



Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais



Influência do gradiente urbano sobre a avifauna na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

Khelma Torga dos Santos

UBERLÂNDIA
Fevereiro – 2005

Khelma Torga dos Santos

**Influência do gradiente urbano sobre a
avifauna na cidade de Uberlândia,
Minas Gerais, Brasil.**

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

Orientador

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior

Uberlândia, MG
Fevereiro – 2005

Khelma Torga dos Santos

Influência do gradiente urbano sobre a avifauna na cidade de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

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

Aprovada em 24 de fevereiro de 2005.

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior
(Orientador)

Prof. Dr. Miguel Ângelo Marini
Universidade de Brasília
Brasília - DF

Prof. Dr. Heraldo Luís de Vasconcelos
Universidade Federal de Uberlândia

UBERLÂNDIA
Fevereiro - 2005

. AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Saulo e Maria Lúcia, meus tesouros, que mesmo sem entender muito bem o que faço, sempre estão dispostos a sonhar junto comigo, além de terem “um passarinho novo” para mostrar a cada vez que os vejo... Amo vocês.

Às minhas queridas irmãs, Carla e Kheila, pelo carinho e apoio a qualquer hora, em qualquer lugar, muito obrigada por estarem sempre presentes;

Ao prof^o Dr. Oswaldo Marçal Júnior, pelos anos de convivência, nos quais aprendi o verdadeiro valor da amizade e compromisso, muito obrigada pela confiança e exemplo de profissionalismo, além da presença generosa sempre que precisei; trabalhar com você foi e ainda é um privilégio;

Ao amigo de todas as horas (mesmo nas brigas!), Alexandre Gabriel Franchin, pela paciência sem limites, ajuda nas observações, discussões intermináveis sobre o trabalho, plotagem dos dados: você me ensinou muito do que sei sobre aves, e não há nada no mundo que eu possa fazer para retribuir a sua generosidade e desprendimento. E só queria ressaltar que tudo começou com uma frase sua: “*Khelma, você quer trabalhar com aves? Eu te ajudo...*” Obrigada, obrigada e obrigada, esse trabalho é nosso;

À minha grande pequena amiga Renata Pacheco Nascimento, “*formigóloga*”, por dividir comigo as delícias e dificuldades de se trabalhar em áreas urbanas, o meu sincero agradecimento pela amizade construída ao longo desses anos. Obrigada por sua compreensão nos momentos difíceis e por saber festejar comigo as minhas vitórias; poucos sabem fazer isso;

Ao meu grande companheiro de tantos anos, grande amigo, Luciano Pereira Silva, pela generosidade, por sempre ter acreditado em mim, mesmo quando os percalços do caminho quiseram me fazer crer no contrário. Espero que meus agradecimentos estejam à altura de tudo o que você já fez por mim; você sabe o quanto é especial;

Aos meus companheiros de campo, sem vocês esse trabalho não teria sido feito: Renata, Ronan, Sinara, Renatinha (LORB), Fernando, Cauê, Rafinha (você vai longe!),

Graziela, Isabela, Luciano: muito obrigada por se disporem a levantar de madrugada e a andarem pra caramba!!

Aos amigos do mestrado, pelas risadas e também por todo o aprendizado juntos: Ricardo, Clesnan (quantas vezes eu te enchi com minhas análises estatísticas?), Renata (“vamos morar na UFU”?), Graziela, Wagner, Rivane, Ronan e João Paulo;

Aos professores da pós-graduação, pela disposição em ajudar sempre que pedi auxílio, além da amizade que cresceu entre nós, o meu sincero obrigada;

À minha secretária favorita, Maria Angélica, tão gentil e sorridente, obrigada pela cordialidade, amizade e até mesmo pelas broncas de vez em quando...

Aos professores Miguel Ângelo Marini e Heraldo Luís de Vasconcelos pela disposição em participar desta etapa tão importante na carreira de um pesquisador, muito obrigada;

Às professoras Cecília Lomônaco e Kátia Gomes Facure pelo auxílio na análise do dados e pelas sugestões ao trabalho, obrigada pela disposição e solicitude.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Área de Estudo	7
3.1.1. A cidade de Uberlândia	7
3.1.2. Pontos de Observação	8
3.2. Procedimentos	10
3.2.1. Coleta de Dados	10
3.2.2. Amostragem da Avifauna	11
3.2.3. Gradiente Urbano	13
3.2.4. Análise Estatística	15
4. RESULTADOS	17
4.1. Avifauna em Uberlândia	17
4.1.1. Riqueza	17
4.1.2. Frequência de Contatos	23
4.2. Variações no Espaço	24
4.2.1. Gradiente Urbano	30
4.2.1.1. Gradiente Urbano e Avifauna	34
5. DISCUSSÃO	36
6. CONCLUSÕES	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

RESUMO

Torga, K. S. 2005. Influência do gradiente urbano sobre a avifauna, na cidade de Uberlândia, MG, Brasil. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Uberlândia-MG.

