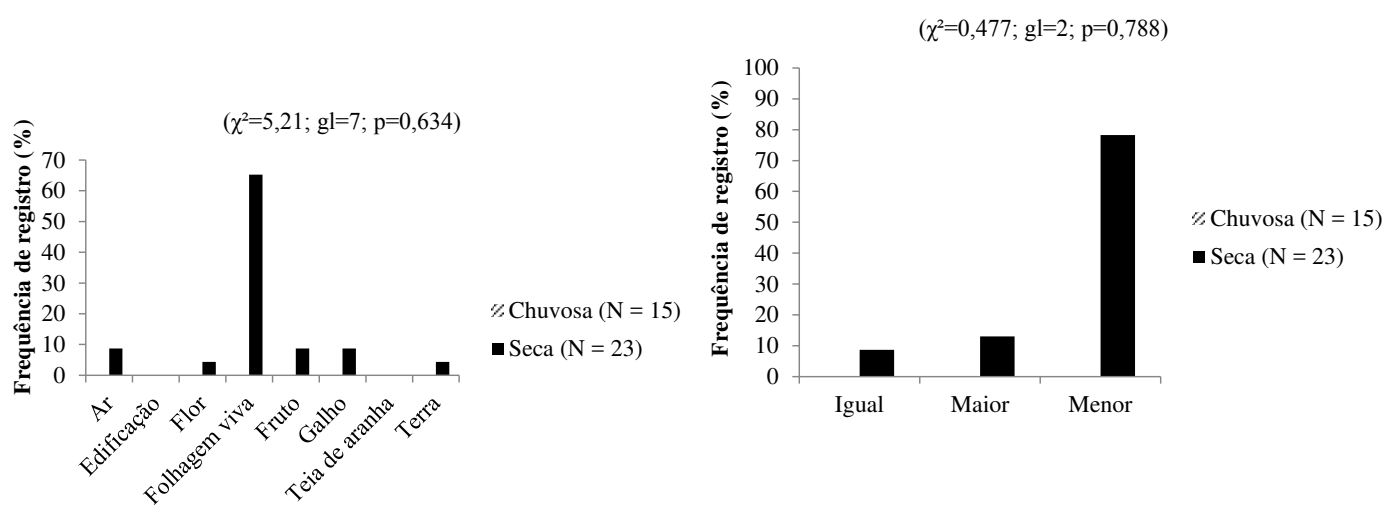


**Figura 40.** Variáveis relacionadas ao ataque e comportamento pós-ataque de *Myiarchus ferox* nas estações chuvosa e seca. Distância de ataque (m) (A), tempo de ataque (s) (B), altura de ataque (m) (C), distância ao novo poleiro (m) (D) e altura do novo poleiro (m) (E). Quadrados menores indicam o valor da mediana dos dados, a caixa engloba 50% dos dados, a partir do 25 ao 75 percentil, barras (linhas verticais) indicam o valor mínimo e máximo registrado, asteriscos são referentes a valores extremos enquanto círculos indicam outliers.

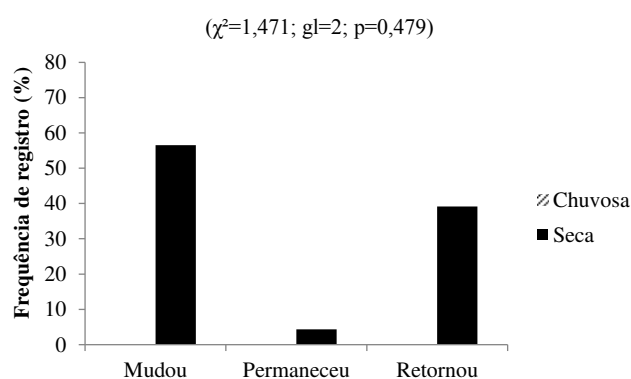




**Figura 41.** Estratégias de ataque e direção de ataque (frequência de registros %) usadas por *Myiarchus ferox* por estação (chuvosa e seca).



**Figura 42.** Substrato de ataque (Frequência de registros (%)) usados por *Myiarchus ferox* e tamanho do item alimentar consumido por estação (chuvosa e seca).



**Figura 43.** Comportamento após o ataque (Frequência de registro (%)) executado por *Myiarchus ferox* por estação (chuvosa e seca).

## DISCUSSÃO

Em relação ao ambiente *Empidonomus varius* e *Myiarchus ferox* não variaram seu padrão comportamental em relação às táticas de procura. *Machetornis rixosa* foi à única espécie que utilizou estratégias de procura diferentes nos ambientes avaliados. A tática de procura saltar utilizada pela última espécie frequentemente nas praças, deve estar associada à necessidade constante, de mudança de tipos de substratos (pavimentados e não pavimentados) e de níveis de substrato no solo (edificações, desníveis de calçamento, rodapés de canteiros, entre outros), relacionados à infra-estrutura urbana das praças, diferentemente dos parques onde há o predomínio do substrato não pavimentado e em um mesmo nível. *M. rixosa* é um especialista de solo geralmente corre e caminha, e salta apenas quando há desníveis no terreno (Fitzpatrick 1980). Mas a diferença de uso da estratégia saltar indica que a espécie pode alterar sua frequência de acordo com a necessidade de exploração do terreno para sua alimentação.

As diferenças sazonais não afetaram o padrão de uso de táticas de procura das três espécies investigadas. Todos os tiranídeos usam modificações de um mesmo padrão de forrageamento característico, que consiste em localizar as presas durante um período de tempo estacionário e mensurável em um poleiro (Fitzpatrick 1981). A espécie *Empidonomus varius* é classificada por Fitzpatrick (1980, 1981) como “*Aerial hawkers*”, que forrageiam permanecendo longos períodos estacionários em poleiros, enquanto localizam suas presas (espreita) o que explica o uso frequente da estratégia espreitar. A espécie *Myiarchus ferox* é classificada como um “*sally gleaner – outward hover-gleaning*” sendo caracterizada por escolher um poleiro onde com movimentos da cabeça consegue localizar e pregar presas grandes. Já *Machetornis rixosa* é classificado como “*Ground foraging*” por geralmente caminhar ou correr no solo, alternando essa atividade com períodos de procura estacionários. Desse modo, a despeito de potenciais variações sazonais na disponibilidade e distribuição de

presas as espécies avaliadas mantiveram comportamentos de procura similares nas duas estações da região, e similares ao observado por Fitzpatrick (1980, 1981).

O substrato de procura das espécies *E. varius* e *M. ferox* também se manteve o mesmo nos dois ambientes (praças e parques), enquanto para *M. rixosa* os substratos antrópicos presentes nas praças como cimento, paralelepípedo e edificações foram utilizados nos seus movimentos de procura. Esses tipos de substrato artificiais antrópicos estão presentes com maior frequência nas praças, mas foram amostradas parcelas de parques com presença desses substratos artificiais. Isto associado à própria frequência no uso do substrato grama nos sugere que esse último é o substrato preferencial para a espécie forragear, embora substratos artificiais possam ser explorados no ambiente urbano, provavelmente a proximidade com substratos de gramínea deve influenciar na utilização dos demais tipos, dada as proporções encontradas.

Os resultados de *M. rixosa* como um modelo nos indicam que aves com micro-habitat de forrageamento no solo em ambientes urbanizados como praças, onde há uma diversificação artificial desse substrato, podem ter que ajustar seu padrão de táticas de procura em algum nível enquanto exploraram esse substrato, seja alterando a frequência de uso de estratégias, ou explorando substratos artificiais próximos aos naturais.