A existência de um gradiente urbano pode influenciar na distribuição da avifauna local. Os objetivos deste trabalho foram: 1. estabelecer a distribuição espacial e temporal da avifauna numa seção da área urbana de Uberlândia; 2. estimar a riqueza e a frequência de contatos das espécies encontradas na área de estudo; 3. determinar a existência de um gradiente urbano ao longo da área e 4. avaliar a influência de parâmetros ambientais sobre a distribuição da avifauna nesse gradiente. Foram estabelecidos nove transectos ao longo de três avenidas da cidade, dispostas paralelamente, que se prolongam desde a periferia até o centro. As esquinas foram consideradas como pontos de observação. A avifauna foi pesquisada entre outubro de 2003 e agosto de 2004. As observações foram realizadas cerca de 30 minutos após o alvorecer, em sessões de oito minutos por ponto. Os registros das espécies foram visuais e/ou sonoros. O número de contatos foi estabelecido por meio do método de contagem por pontos. As espécies *Columba livia*, *Notiochelidon cyanoleuca* e *Passer domesticus* não foram contadas. As espécies registradas foram classificadas quanto à frequência de ocorrência. Os transectos foram amostrados em nove dias de campo por mês, divididos em campanhas de três dias consecutivos, perfazendo um total de 432 pontos (57,6 horas). Para a caracterização do gradiente urbano foi considerada a quantidade de casas, prédios, arborização urbana, postes e terrenos baldios presente nos pontos de observação, assim como a distância de cada ponto até o centro da cidade. Foram registradas 56 espécies de aves (10 ordens, 21 famílias e 47 gêneros). A estação chuvosa apresentou maior riqueza (51 espécies) e maior número de espécies exclusivas ($n = 5$). As espécies residentes ($n = 31$) representaram mais de 55% da avifauna total. Foram registrados 3.746 contatos. As estações diferiram estatisticamente quanto ao número de contatos: 1.516 na estação chuvosa e 2.230 contatos na estação seca. Quatorze espécies de aves foram classificadas como comuns (registradas em todos os meses), representando 88,3% do total de registros ($n = 3.311$). Os pontos iniciais dos transectos apresentaram maior número de árvores e de terrenos baldios. A riqueza mostrou relação significativa com a distância dos pontos até o centro. Entre as variáveis ambientais quantificadas, aquelas que demonstraram a existência do gradiente urbano foram: arborização urbana, terrenos baldios e todas as categorias de prédios; enquanto que prédios entre um e cinco andares, terrenos baldios e postes tiveram maior peso sobre a distribuição da avifauna.

Palavras-chave: Aves, Ecologia urbana, Urbanização, Ecossistema urbano.

ABSTRACT

Torga, K. S. 2005. Influence of the urban gradient in the avifauna, in the municipality of Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil. Master degree in Ecology and Conservation of Natural Resources. Uberlândia-MG.

The existence of an urban gradient can influence the distribution of the local avifauna. The objectives of this work were: 1. to establish distribution (space and time) of the avifauna in a section of the urban area of Uberlândia; 2. to estimate the richness and the contact frequency of the species found in the study area; 3. to determine the existence of an urban gradient along the area and 4. to evaluate the influence of environmental parameters on the distribution of the avifauna in that gradient. They were established nine transects along three avenues of the city, disposed parallelly, that are prolonged from the periphery to the center. The corners were considered observation points. The avifauna was re researched between October of 2003 and August of 2004. The observations were accomplished about 30 minutes after dawning, in sessions of eight minutes for point. The registrations of the species were visual and/or acoustic. The number of contacts was establish through the counting method for points. The species *Columba livia*, *Notiochelidon cyanoleuca* and *Passer domesticus* were not counted. The registered species were classified as for the occurrence frequency. The transects were sampled in nine days a month, a totality of 432 points (57,6 hours). The urban gradient was characterized by amount of houses, buildings, urban trees, lamp posts and fallow lands, as well as the distance of each point. We found 56 species of birds (10 orders, 21 families and 49 generes). The rainy station presented larger richness (51 species) and larger number of exclusive species ($n = 5$). The resident species ($n = 31$) acted more than 55% of the registered birds. In the total, 3,746 contacts were registered. The stations differed statistically as for the number of contacts: 1,516 in the rainy station and 2,230 contacts in the dry station. Fourteen species of birds were classified as common (registered in all of the months), representing 88,3% of the total of registrations ($n = 3,311$). The initial points of the transectos presented larger number of trees and fallow lands. Richness showed significant relationship with the distance of the points to the center. Among the quantified environmental variables, those that demonstrated the existence of the urban gradient were: urban trees, fallow lands and buildings; while buildings between an and five floors, fallow lands and lamp posts had larger weight about the distribution of the avifauna.

Keywords: Birds, Urban Ecology, Urbanization, Urban Ecosystem.

1. INTRODUÇÃO

A ocupação do espaço vem transformando de maneira drástica os ambientes naturais em todo o mundo, como resposta ao rápido crescimento da população humana. A manipulação intensa do meio por parte do homem resulta, sob o ponto de vista ecológico, no desenvolvimento de um ecossistema com características próprias – o **ecossistema urbano** (GILBERT, 1989; FORATTINI, 1992; MARZLUFF & EWING, 2001). A vegetação nativa dá lugar às áreas urbanas, modificando a paisagem de acordo com fatores sociais, físicos e históricos, que determinam os ciclos de mudanças produzidos pela ação antrópica no ambiente natural (GILBERT, 1989; GRIMM *et al.*, 2000; MARZLUFF & EWING, 2001).

A urbanização pode ser considerada a forma mais importante de intervenção humana no ambiente, por representar um estado de permanência. A matriz urbana, depois de estabelecida, não permite mais o retorno à cobertura original, alterando a composição de comunidades animais e vegetais presentes nesses locais (MARZLUFF & EWING, 2001).

De modo geral, a expansão urbana acarreta em prejuízos para as espécies animais, incluindo perda de hábitat, competição com espécies exóticas, exposição mais acentuada aos predadores e parasitas, além da interferência direta das ações humanas na área de vida das espécies (DAVIS, 1976; LÓPEZ-MORENO & DÍAZ-BETANCOURT, 1995; BLAIR & LAUNER, 1997; BRAUN *et al.* 2001; MARZLUFF & EWING, 2001). Porém, as espécies não são iguais, variando em tamanho, forma, abundância, distribuição, posição trófica e função ecológica, além de possuírem diferentes hábitats para alimentação e reprodução (SAVARD *et al.*, 2000). Isso faz com que várias delas consigam se adaptar às particularidades impostas pelo meio urbano, distribuindo-se nas cidades de acordo com os recursos disponibilizados pela ação antrópica (JOKIMÄKI &

SUHONEN, 1993; HOSTETLER, 1999; TWOREK, 2002; CROOKS *et al.*, 2004; LIM & SODHI, 2004; FRATERRIGO & WIENS, 2005).

Um dos resultados mais claros da urbanização é o estabelecimento de poucas espécies e em altas densidades, o que representa um alerta para os estudos de diversidade, uma vez que, em escala global, as comunidades ecológicas tornam-se depauperadas e muito similares, independente de sua posição geográfica (JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998; ROTTENBORN, 1999; BLAIR, 2001; CROOKS *et al.*, 2004).

A ecologia urbana, considerada uma subdivisão recente da ecologia, representa um campo importante de pesquisa, uma vez que se preocupa com as relações estabelecidas entre o homem e o meio ambiente, em função das transformações decorrentes da urbanização (NIEMELÄ, 1999a,b). Deve ser entendida como uma ciência aplicada, uma vez que os resultados dos trabalhos desenvolvidos nas cidades possibilitam o planejamento de estratégias de conservação mais condizentes com as realidades locais, já que os efeitos decorrentes da expansão das áreas antropizadas tornam-se conhecidos e, principalmente, entendidos. (MCDONNELL *et al.*, 1997; NIEMELÄ, 1999a,b; PICKETT *et al.*, 2001).

Estudos realizados em diferentes cidades do mundo têm focado grupos animais particulares, como: insetos e outros artrópodes (BLAIR & LAUNER, 1997; FORTUNATO & RUSZCZYK, 1997; BLAIR, 1999; BOLGER *et al.*, 2000; BROWN JR. & FREITAS, 2002; DAUBER *et al.*, 2003), peixes (LIMBURG & SCHMIDT, 1990), répteis (JELLINEK *et al.*, 2004), aves (DEGRAAF & WENTWORTH, 1986; TZILKOWSKI *et al.*, 1986; RUSZCZYK *et al.*, 1987; MCDONNELL & PICKETT, 1990; MATARAZZO-NEUBERGER, 1995; BLAIR, 1996; CLERGEAU *et al.*, 1998; BLAIR, 1999; HOSTETLER, 1999; ROTTENBORN, 1999; ALLEN & O'CONNOR, 2000; FERNANDEZ-JURICIC, 2000a; MARZLUFF & EWING, 2001; JOKIMÄKI *et*

al., 2002; TURNER, 2003; CHACE & WALSH, 2004; TRAUT & HOSTETLER, 2004) e mamíferos (GEHRT & CHELSVIG, 2003).