As demais espécies não modificaram o padrão de utilização de substratos de procura em função dos ambientes. Dentre os tiranídeos, *Myiarchus ferox* é uma das espécies que apresenta um dos comportamentos mais estereotipados como “*sally-gleaner – upward striking*”. Espécies agrupadas nesse grupo de forrageadores geralmente ocupam todos os habitats vegetacionais dos Neotrópicos e seus micro-habitats são bem definidos e divididos, os poleiros são escolhidos próximos a folhagem e a procura é diretamente acima (Fitzpatrick 1980), isso explica o uso frequente dos substratos relacionados à árvores na copa e no interior em galhos com folhas. Espécies como *Empidonomus varius* comumente apresentam um

pequeno número de poleiros favoritos, previamente selecionados para os quais retornam após suas manobras de ataque (Fitzpatrick 1981), selecionam poleiros disponíveis onde haja muita iluminação onde suas presas possam ser capturadas contra fundos de espaço aéreo claros e sólidos (Fitzpatrick 1980) mesmo espécies mais florestais usam poleiros mais expostos próximos à vegetação. Esses tipos de poleiros podem ser encontrados em diferentes ambientes urbanizados. Os resultados observados para *E. varius* e *M. ferox* em relação à tática e substrato de procura sugere que aves que utilizam poleiros mais abertos naturais e artificiais ou mais especificamente a vegetação podem manter seu padrão comportamental de procura em diferentes ambientes urbanizados desde que seus substratos estejam disponíveis. Então provavelmente a presença dos substratos de procura adequados será importante ou até mesmo decisiva para que a espécie explore um local para forrageamento.

Já em relação às estações *E. varius* também não modificou seus substratos de procura tendo sempre a vegetação como preferencial. Essa espécie tem hábitos florestais (Gwynne *et al.* 2010), o que deve explicar sua preferência por esses substratos no ambiente urbano. *M. rixosa* também utilizou substratos similares nas duas estações. Enquanto *M. ferox* não modificou significativamente, mas apresentou uma tendência a utilizar mais o interior das árvores para procura por alimento na estação chuvosa e de direcionar seus ataques diagonais acima nessa estação. Essa tendência deve estar relacionada à disponibilidade diferencial de presas nessa estação, ou mesmo distribuição de presas preferenciais. Em um trabalho realizado no Japão já foi verificado para uma ave insetívora *Ficedula narcissina*, por exemplo, uma mudança na sua altura e local de forrageamento associada à distribuição da presa preferencial da espécie, larvas de Lepdoptera, sendo que a espécie forrageou no dossel em um momento e em outro no solo da floresta (Murakami 1998), e esse comportamento coincidiu com o declínio da biomassa de larvas de Lepdoptera no dossel e aumento no solo (Murakami 2002). As outras espécies estudadas no mesmo trabalho (*Parus major*, *Parus*

*palustres* e *Phyloscopus coronatus*) continuaram forrageando no dossel no mesmo período, mas quando no período de declínio das larvas, mudaram seu substrato de folhas para galhos ou troncos e mudaram os itens consumidos de suas presas preferencias (larvas de lepidópteros) para outros artrópodos (Murakami 2002).

O uso preferencial de substratos associados às plantas por *E. varius* e *M. ferox* durante a procura, bem como no substrato de ataque, destaca a importância da vegetação para seu forrageamento, bem como para que haja o reconhecimento de seus habitats em ambientes urbanos (Mills *et al.* 1989, Fernández-Juricic 2004) e disponibilidade de poleiros adequados para seu forrageamento.

A altura de forrageamento não alterou em função dos ambientes para *M. rixosa*, o que deve estar relacionado a sua preferencia por forragear no solo. Já *E. varius* e *M. ferox* que forrageiam principalmente associados a vegetação apresentaram uma altura de forrageamento, bem como do próprio poleiro e fuste do poleiro maiores nas praças do que nos parques. Esses resultados não devem estar relacionados a disponibilidade diferencial de substratos em diferentes alturas nas praças e parque, uma vez que nos ambientes estudados não há diferenças significativas (Martins-Oliveira 2010), e desse modo também não deve refletir uma preferência das espécies já que se mostrou diferente nos ambientes. Assim, é possível que em ambientes mais urbanizados como as praças, onde a perturbação é mais intensa (tráfego de pedestres e veículos) (Martins-Oliveira 2010) essas espécies estejam evitando estratos mais baixos mais expostos à perturbação, preferindo assim forragear em substratos mais altos. Aves parecem restringir o tempo e o espaço de forrageamento, considerando pessoas como possíveis predadores (Gill *et al.* 1996). Alguns trabalhos mostram, por exemplo, que quando aumentam os níveis de tráfego de pedestres, os indivíduos de aves param suas atividades de forrageio e se escondem no interior das manchas de recursos, ou passam para outras manchas. Assim, a perturbação humana diminui as probabilidades de usar manchas de recursos, de

modo que os indivíduos podem aproveitar faixas de flutuações temporais de perturbação para aumentar suas oportunidades de forrageio (Fernández-Juricic 2000, Fernández-Juricic & Tellería 2000). Perturbações advindas da atividade humana, principalmente no que se refere ao tráfego de pedestres e de veículos, crianças brincando e presença de animais domésticos, constituem uma ameaça persistente para atividades de forrageamento para certas espécies na cidade (Emlen 1974), e isso se mostrou importante para os tiranídeos que usam poleiros em seu forrageamento, seja em áreas abertas como *E. varius* ou em micro-habitats menos expostos como a vegetação utilizada por *M. ferox*.

O fato dos poleiros utilizados na procura nas praças também apresentarem maior fuste pode estar relacionado a ação antrópica, atuando em podas da arborização urbana, comuns em ambientes como praças e ruas.

A espécie *E. varius* também mostrou uma maior variabilidade na altura dos substratos utilizados na procura nas praças, o que indica que nesse ambiente onde a perturbação é maior a espécie amplia sua plasticidade comportamental para garantir o sucesso do forrageamento nesse ambiente. Isso reforça a nossa hipótese de utilização de poleiros mais altos para o forrageamento não por resposta a disponibilidade de recursos (poleiro e alimento) ou preferência da ave por poleiros mais altos, mas sim em virtude da necessidade de responder a maior perturbação. A mudança na altura de forrageamento dessa espécie sugere que tiranídeos que forrageiam em poleiros mais expostos podem estar mais sujeitos à pressão da perturbação antrópica.

Já em relação as estações seca e chuvosa verificamos que nenhuma das espécies modificou a altura de procura. *E. varius* apresentou uma maior variabilidade na altura da procura na estação chuvosa, o que deve estar relacionada a maior disponibilidade de presas e especialmente de presas de melhor qualidade, demandando que a espécie amplie a

variabilidade comportamental na altura de forrageio em busca de melhores opções de forrageamento, garantindo uma melhor relação custo-benefício.