Aves, em particular, são um dos grupos mais pesquisados em áreas urbanas e devido à sua conspicuidade e canto, são animais fáceis de se estudar (ANDRADE, 1997; TURNER, 2003). Muitos trabalhos têm demonstrado uma alta diversidade de espécies de aves no ambiente urbano (DEGRAAF & WENTWORTH, 1986; MCDONNELL & PICKETT, 1990; BLAIR, 1996; CLERGEAU *et al.*, 1998; ALLEN & O'CONNOR, 2000; MARZLUFF & EWING, 2001; JOKIMÄKI *et al.*, 2002). Na maioria desses estudos, a complexidade estrutural da vegetação interfere diretamente nos resultados, uma vez que a presença de arborização urbana é um dos fatores atrativos para a chegada e possível permanência de aves nas cidades (WILLSON, 1974; DEGRAAF & WENTWORTH, 1986; BLAIR, 1996; MACHADO & LAMAS, 1996; HOSTETLER, 1999; FERNANDEZ-JURICICA, 2000; SAVARD *et al.*, 2000; CLERGEAU *et al.*, 2001; TRAUT & HOSTETLER, 2004). Disponibilidade de alimento, locais para nidificação, presença de cursos d'água, altura vertical do ambiente, materiais manufaturados para a construção de ninhos (plástico, pedaços de barbante, fios de linha, etc) e a proximidade com áreas naturais são fatores que igualmente moldam as características da avifauna presente em áreas urbanas (CAVALCANTI, 1988; MCDONNELL & PICKETT, 1990; MACHADO & LAMAS, 1996; TZILKOWSKI *et al.*, 1986; CLERGEAU *et al.*, 1998; FERNANDEZ-JURICIC, 2000a,b; HÖFLING & CAMARGO, 1999; JOKIMÄKI *et al.*, 2002; LIM & SODHI, 2004).

Estes recursos disponíveis às espécies variam de acordo com os níveis de desenvolvimento: enquanto os prédios dominam as áreas centrais, os espaços abertos e a presença de vegetação são constantes na periferia (SAVARD *et al.*, 2000). Essa diferenciação espacial observada nas cidades constitui o que chamamos de gradiente

urbano: as áreas intraurbanas sofrem influência direta da interferência humana na paisagem, que aumenta na medida em que nos aproximamos das áreas centrais. (MCDONNELL & PICKETT, 1990; BLAIR, 1996; DOW, 2000; CLERGEAU *et al.*, 2001).

As espécies de aves respondem diferentemente aos efeitos desse gradiente, e os fatores que regulam essas diferenças ainda não são bem conhecidos, sendo importantes para o desenvolvimento de princípios de ecologia urbana compatíveis com aqueles estabelecidos para áreas naturais (TURNER, 2003). Desta forma, mesmo sendo consideradas boas indicadoras de mudanças ambientais, na região tropical pouca atenção tem sido dada aos estudos envolvendo as respostas da avifauna aos processos de urbanização, em contrapartida ao rápido e constante crescimento do meio urbano (REYNAUD & THIOULOUSE, 2000; MARZLUFF *et al.*, 2001; LIM & SODHI, 2004).

Essa expansão das cidades gera um impacto negativo na conservação da biodiversidade. Por outro lado, o aumento do número de espécies que passa a utilizar o ambiente urbano é positivo. Assim, o entendimento deste ecossistema diferenciado representa um instrumento importante para a formação, tanto de conceitos científicos, quanto daqueles que as pessoas têm sobre a vida silvestre e sobre a natureza em geral (SAVARD *et al.*, 2000). Futuramente, as cidades poderão se transformar em áreas alternativas para a conservação de espécies, já que são paisagens dominantes em um mundo altamente urbanizado, no qual vivem atualmente 80% da população humana (HOSTETLER, 1999; TURNER, 2003).