As variáveis relacionadas ao tempo de procura e a taxa de movimentação não variaram em relação aos ambientes e nem as estações para as três espécies de tiranídeos desse estudo. Ausência de respostas comportamentais, no que se refere ao tempo de procura e a velocidade de movimento (mudanças de poleiro por unidade de tempo) em habitats distintos que pudessem refletir a qualidade do habitat, podem ocorrer devido aos forrageadores estarem sob limitações fisiológicas ou energéticas, nas quais o aumento da velocidade de procura e de forrageamento aumentaria o custo energético de forragear ou diminuiria a eficiência de forrageio (Lyons 2005). O risco de predação também pode representar um custo para o forrageamento, que aumentaria positivamente com a velocidade ou a visibilidade (Martin 1987, Schmidt 1999).

Geralmente, tem-se a expectativa de que os intervalos de tempo de procura irão diminuir com o aumento na disponibilidade de alimento (Hutto 1990, Lovette & Holmes 1995, Johnson 2000). Embora isso não tenha sido verificado, observamos que as três espécies de tiranídeos apresentaram maior variabilidade no tempo de forrageamento (nas diferentes variáveis de tempo) na estação chuvosa. Deve ser considerado que: embora os diferentes taxa de artrópodes variem em suas respostas a precipitação (Poulin *et al.* 1992, Strong & Sherry 2000), a maioria tem sua abundância positivamente relacionada a precipitação (Pinheiro *et al.* 2002, Amorim *et al.* 2009). Desse modo, pode ter havido um mecanismo de compensação, em que embora houvesse uma maior disponibilidade de presas no período chuvoso conforme esperado seria possível que os tiranídeos fossem mais seletivos em relação ao tipo de presas consumidas, tanto pela disponibilidade de presas de maior qualidade nutricional quanto por necessidades fisiológicas do período (reprodução), o que pode resultar em tempos de procura mais longos na busca de presas particulares (Jahn *et al.* 2010) mesmo em um período de

maior abundância de recursos. Além disso, presas maiores ou de maior qualidade nutricional tendem a ser menos abundantes e os tempos de procura proporcionais ao tamanho das mesmas (Schoener 1971) explicando tempos maiores no período de maior abundância de presa devido a busca por presas de melhor qualidade, enquanto a própria escassez de alimento poderia explicar tempos igualmente maiores no período de seca. Essa hipótese é reforçada pela maior variabilidade dos tempos de procura das três espécies na estação chuvosa, sugerindo uma disponibilidade maior de presas de diferentes níveis de qualidade que demandariam tempos de busca mais variáveis durante essa estação. Assim tempos maiores podem ter ocorrido quando a qualidade da presa compensou o custo da longa procura, mas que presas de menor qualidade devem também terem sido consumidas em tempos de busca relativamente menores durante períodos de abundância de recurso. *Empidonomus varius* enquanto forrageador de micro-habitat aéreo e *Myiarchus ferox* utilizando diretamente a vegetação também apresentaram uma maior variabilidade das variáveis de tempo nos parques do que nas praças, sugerindo que nesses ambientes há possivelmente uma diversidade maior de presas levando a um aumento na plasticidade comportamental das espécies em relação ao tempo de procura. Apenas *Machetornis rixosa* parece não ter alterado marcadamente a variabilidade nos tempos de procura em função das estações e do ambiente. Os tempos de procura desses forrageadores de solo costumam ser extremamente breves, refletindo menores raios de busca em um ponto de parada (Fitzpatrick 1980).

A altura de ataque de *E. varius* maior nas praças do que nos parques deve estar relacionado a maior altura de procura, uma vez que provavelmente a espécie mantém um padrão de campo visual a ser escaneado em busca de alimento, o que é reforçado por não haver diferença na distância de ataque (relacionada ao campo de visão da ave de acordo com Fitzpatrick (1981)) em função dos ambientes. De modo semelhante após o ataque a espécie selecionou poleiros em maiores alturas, na maior parte das vezes retornando ao poleiro de



origem. O mesmo foi observado para a altura de ataque e a altura do novo poleiro de *M. ferox* em função dos ambientes praça e parque.

A distância de ataque e a distância para um novo poleiro apresentam uma relação com o campo de visão da ave e a área escaneada a procura de alimento (Fitzpatrick 1981). *Empidonomus varius* apresentou uma maior variabilidade dessas variáveis nos parques do que nas praças. Isso nos sugere que nesse ambiente a espécie investiu em ataques mais distantes e consequentemente ao mudar de poleiro de procura buscou áreas não escaneadas mais distantes do poleiro de origem, evitando a sobreposição de áreas de procura (Fitzpatrick 1981). Isso deve estar relacionado a disponibilidade de presas de melhor qualidade nesse ambiente de parques urbanos, exigindo um custo maior (maior distância a percorrer para pegar a presa e depois para encontrar um novo poleiro) compensado pela qualidade da presa consumida.

De um modo geral, ao forragear em espaço aéreo principalmente em poleiros em áreas abertas, espécies como *E. varius* no ambiente urbano parecem ficar expostas a um impacto maior da disponibilidade e diversidade de presas, sugerido pela variabilidade maior de seus comportamentos, em função do ambiente ou da estação. Provavelmente por contarem com a distribuição e dispersão aleatória de suas presas, e o encontro ocasional com as mesmas em seu campo de visão enquanto espreita. Enquanto espécies que buscam por suas presas caminhando no solo (*M. rixosa*) ou diretamente buscando na vegetação (*M. ferox*) provavelmente em campos visuais menores, parecem sofrer menor variabilidade em seu comportamento de forrageamento nos ambientes urbanos e nas diferentes estações.

Verificou-se uma redução na distância de ataque de *M. rixosa* em parques, o ambiente mais complexo, física e visualmente, em relação principalmente ao solo (pouco ou nenhum solo pavimentado, presença de serapilheira e gramíneas altas). Além da maior distância de ataque nas praças, houve uma tendência a um maior tempo de duração do ataque nesse

ambiente. A visibilidade também é um fator que pode afetar o comportamento de forrageio de *M. rixosa*. De um modo geral, restrições físicas no campo visual fortemente influenciam os padrões de procura temporais de forrageio das aves (Fitzpatrick 1981). Evidências sugerem que o acesso visual e até mesmo físico à presa influencia o esforço de procura por alimento, sendo esse um aspecto chave para predadores do tipo senta-e-espera, que geralmente procuram a partir de um local fixo. Por essa razão, tais predadores podem variar os tempos de procura, buscando otimizar o ganho de energia e reduzir custos de ataques mal sucedidos, em comparação com forrageadores ativos (Gall & Fernández-Juricic 2009). Nesses casos, o esperado seria que em ambientes heterogêneos a distância limite na qual o predador pode perseguir sua presa tenha uma relação positiva com a acessibilidade (por exemplo, níveis de intensidade luminosa que limitam a resolução) visual a presa, de modo que distância de ataque diminua na medida do acesso, independente da variação na densidade de alimento (Gall & Fernández-Juricic 2009). E nesse caso, esperaríamos que ambientes com arredores mais complexos visualmente requeressem tempos de procura maiores por poleiro do que aqueles visualmente mais simples (Fitzpatrick 1981, Gall & Fernández-Juricic 2009). Embora o tempo de procura não tenha sido maior nesses ambientes, acreditamos que seja um efeito mais uma vez de mecanismos distintos, em que a visibilidade pode ter afetado a procura nos ambientes mais complexos, mas a disponibilidade pode ter sido limitante em ambientes com menos substrato não pavimentado como as praças, já que as gramíneas são preferenciais para a espécie, resultando possivelmente em menor disponibilidade de recursos. Além disso, podemos acreditar também que a visibilidade pode não ter sido um fator determinante na variável tempo de procura, uma vez que *M. rixosa*, alterna buscas estáticas com períodos de busca em movimento, usando estratégias de procura correr e caminhar continuamente, o que pode compensar a visibilidade durante a busca.