Uberlândia (MG) tem sofrido um forte processo de expansão de sua área urbana, em decorrência de um crescimento populacional acentuado na última década (IBGE, 2000). O processo de desenvolvimento tem provocado enorme pressão sobre a fauna local, principalmente pelo desmatamento das áreas naturais adjacentes à zona urbana, que

estão totalmente transformadas pelas práticas agropecuárias, restando poucos e fragmentados ambientes naturais (MARINI, 1996; MARINI, 2001). Neste contexto, propomos a realização do presente trabalho, no sentido de contribuir para o maior conhecimento dos efeitos da urbanização sobre a avifauna da região, avaliando a composição e estrutura da comunidade de aves encontrada em Uberlândia (MG).

2. OBJETIVOS

- Estimar a riqueza e a frequência de contato das espécies de aves registradas em pontos de observação distribuídos na área de estudo;
- Estabelecer a distribuição espacial e temporal dessas espécies;
- Determinar a existência de um gradiente urbano na área;
- Avaliar a influência de parâmetros ambientais sobre a distribuição da avifauna nesse gradiente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

3.1.1. A cidade de Uberlândia

O estudo foi realizado no município de Uberlândia (48°18'39"W, 18°55'23"S), situado no estado de Minas Gerais, região nordeste do Triângulo Mineiro, Brasil (Figura 1). A cidade situa-se no Planalto Setentrional da Bacia do Paraná, possuindo 4.115,09 km² de extensão (219 km² de área urbana e 3.896,09 de área rural). A população estimada para a área urbana é de 539.162 habitantes (2.462 por km²) e encontra-se em rápido processo de crescimento, numa taxa de 3,31% ao ano (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO, 2004). A região é caracterizada por uma vegetação sob o domínio de Cerrado (*sensu lato*), que atualmente está restrito a pequenas áreas isoladas, tendo em seu entorno atividades agropecuárias e reflorestamento (ARAÚJO *et al.*, 1997). O clima é classificado como tropical de altitude, do tipo Aw (verões quentes e invernos brandos), segundo Köppen, apresentando nítida sazonalidade, com chuvas de outubro a abril e seca de maio a setembro (ROSA *et al.*, 1991). Os maiores valores de temperatura ocorrem nos meses de dezembro a março (estação chuvosa) e os mais baixos nos meses de junho e julho (estação seca), sendo a média térmica anual em torno de 23°C (INSTITUTO DE GEOGRAFIA, 2005).

A cidade é considerada a terceira maior do estado de Minas Gerais (IBGE, 2000) e o maior centro urbano da região do Triângulo Mineiro, por concentrar na área urbana 26,8% de seu total populacional (BESSA & SOARES, 2002). Estima-se que cerca de 75% da área natural do município já tenha sido convertida em áreas de pastagem e plantações de soja (MARINI, 2001).

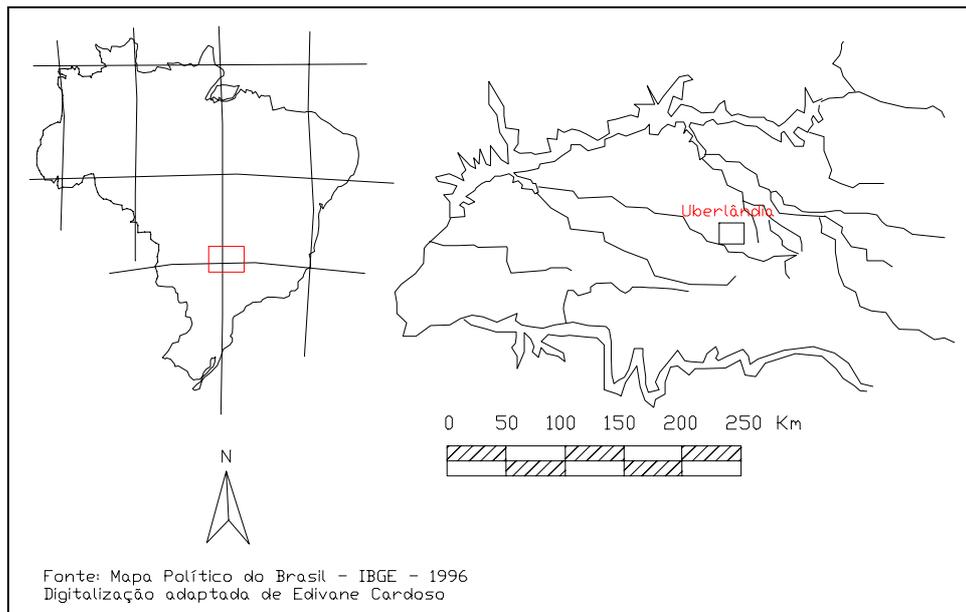


Figura 1. Localização geográfica da cidade de Uberlândia (MG).

3.1.2. Pontos de observação

O estudo foi desenvolvido em uma seção retangular da área urbana, incluindo três das principais avenidas de Uberlândia, dispostas paralelamente, que se prolongam da periferia até o centro da cidade (aproximadamente 5 km de extensão). São elas: Brasil/Cipriano Del Fávero, Afonso Pena e Cesário Alvim. Esta seção foi delimitada pelas avenidas Brasil/Cipriano Del Fávero e Cesário Alvim e pelas ruas República do Piratini (periferia) e Santos Dumont (centro) (Figura 2).

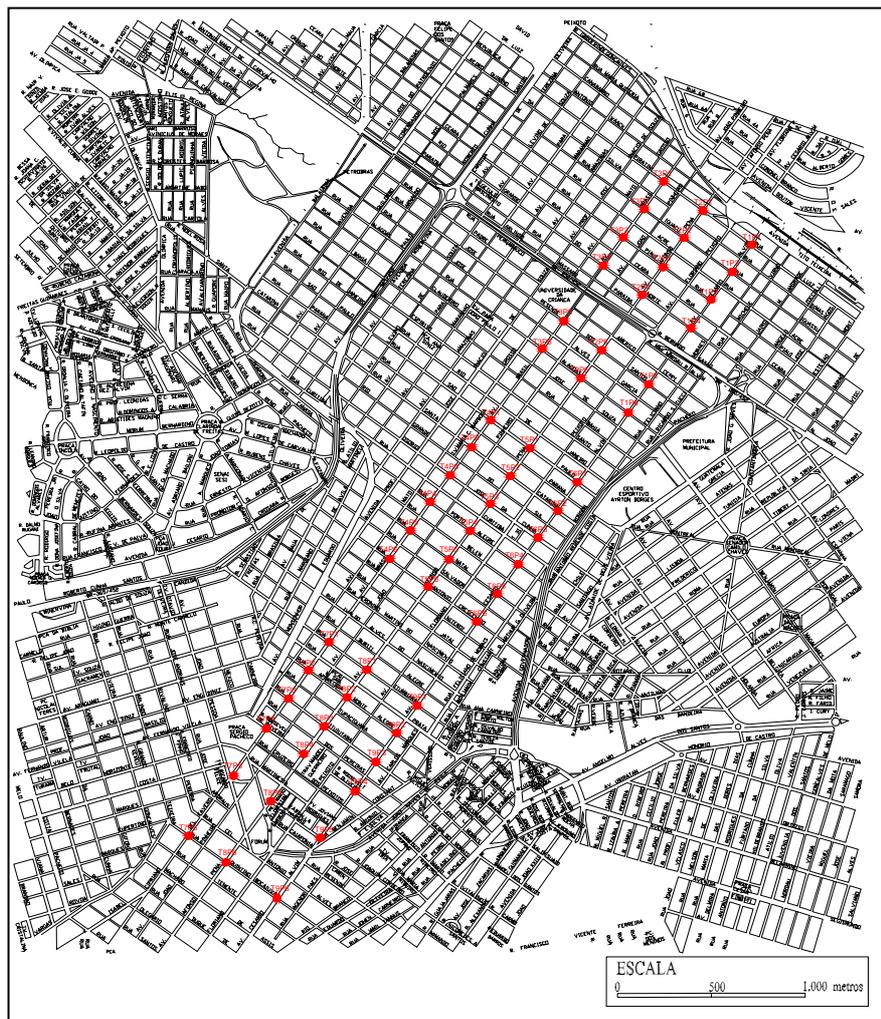


Figura 2. Área de estudo situada na zona urbana de Uberlândia (MG), destacando as três avenidas utilizadas como transectos, com os pontos de amostragem em vermelho.

Foram estabelecidos pontos de observação (PO) representados pelas intersecções (esquinas) de ruas e avenidas, distantes no mínimo 200 metros (em média) uns dos outros (Figura 3). Para a amostragem dos pontos foram definidos nove transectos, sendo três em cada avenida. Os transectos tiveram número uniforme de pontos (seis em cada). As distâncias médias entre as avenidas que definem os transectos são: Av. Cesário Alvim – Av. Afonso Pena, 324 m; Av. Cesário Alvim – Av. Brasil, 578 m; Av. Afonso Pena – Av. Brasil, 254 m.

3.2.2. Amostragem da avifauna

A avifauna foi amostrada no período de outubro de 2003 a agosto de 2004, com pesquisas de campo ocorrendo em dois momentos: na estação chuvosa (outubro a dezembro de 2003 e abril de 2004) e na estação seca (maio a agosto de 2004). Os meses de janeiro a março não foram amostrados devido à alta frequência de chuvas.