Além disso, seria esperado que a estação chuvosa, por favorecer o crescimento das gramíneas e a maior cobertura vegetal, gerasse um ambiente mais heterogêneo que também reduzisse a visibilidade e, conseqüentemente, a distância de ataque. Contudo, não encontramos diferenças significativas na distância e tempo de ataque em função das estações. O substrato grama no ambiente urbano passa por manejo frequente de irrigação e podas nos dois ambientes (embora mais frequentes nas praças (observação pessoal)) e que pode interferir nos processos não permitindo detectar o efeito das restrições físicas e visuais durante as estações. Ou mais uma vez os mecanismos de custo-benefício associado a disponibilidade e diversidade de presas pode ter compensado possíveis diferenças. Para tiranídeos que forrageiam no solo, especialmente na grama, a visibilidade e a complexidade desse estrato no ambiente urbano pode interferir no seu comportamento de forrageamento, enquanto os tiranídeos que utilizam poleiros de forrageamento parecem escolher poleiros similares no ambiente urbano, reduzindo variações e garantindo que seu repertório comportamental abranja diferenças em menor escala.

A plasticidade comportamental pode justificar a ausência de variações em aspectos do comportamento de forrageamento de *E. varius* e *M. ferox*, especialmente aqueles relativos às estratégias de forrageamento como tática de ataque, substrato de ataque, direção de ataque, tamanho do item alimentar, e outros, tanto em relação aos ambientes quanto as estações. Em que a amplitude de comportamentos do repertório das espécies permite responder às variações ambientais e sazonais e, deste modo, contribuir para elucidar parte das razões pelas quais essas aves têm conseguido explorar o ambiente urbano tão eficientemente em termos de forrageamento. Padrões consistentes na ecologia de forrageamento podem indicar que algumas espécies têm um repertório de comportamentos determinado e que já mantêm uma plasticidade de forrageamento requerida para responder a algumas variações nas condições de recursos percebidas (Lyons 2005).

A espécie *Machetornis rixosa* usou nas praças estratégias de ataque que envolvem movimentos em direção a presa (avançar) com maior frequência, enquanto nos parques usou estratégias que envolvem apenas esticar o corpo (alcançar) ou simplesmente pegar o que está mais próximo sem sair do local de procura (respigar), isto pode estar associado as características do substrato de procura encontrados no solo nesses locais (visibilidade e iluminação) que interfere na detectabilidade (Gall & Fernández-Juricic 2009) bem como disponibilidade diferencial de recursos alimentares (riqueza e abundância de invertebrados). Embora a visibilidade não tenha interferido nas variáveis de tempo de procura, é possível que tenha afetado a distância e o tempo de ataque conforme observamos, assim, esse fator pode ter alterado o padrão de estratégias de ataque a presa para *Machetornis rixosa*. O fato das praças possuírem substratos pavimentados pode afetar a visibilidade e iluminação do substrato de forrageio dessa espécie, interferindo na detectabilidade das presas que podem ser visualizadas a maiores distâncias. Nos parques o solo é caracterizado essencialmente por gramíneas, e pode haver maior acúmulo de serapilheira do que nas praças, essa estrutura pode dificultar a visualização da presa a maiores distâncias, além de favorecer o comportamento de presas permanecerem no mesmo local por não perceberem o predador ou usarem substrato como proteção, permitindo que o tiranídeo que forrageia no solo possa localizá-lo e predá-lo prontamente. Desse modo esses substratos em praças podem favorecer a visualização da presa a maior distância, ao mesmo tempo em que podem favorecer a detecção do predador (ave) pelas presas (artrópodes). A própria luminosidade nesses locais deve ser diferente contribuindo para detecção diferencial das presas por esse tiranídeo. Para predadores do tipo senta-e-espera um fator chave que influencia as decisões de forrageio deve ser a habilidade de detectar e perseguir as presas, a qual deve variar com relação as propriedades físicas do ambiente (Gall & Fernández-Juricic 2009). Outra explicação para nossos resultados seria que nos parques pode haver a presença de uma maior densidade de presas ou diversidade

diferente, não sendo necessário o uso de estratégias que envolvam maior gasto energético ou então propiciando o encontro de presas de hábitos ou comportamentos estacionários não tão frequentes no outro tipo de ambiente.

O uso preferencial de grama por *Machetornis rixosa* como substrato de ataque evidencia a importância de se manter espaços não pavimentados no ambiente urbano a fim de propiciar ambientes de forrageamento para espécies com diferentes hábitos. Essa seleção preferencial de grama como habitat de forrageamento (tanto na procura quanto no ataque) pode contribuir para as variações no comportamento da espécie em relação ao ambiente e as estações, uma vez que, em geral, quanto mais particular o tipo de habitat usado por uma ave mais ela é afetada por esse habitat (Holmes & Robinson 1981).

A direção dos ataques de *Machetornis rixosa* estático abaixo e horizontal foram as mais utilizadas e deve estar relacionado às táticas de ataque comumente usadas pela espécie (respigar e alcançar, e avançar respectivamente).

Não encontramos diferenças ambientais ou sazonais no tamanho dos itens alimentares consumidos pelas três espécies avaliadas, mas isso pode ser um artefato metodológico uma vez que comparamos o tamanho do item em relação ao bico da ave, podendo essa medida ser imprecisa para aferir a qualidade e até mesmo limitar a detecção de diferenças de tamanho das presas.

Compreender esses padrões de respostas comportamentais das aves pode ser importante para planejamento e manejo dos espaços urbanos a fim de se priorizar aspectos da conservação de aves também nesses ambientes, que tem se tornado emergente e necessário diante do rápido crescimento humano nas áreas urbanas, bem como a rápida expansão das cidades sobre áreas naturais ou rurais. Nesse sentido, podemos destacar a importância da vegetação para garantir oportunidades de forrageamento para esses animais, inclusive nos estratos no nível do solo.

## CONCLUSÕES

- 1) As três espécies de tiranídeos que utilizam diferentes microhabitats de forrageamento apresentaram mais modificações comportamentais em função das diferenças ambientais do que sazonais.
- 2) Tiranídeos que utilizam poleiros mais abertos naturais e artificiais ou mais especificamente a vegetação podem manter seu padrão de táticas e substrato de procura em diferentes ambientes urbanizados e independente das estações desde que seus substratos estejam disponíveis. Entretanto aves com micro-habitat de forrageamento no solo em ambientes urbanizados onde há uma diversificação artificial desse substrato, podem ter que ajustar seu padrão de táticas de procura em algum nível enquanto exploraram esse substrato, seja alterando a frequência de uso de estratégias, ou explorando substratos artificiais próximos aos naturais.
- 3) Tiranídeos que usam estratos elevados do solo em ambientes mais urbanizados como as praças, onde a perturbação é mais intensa (tráfego de pedestres e veículos) evitando estratos mais baixos mais expostos à perturbação, preferindo assim forragear em substratos mais altos.
- 4) Mecanismos compensatórios para manutenção da relação custo benefício podem ter levado a não se verificar diferenças nos tempos de forrageamento, entretanto na estação chuvosa em períodos de maior disponibilidade e diversidade de recurso nos três microhabitats os tiranídeos variam mais o tempo de forrageamento (plasticidade) provavelmente em função do balanço energético.
- 5) Os três tiranídeos forrageadores de micro-habitats distintos respondem a variação ambiental e sazonal na diversidade de presas aumentando a amplitude de alguns aspectos do comportamento (tempo) no período (chuvoso) e ambiente (parque) em resposta a possível maior disponibilidade e diversidade de recursos alimentares. Entretanto a espécie

que forrageia em micro-habitat aéreo parecem estar mais sujeitas a essa variação uma vez que aumentaram a variabilidade de outros aspectos (distância de ataque, distância ao novo poleiro) em resposta a essas mudanças.

- 6) Forrageadores de solo como *Machetornis rixosa* podem ser afetados pelas características visuais desse substrato ocasionando modificações na distância e tempo de ataque na captura das presas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS<sup>3</sup>

- Altman, J. 1974.** Observational sampling of behavior: sampling methods. *Behavior*, 49: 227-267.
- Amorim, F. W.; Ávila, R. S; Camargo, A. J. A.; Vieira, A. L. & Oliveira, P. E. 2009.** A hawkmoth crossroads? Species richness, seasonality and biogeographical affinities of Sphingidae in Brazilian Cerrado. *Journal of Biogeography*, 36: 662-674.
- Antas, P. T. Z. & Palo Jr, H. 2004.** *Pantanal: guia de aves*. Rio de Janeiro: SECS, Departamento Nacional.
- Araújo, G. M. & Haridasan, M. 1997.** Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas em Uberlândia, Triângulo Mineiro. *Naturalia*, 22: 115-129.
- 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.
- Blair, R. B., 1996.** Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*, 6: 506-519.
- Block, W. & Brennan, L. 1993.** The habitat concept in ornithology. Theory and applications, p. 35-91. In: Power, D. M. (ed.). *Current ornithology*. New York 11: Plenum Press.
- Chouteau, P. 2006.** Influences of the season and the habitat structure on the foraging ecology of two coua species in the western dry forest of Madagascar. *Comptes Rendus Biologies*, 329(9): 691-701.
- Emlen, J. T. 1974.** An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *The Condor*, 76: 184-197.

---

<sup>3</sup> Referências Bibliográficas seguem normas da Revista Brasileira de Ornitologia.

- Faeth, S. H.; Warren, P. S.; Shochat, E. & Marussich, W. A. 2005.** Trophic dynamics in urban communities. *BioScience*, 55: 399-407.
- Fernández-Juricic, E. 2000.** Local and regional effects of pedestrians on forest birds in a fragmented landscape. *The Condor*, 102(2): 247-255.
- Fernández-Juricic, E. 2004.** 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*, 69: 17-32.
- Fernández-Juricic, E. & Tellería, J. L. 2000.** Effects of human disturbance on Blackbird *Turdus merula* spatial and temporal feeding patterns in urban parks of Madrid, Spain. *Bird Study*, 15: 373-383.
- Fitzpatrick, J. W. 1980.** Foraging behavior of Neotropical Flycatchers. *The Condor*, 82(1): 43-57.
- Fitzpatrick, J. W. 1985.** Form, foraging behavior, and adaptive radiation in the Tyrannidae, p. 447-470. In: Buckley, P. A.; Foster, M. S.; Morton, E. S.; Ridgely, R. S. & Buckley, F. G. (eds.). *Ornithological Monographs*. University of California Press: American Ornithologists' Union. (Neotropical Ornithology 36).
- Fitzpatrick, J. W. 1981.** Search strategies of Tyrant Flycatchers. *Animal Behavior*, 29: 810-821.
- Franchin, A. G. 2009.** *Avifauna em áreas urbanas brasileiras, com ênfase em cidades do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba*. Ph.D. thesis. Uberlândia: Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.
- Gall, M. D. & Fernández-Juricic, E. 2009.** Effects of physical and visual access to prey on patch selection and food search effort in a sit-and-wait predator, the black phoebe. *The Condor*, 111(1): 150-158.
- Garden, J.; McAlpine, C.; Peterson, A.; Jones, D. & Possingham, H. 2006.** Review of the ecology of Australian urban fauna: a focus on spatially explicit processes. *Austral Ecology*, 31: 126-148.
- Gill, J. A.; Sutherland, W. J. & Watkinson, A. R. 1996.** A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. *Journal of Applied Ecology*, 33: 786-792.
- Gwyne, J. A.; Ridgely, R. S.; Tudor, G. & Argel, M. 2010.** *Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado*. São Paulo: Editora Horizonte.
- Hamer, A. J. & McDonnell, M. J. 2010.** The response of herpetofauna to urbanization: inferring patterns of persistence from wildlife databases. *Austral Ecology*, 35: 568-580.



- Hejl, S. J.; Verner, J. & Bell, G. W. 1990.** Sequential versus initial observations in studies of avian foraging, p. 166-170. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. J.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). Avian foraging: theory, methodology and applications. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Holmes, R. T. & Robinson, K. 1981.** Tree species preferences of foraging insectivorous birds in a northern hardwoods forest. *Oecologia*, 48: 31-35.
- Hutto, R. L. 1990.** Measuring the availability of food resources, p. 20-28. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). Avian Foraging: theory, methodology and applications. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009.** Biomas. Mapas temáticos. IBGE, Brasil. <http://www.ibge.gov.br/> (access on 25 February 2013).
- Jahn, A. E.; Levey, D. J.; Mamani, A. M.; Saldias, M.; Alcoba, A.; Ledezma, M. J.; Flores, B.; Vidoz, J. Q. & Hilarion, F. 2010.** Seasonal differences in rainfall, food availability, and the foraging behavior of Tropical Kingbirds in the southern Amazon Basin. *Journal of Field Ornithology*, 81(4): 340-348.
- Johnson, M. D. 2000.** Evaluation of an arthropod sampling techniques for measuring food availability for forest insectivorous birds. *Journal of Field Ornithology*, 71: 88-109.
- Leal-Marques, R. 2010.** *A influência da estrutura do hábitat sobre a composição da avifauna em praças públicas*. PhD. dissertation. Uberlândia: Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.
- Lovette, L. J. & Holmes, R. T. 1995.** Foraging behavior of American Redstarts in breeding and wintering habitats: implications for relative food availability. *The Condor*, 97: 782-791.
- Lowry, H.; Lill, A. & Wong, B. M. 2013.** Behavioural responses of wildlife to urban environments. *Biological Reviews*, 88: 537–549.
- Lyons, J. E. 2005.** Habitat-specific foraging of prothonotary warblers: deducing habitat quality. *The Condor*, 107: 41-49.
- Martins-Oliveira, L. 2010.** *Respostas à estrutura do habitat e comportamento de forrageamento de tiranídeos no ambiente urbano*. Ph.D. dissertation. Uberlândia: Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia.
- Martin, T. E. 1987.** Food as a limit on breeding birds: a life history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 453-457.