As observações iniciavam sempre pela manhã, cerca de 30 minutos após o alvorecer, com duração máxima de 2 horas e meia. Foram registradas as espécies e quantificado o número de contatos, por meio do método de contagem por pontos (BIBBY *et al.*, 1992). Em cada PO, foi realizada uma sessão de oito minutos de investigação (COOPER, 2002). Foi considerado um raio de 50 metros entre os pontos de observação.

Dados sobre as espécies (composição, riqueza, frequência de contatos) foram registrados para cada PO em fichas de campo, bem como o tipo de contato (visual ou sonoro) e vôo (percurso, deslocamento e forrageamento). Os registros das aves foram visuais, com o auxílio de binóculos (7X50 e 8X40mm), e/ou sonoros. Esses registros foram realizados por um pesquisador com experiência em identificação de aves em ambiente urbano. Enquanto o pesquisador realizava os registros e a identificação das espécies, um auxiliar de campo anotava as informações. Foram utilizados guias de campo na identificação das espécies (HÖFLING & CAMARGO, 1999; SOUZA, 2002). A nomenclatura e ordem taxonômica seguem Sick (1997). Procurou-se evitar intervalos de mais de um dia na amostragem entre os transectos paralelos (1-2-3; 4-5-6 e 7-8-9). Foi realizada uma amostra em cada transecto por mês, perfazendo um total de 432 pontos amostrados e 57,6 horas de observação (Tabela 1).

Tabela 1. Esforço de amostragem: extensão dos transectos, assim como a quantidade de pontos amostrados e o total de horas de observação em todo o período de estudo, em Uberlândia (MG).

Transectos	Extensão (m)	Nº de pontos amostrados	Nº total de horas de observação
T1	1.478	48	6,4
T2	1.482	48	6,4
T3	1.555	48	6,4
T4	1.395	48	6,4
T5	1.387	48	6,4
T6	1.477	48	6,4
T7	1.920	48	6,4
T8	1.887	48	6,4
T9	2.114	48	6,4
Total	14.694	432	57,6

Não foram registrados os contatos de *Columba livia*, *Passer domesticus* e *Notiochelidon cyanoleuca*, pois as referidas espécies apresentam altas densidades na área urbana, o que ocasiona registros repetidos de seus indivíduos (EMLLEN, 1974), além de prejudicar a contagem das demais espécies. Consideramos o valor igual a um (01) para contatos, quando o registro das espécies foi baseado apenas em vocalizações, de acordo com metodologia proposta por Mendonça-Lima & Fontana (2000). Os contatos referentes aos indivíduos em vôo, na categoria percurso (indivíduos que apenas “passavam” pelos pontos), não foram considerados para as análises que utilizaram a frequência de contato.

A frequência de ocorrência (FO) das espécies registradas foi calculada a partir da relação entre o número de meses nos quais a espécie ocorreu e o total de meses de estudo (oito). Mesmo que a espécie tenha sido registrada em um único ponto num determinado mês, para o cálculo da FO, esta presença foi considerada. Espécies com FO igual ou acima de 0,6 foram classificadas como residentes (R); entre 0,6 e 0,15, como prováveis residentes e igual ou abaixo de 0,15, como ocasionais e/ou sobrevoantes (O) (Adaptado de MENDONÇA-LIMA & FONTANA, 2000). As espécies residentes registradas em todos os meses de estudo foram classificadas como comuns (C).

Espécies residentes (excluindo *Columba livia*, *Passer domesticus* e *Notiochelidon cyanoleuca*) foram selecionadas para a realização das análises estatísticas referentes ao gradiente urbano (n = 28).

3.2.3. Gradiente urbano

Para a caracterização do gradiente urbano na área de estudo foram consideradas as seguintes variáveis: a quantidade de casas, prédios, arborização urbana, postes e terrenos baldios.

A coleta de dados foi realizada nos meses de outubro e novembro de 2004. Foram percorridos os pontos de observação e durante estes trajetos foram contados todos os itens de caracterização. As informações sobre a caracterização da área urbana foram registradas em fichas de campo.

Os quarteirões pertencentes a cada ponto de amostragem foram numerados de 01 a 04 (Figura 4), para facilitar a amostragem e a coleta de informações.