- Marzluff, J. M. 2001.** Worldwide urbanization and its effects on birds, p. 19-47. In: Marzluff, J. M.; Bowmman, R. & Donnelly, R. (eds.). *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Kluwer Academic: Norwell, Massachusetts.
- Miles, D. B. 1990.** A comparison of three multivariate statistical techniques for the analysis of avian foraging data, p. 295-308. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. J.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian foraging: theory, methodology, and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Mills, G. S.; Dunning Jr., J. B. & Bates, J. M. 1989.** Effects of urbanization on breeding bird community structure in southwestern desert habitats. *The Condor*, 91: 416-428.
- Murakami, M. 1998.** Foraging habitat shift in narcissus flycatcher, *Ficedula narcissina*, due to the response of herbivorous insects to strengthening defence of canopy trees. *Ecological Research*, 13: 73-82.
- Murakami, M. 2002.** Foraging mode shifts of four insectivorous bird species under temporally varying resource distribution in a Japanese deciduous Forest. *Ornithological Science*, 1: 63-69.
- Pinheiro, F.; Diniz, J. R.; Coelho, D. & Bandeira, M. P. S. 2002.** Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology*, 27: 132-136.
- Poulin, B.; Lefebvre, G. & McNeil, R. 1992.** Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology*, 73: 2295-2390.
- Reijnen, R.; Foppen, R. & Veenbas, G. 1997.** Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation*, 6: 567-581.
- Reis, E.; López-Iborra, G. M. & Pinheiro, R. T. 2012.** Changes in bird species richness through different levels of urbanization: Implications for biodiversity conservation and garden design in Central Brazil. *Landscape and Urban Planning*, 107(1): 31-42.
- Remsen, J. V. & Robinson, S. K. 1990.** A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats, p. 144-160. In: Morrison, M. L.; Ralph, C. L.; Verner, J. & Jehl Jr., J. R. (eds.). *Avian Foraging: theory, methodology and applications*. Lawrence: Cooper Ornithological Society (Studies in Avian Biology 13).
- Rosa, R.; Lima, S. C. & Assunção, W. L. 1991.** Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Sociedade e Natureza*, 3(5;6): 91-108.
- Salewski, V.; Bairlein, F. & Leisler, B. 2002.** Niche portioning of two Palearct Passerine migrants with Afrotropical residents in their West African winter quarters. *Behavioral Ecology*, 14: 493-502.

- Sandström, U. G.; Angelstam, P. & Mikusinski, G. 2006.** Ecological diversity of birds in relation to the structure of urban green space. *Landscape and Urban Planning*, 77: 39-53.
- Saunders, D. A.; Hobbs, R. J.; Margules, C. R. 1991.** Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5(1): 18-32.
- Schiavini, I. & Araújo, G. M. 1989.** Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade e Natureza*, 1: 61-65.
- Schmidt, K. A. 1999.** Foraging theory as a conceptual framework for studying nest predation. *Oikos*, 85: 151-160.
- Schoener, T. W. 1971.** Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11: 369-404.
- Shochat, E.; Lerman, S. B.; Katti, M. & Lewis, D. B. 2004.** Linking optimal foraging behavior to bird community structure in an urban-desert landscape: field experiments with artificial food patches. *The American Naturalist*, 164(2): 232-243.
- Sigrist, T. 2006.** *Aves do Brasil: uma visão artística*, São Paulo: Fوسفértil.
- Sigrist, T. 2013.** *Avifauna Brasileira*, São Paulo: Avis Brasilis.
- Slabbekoorn, H. & Peet, M. 2003.** Birds sing at a higher pitch in urban noise – great tits hit the high notes to ensure that their mating calls are heard above the city’s din. *Nature*, 424: 267-267.
- StatSoft, Inc. 2004.** STATISTICA (Data analysis software system), Version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com) (access on 18 January 2015).
- Strong, A. M. & Sherry, T. W. 2000.** Habitat-specific effects of food abundance on the condition of Ovenbirds wintering in Jamaica. *Journal of Animal Ecology*, 69: 883-895.
- Traylor, M. A. & Fitzpatrick, J. W. 1981.** A Survey of Tyrant flycatchers. *Living bird*, 19: 7-50.
- United Nations Population Fund. 2007.** *State of the World Population: Unleashing the Potential of Urban Growth*. New York: United Nations Population Fund.
- Volpato, G. H. & Mendonça-Lima A. 2002.** Estratégias de forrageamento: proposta de termos para a língua Portuguesa. *Ararajuba*, 10(1): 101-105.
- Yeh, P. J. 2004.** Rapid evolution of a sexually selected trait following population establishment in a novel habitat. *Evolution*, 58: 166-174.
- Zar, J. H. 1999.** *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

## CONCLUSÕES GERAIS

- 1) Padrões de respostas à urbanização no comportamento de forrageamento de tiranídeos se mostraram relacionados ao micro-habitat de forrageamento uma vez que cada micro-habitat no ambiente urbano é afetado diferentemente pelos caracteres urbanos e por fatores associados à perturbação.
- 2) Padrões de respostas a variações sazonais no comportamento de forrageamento de tiranídeos parecem estar mais associadas ao hábitat de origem das espécies, sugerindo que sua história evolutiva na região seja um fator determinante na sua plasticidade as variações estacionais da região do cerrado mesmo no ambiente urbano.







**Anexo 1.** Algumas espécies de tiranídeos registradas no presente trabalho. 1- *Elaenia spectabilis* (Pelzeln, 1868); 2- *Machetornis rixosa* (Vieillot, 1819); 3- *Myiozetetes similis* (Spix, 1825); 4- *Pitangus sulphuratus* (Linnaeus, 1766); 5- *Megarynchus pitangua* (Linnaeus, 1766); 6- *Empidonomus varius* (Vieillot, 1818); 7- *Tyrannus albogularis* (Burmeister, 1856); 8- *Tyrannus melancholicus* (Vieillot, 1819); 9- *Tyrannus savana* (Vieillot, 1808); 10- *Myiarchus ferox* (Gmelin, 1789); 11- *Myiarchus tyrannulus* (Statius Muller, 1776).

**Anexo 2:** Lista das espécies vegetais identificadas nas áreas de estudo. Quanto à origem da espécie temos: exótica - espécie não ocorre naturalmente no Brasil; nativa - espécie ocorre naturalmente no Brasil; nativa\* - espécie endêmica do Brasil. Número de indivíduos de cada espécie vegetal encontrados nas áreas de estudo.

#### FAMÍLIA

Espécie	Origem	Número de indivíduos
<b>ACANTHACEAE</b>		
<i>Graptophyllum pictum</i> (L.) Griff.	exótica	1
<i>Pseuderanthemum carruthersii</i> (Seem.)		1
Guillaumin	exótica	
<i>Thunbergia erecta</i> Benth.) T. Anderson	exótica	5
<b>AGAVACEAE</b>		
<i>Agave americana</i> L.	exótica	29
<i>Agave attenuata</i> Salm	exótica	5
<i>Furcraea foetida</i> (L.) Haw.	exótica	1
<b>AMARANTHACEAE</b>		
<i>Iresine herbstii</i> Hook.	exótica	1
<b>ANACARDIACEAE</b>		
<i>Anacardium occidentale</i> L.	nativa	27
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	nativa	2
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	nativa	3
<i>Mangifera indica</i> L.	exótica	235
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	nativa	13
<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex Parkinson	exótica	10
<i>Spondias purpurea</i> L.	exótica	10
<i>Schinus</i> sp L.	nativa	1
<b>ANNONACEAE</b>		
<i>Annona cacans</i> Warm.	nativa	1
<i>Annona coriacea</i> Mart.	nativa	2
<i>Annona muricata</i> L.	exótica	24
<i>Annona squamosa</i> L.	exótica	2
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	nativa	6
Annonaceae	nativa	1
<b>APOCYNACEAE</b>		
<i>Allamanda polyantha</i> Müll.Arg.	nativa	7
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	nativa	2
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	nativa	2
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	nativa	3
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	nativa	2
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	nativa	1
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	nativa	1
<i>Nerium oleander</i> L.	exótica	13
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	exótica	5
<i>Plumeria rubra</i> L.	exótica	21
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	exótica	10

AQUIFOLIACEAE		
<i>Ilex affinis</i> Gardner	nativa	1
ARACEAE		
<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	exótica	6
<i>Zamioculcas zamiifolia</i> (Conrad Loddiges, 1829)	exótica	1
ARALIACEAE		
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	nativa*	1
<i>Polyscias guilfoylei</i> (W. Bull) L.H. Bailey	exótica	1
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) H.A.T.Harms	exótica	2
<i>Schefflera arboricola</i> (Hayata) Kanehira	exótica	2
ARECACEAE		
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	nativa	6
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	nativa	6
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	nativa*	11
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	nativa*	6
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	nativa	47
<i>Archontophoenix alexandrae</i> (F.Muell.) H.Wendl. & Drude	exótica	1
<i>Caryota urens</i> L.	exótica	77
<i>Cocos nucifera</i> L.	exótica	6
<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	exótica	4
<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	exótica	54
<i>Lantania commersonii</i> J. F. Gmelin	exótica	7
<i>Licuala grandis</i> H. Wendl.	exótica	3
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. Ex. Mart.	exótica	24
<i>Livistona saribus</i> (Lour.) Merr. ex A.Chev.	exótica	1
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	exótica	33
<i>Ptychosperma macarthurii</i> (H.Wendl. ex H.J.Veitch) H.Wendl. ex Hook.f.	exótica	1
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook	exótica	33
<i>Syagrus</i> sp.	exótica	19
<i>Veitchia arecina</i> H.E. Moore	exótica	2
Arecaceae 1	nativa	2
Arecaceae 2	nativa	2
ASPARAGACEAE		
<i>Agave desmettiana</i> Jacobi	exótica	1
<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	exótica	1
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev.	exótica	10
<i>Dracaena marginata</i> Lam.	exótica	2
<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain.	exótica	4
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	exótica	9
ASTERACEAE		



<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	nativa	1
Asteraceae 1	indeterminado	10
Asteraceae 2	indeterminado	1
Asteraceae 3	indeterminado	1
Asteraceae 4	indeterminado	5
<b>BIGNONIACEAE</b>		
<i>Adenocalymma campicola</i> (Pilg.)		1
L.G.Lohmann	nativa*	5
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	nativa	1
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.)		30
Mattos	nativa	291
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	nativa	21
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.)		3
Mattos	nativa	92
<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos	nativa	12
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry)		60
S.Grose	nativa	13
<i>Handroanthus</i> sp.	nativa	21
<i>Handroanthus</i> sp. 2	nativa	
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	nativa	
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	exótica	
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	exótica	
<b>BRASSICACEAE</b>		
<i>Barbarea vulgaris</i> Ait. f.	exótica	3
<b>BURSERACEAE</b>		
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	nativa	1
<b>CACTACEAE</b>		
<i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Salm-Dyck	naturalizada	3
<b>CALOPHYLLACEAE</b>		
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	nativa	2
<i>Kielmeyera rubriflora</i> Cambess.	nativa	3
<b>CANNABACEAE</b>		
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	nativa	2
<b>CARICACEAE</b>		
<i>Carica papaya</i> L.	exótica	1
<b>CARYOCARACEAE</b>		
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	nativa	8
<b>CELASTRACEAE</b>		
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	nativa	3
<b>CHLORANTHACEAE</b>		
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	nativa	2
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>		
<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltdl.	nativa	4
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	nativa*	193

## CLUSIACEAE

<i>Clusia criuva</i> Cambess.	nativa	2
<i>Clusia</i> sp.	exótica	16

## COMBRETACEAE

<i>Terminalia argentea</i> Mart.	nativa	2
<i>Terminalia catappa</i> L.	exótica	53

## CONNARACEAE

<i>Rourea induta</i> Planch.	nativa	1
------------------------------	--------	---

## CUCURBITACEAE

<i>Momordica chantaria</i> L.	exótica	5
-------------------------------	---------	---

## DILLENIACEAE

<i>Dillenia indica</i> L.	exótica	1
---------------------------	---------	---

## EBENACEAE

<i>Diospyros hispida</i> A.DC.	nativa	2
--------------------------------	--------	---

## ERICACEAE

<i>Rhododendron</i> sp.	exótica	22
-------------------------	---------	----

## ERYTHROXYLACEAE

<i>Erythroxylum daphnites</i> Mart.	nativa	2
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	nativa	1

## EUPHORBIACEAE

<i>Alchornea</i> sp.	nativa	1
<i>Croton urucurana</i> Baill.	nativa	2
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	nativa*	1
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	nativa	8
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	nativa	1
<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll.Arg.	exótica	8
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A.Juss.	exótica	15
<i>Euphorbia leucocephala</i> Lotsy	exótica	9
<i>Euphorbia milii</i> Des Moulins	exótica	1
<i>Euphorbia pulcherrima</i> (Willd. Ex Klotzsch, 1834)	exótica	1
<i>Jatropha podagrica</i> Hook.	exótica	1
<i>Ricinus communis</i> L.	exótica	1

## FABACEAE

<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	nativa	1
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	nativa	15
<i>Andira vermifuga</i> Benth.	nativa	3
<i>Andira</i> sp.	nativa	1
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	nativa	7
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	nativa*	24
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	nativa*	25
<i>Caesalpinia pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	nativa	281
<i>Calliandra brevipes</i> Benth. 1840	nativa	2
<i>Calliandra</i> sp.	nativa	1

<i>Cassia</i> sp.	nativa	1
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	nativa*	2
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	nativa	41
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	nativa	9
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	nativa*	21
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	nativa*	9
<i>Derris angulata</i> (Ducke) Ducke	nativa	1
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	nativa	7
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	nativa	5
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	nativa	2
<i>Enterolobium gummiiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	nativa	1
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	nativa	3
<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	nativa*	1
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	nativa*	12
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	nativa	3
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	nativa	2
<i>Inga edulis</i> Mart.	nativa	11
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	nativa	17
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	nativa*	1
<i>Inga vera</i> Willd.	nativa	20
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	nativa	6
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	nativa	1
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	nativa	3
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	nativa	8
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	nativa	29
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	nativa	2
<i>Mimosa sensibilis</i> Griseb	nativa	7
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	nativa	6
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	nativa	14
<i>Ormosia</i> sp.	nativa	1
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	nativa	23
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.)	nativa	2
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	nativa	6
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	nativa	3
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	nativa	1
<i>Pterodon polygalaeiflorus</i> Benth.	nativa	1
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	nativa	4
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	nativa	6
1919	nativa	
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	nativa	4
<i>Senna polyphylla</i> (Jacq.) H.S.Irwin & Barneby	nativa	3

	<i>Senna</i> sp.	nativa	2
	<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	nativa*	1
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	nativa	2
	<i>Caesalpinia tinctoria</i> (HBK.) Dombey ex		9
DC		naturalizada	
	<i>Acacia xanthophloea</i> Benth.	exótica	1
	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	exótica	7
	<i>Anadenanthera pavonina</i> L.	exótica	3
	<i>Bauhinia blankeana</i> Dunn.	exótica	16
	<i>Bauhinia variegata</i> L.	exótica	57
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L) SW.	exótica	24
	<i>Cassia fistula</i> L.	exótica	33
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	exótica	78
	<i>Erythrina variegata</i> L.	exótica	3
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	exótica	62
	<i>Mimosa pudica</i> L.	exótica	7
	<i>Senna didymobotrya</i> (Fresen.) Irwin &		2
Barneby		exótica	
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	exótica	13
	<i>Tamarindus indica</i> L.	exótica	12
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	exótica	6
	<i>Erythrina</i> sp.	nativa	1
	Fabaceae 1	nativa	1
	Fabaceae 2	indeterminado	1
GENTIANACEAE			
	<i>Tachia guianensis</i> Aubl	nativa	1
LAMIACEAE			
	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	nativa	1
	<i>Hypenia macrantha</i> (A.St.-Hil. ex Benth.)		1
Harley		nativa*	
	<i>Ocimum canum</i> Sims.	naturalizada	1
	<i>Plectranthus barbatus</i> Andr.	exótica	10
	<i>Tectona grandis</i> L. f.	exótica	15
LAURACEAE			
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	nativa	3
	<i>Ocotea</i> sp.	nativa	1
	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> J.Presl	exótica	4
	<i>Persea americana</i> Mill.	exótica	35
LECYTHIDACEAE			
	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	nativa	20
	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	nativa*	1
LYTHRACEAE			
	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	nativa*	16
	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	nativa	2
	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	exótica	23

<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	exótica	4
<i>Punica granatum</i> L.	exótica	6
MAGNOLIACEAE		
<i>Michelia champaca</i> L.	exótica	17
MALPIGHIACEAE		
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	nativa*	2
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	nativa	1
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	nativa	1
<i>Heteropterys</i> sp.	nativa	1
<i>Peixotoa tomentosa</i> A.Juss.	nativa*	1
Malpighiaceae	nativa	1
<i>Malpighia glabra</i> L.	exótica	2
MALVACEAE		
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	nativa	41
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	nativa	1
<i>Gazuma ulmifolia</i> Lam.	nativa	17
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	nativa	1
<i>Muntingia calabura</i> L.	nativa	17
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	nativa	1
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	nativa	37
<i>Pachira glabra</i> Pasq.	nativa	1
<i>Bombax ceiba</i> L.	exótica	3
<i>Bombax malabaricum</i> L.	exótica	4
<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) Benth. ex Baill.	exótica	1
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	exótica	31
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	exótica	7
<i>Malvaviscus arboreus</i> Dill.	exótica	1
MELASTOMATACEAE		
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	nativa	5
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	nativa	6
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	nativa*	51
<i>Tococa guianensis</i> Aubl.	nativa	3
Melastomataceae	nativa	1
MELIACEAE		
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	nativa	3
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	nativa	23
<i>Swietenia macrophylla</i> King	nativa	22
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	exótica	3
<i>Melia azedarach</i> L.	exótica	2
MORACEAE		
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	nativa	21
<i>Ficus obtusiuscula</i> (Miq.) Miq.	nativa	7
<i>Ficus</i> sp.	exótica	19
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	exótica	12

<i>Ficus benjamina</i> L.	exótica	29
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	exótica	8
<i>Morus nigra</i> L.	exótica	29
MORINGACEAE		
<i>Moringa oleifera</i> L.	exótica	18
MUNTINGIACEAE		
<i>Muntingia calabura</i> L.	nativa	17
MYRTACEAE		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	nativa	2
<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	nativa*	1
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	nativa	1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	nativa	47
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	nativa	1
<i>Myrcia variabilis</i> DC.	nativa*	2
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	nativa*	3
<i>Callistemon viminalis</i> G. Don ex Loud.	exótica	55
<i>Eucalyptus</i> sp.	exótica	10
<i>Psidium guajava</i> L.	exótica	108
<i>Psidium</i> sp.	exótica	1
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Alston	exótica	49
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	exótica	11
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry.	exótica	33
NYCTAGINACEAE		
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	nativa*	1
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	nativa	1
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	exótica	11
OCHNACEAE		
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	nativa*	1
PANDANACEAE		
<i>Pandanus utilis</i> Bory	exótica	6
PHYTOLACCACEAE		
<i>Pinus</i> sp.	exótica	36
PINACEAE		
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	nativa*	1
PIPERACEAE		
<i>Piper</i> sp.	nativa	1
PLUMBAGINACEAE		
<i>Plumbago auriculata</i> Lam.	exótica	5
POACEAE		
<i>Bambusa</i> sp.	exótica	1
<i>Phyllostachys aurea</i> Riviere & C.Riviere	exótica	1
POLYGALACEAE		
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	nativa	2

## POLYGONACEAE

<i>Triplaris americana</i> L.	nativa	33
<i>Coccoloba uvifera</i> L.	exótica	6
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	exótica	39

## PRIMULACEAE

<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	nativa	3
--------------------------------	--------	---

## PROTEACEAE

<i>Roupala montana</i> Aubl.	nativa	1
<i>Grevillea banksii</i> R.Br.	exótica	4
<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn.,ex R.Br.	exótica	10

## ROSACEAE

<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	exótica	9
<i>Rosa</i> sp.	exótica	4
<i>Mussaenda alicia</i> Hort.	exótica	1

## RUBIACEAE

<i>Genipa americana</i> L.	nativa	6
<i>Ixora</i> sp.	exótica	18

## RUTACEAE

<i>Pilocarpus microphyllus</i> Stapf ex Holm.	nativa	1
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	nativa	1
<i>Citrus sinensis</i> Macfad.	exótica	1
<i>Citrus</i> sp.	exótica	46
<i>Citrus</i> sp. 2	exótica	1
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	exótica	44

## SALICACEAE

<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	nativa	1
<i>Salix babylonica</i> L.	exótica	10

## SAPINDACEAE

<i>Sapindus saponaria</i> L.	nativa	2
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Laxm.	exótica	14
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	exótica	14
<i>Sapindaceae</i> sp.1	nativa	1
<i>Sapindaceae</i> sp.2	exótica	1

## SIPARUNACEAE

<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	nativa	1
----------------------------------	--------	---

## SOLANACEAE

<i>Brunfelsia</i> sp.	nativa	8
<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	nativa	1
<i>Cestrum</i> sp.	nativa	2
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	nativa	5
<i>Solanum paniculatum</i> L.	nativa	4
<i>Atropa belladonna</i> L.	exótica	1

## STRELITZIACEAE

<i>Ravenala madagascariensis</i> Sonn.	exótica	1
--	---------	---

<i>Strelitzia juncea</i> (Ker Gawl.) Link	exótica	4
STYRACACEAE		
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	nativa	1
URTICACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	nativa	25
VERBENACEAE		
<i>Lantana camara</i> L.	nativa	10
<i>Duranta repens</i> L.	exótica	28
VITACEAE		
<i>Leea guineense</i> G. Don	exótica	1
<i>Leea rubra</i> Blume ex Spreng.	exótica	1
VOCHYSIACEAE		
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	nativa	2
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	nativa	1
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	nativa	1
ZINGIBERACEAE		
<i>Alpinia purpurata</i> K.Schum.	exótica	1

---