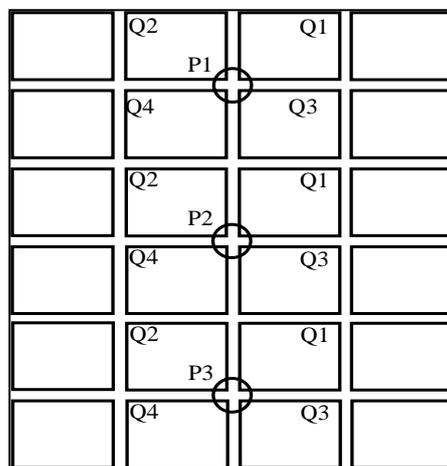


Figura 4. Esquema do procedimento de caracterização dos pontos de observação presentes na área de estudo (Uberlândia – MG). Q_n – numeração dos quarteirões e P_n - numeração dos pontos.

Para a contagem dos terrenos baldios foi estabelecido um padrão que levou em conta o tamanho médio dos terrenos existentes na área amostrada (aproximadamente 250 m²). Assim, dependendo da área livre, contávamos mais do que um terreno baldio no local. Em relação à mensuração da vegetação, foram consideradas somente as árvores constituintes da arborização urbana (aquelas presentes nas calçadas), com altura igual ou superior a 1,50 m. As edificações com apenas um pavimento foram denominadas casa e acima de um pavimento, prédios. Os prédios foram contados e subdivididos em categorias, de acordo com a quantidade de andares, a saber: de 2 a 5 andares (PR5), de 6 a 10 andares (PR10) e acima de 10 andares (PR11).

Além da utilização de características da paisagem, uma das formas mais simples de averiguação da presença ou não de um gradiente de urbanização é utilizar a medida das distâncias das áreas de estudo até os locais em que a modificação do espaço atinge seu grau máximo, o que ocorre geralmente nos centros urbanos (ALBERTI *et al.*, 2001; ZHANG *et al.*, 2003). Em virtude disso, a distância de cada PO até o centro da cidade foi medida, utilizando-se o programa Autocad® Realese 14.0 (AUTODESK, 1998). Para análise dos dados os pontos paralelos foram agrupados, calculando-se a média, em uma única medida de distância. O último ponto de observação dos transectos 7, 8 e 9 foi considerado como ponto de referência do centro da cidade (Tabela 2).

Tabela 2. Distância média, entre os três transectos paralelos, dos pontos de observação presentes na área de estudo, até o centro da cidade de Uberlândia (MG).

T1 – T2 – T3		T4 – T5 – T6		T7 – T8 – T9	
pontos	distância (m)	pontos	distância (m)	pontos	distância (m)
P1	4.368,28	P1	2.801,17	P1	1.321,30
P2	4.186,96	P2	2.620,40	P2	1.134,03
P3	3.998,48	P3	2.431,61	P3	942,81
P4	3.812,76	P4	2.253,64	P4	744,49
P5	3.451,03	P5	2.065,01	P5	434,59
P6	3.264,67	P6	1.878,40	P6	0

3.2.4. Análise estatística

A eficiência de amostragem nos transectos foi determinada pelas curvas de acumulação de espécies geradas pelo programa EstimateS 7.0 (COLWELL, 2004). Para as análises foram utilizados os valores de riqueza acumulada e número médio dos contatos das espécies em cada ponto amostrado. Para verificar a diferença do número total de contatos entre as estações foi aplicado o teste Qui-quadrado (ZAR, 1999). Os 18 pontos de observação foram divididos em dois grupos: nove pontos centrais e nove periféricos. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para verificar diferenças no número médio de contatos e na ocorrência acumulada das espécies entre estes grupos (ZAR, 1999). O programa BioEstat 3.0 foi utilizado para a realização destas análises (AYRES *et al.*, 2003).

A influência da distância dos pontos de observação em relação ao centro da cidade (variável independente) sobre a riqueza e a frequência de contatos das espécies (variáveis dependentes), foi verificada pelo método de regressão linear simples (ZAR, 1999). O programa SYSTAT 10.0 foi utilizado para a realização desta análise (SPSS, 2000).

Esse modelo também foi utilizado para avaliar o quanto a distância dos pontos de observação em relação ao centro da cidade (variável independente) influenciou na distribuição das variáveis ambientais (variáveis dependentes: número médio de casas, terrenos baldios, prédios, árvores e postes) ao longo dos transectos (para a definição do gradiente de urbanização). Utilizamos a Análise de Componente Principal (PCA), considerando a quantidade média destas variáveis nos 18 pontos de observação distribuídos ao longo dos transectos para caracterizar o gradiente urbano (TER BRAAK & PRENTICE, 1988). Fizemos esta análise por meio do programa FITOPAC (SHEPERD, 1995). Também foi aplicada a Análise de Correspondência Canônica (CCA), por meio do programa CANOCO for WINDOWS 4.0 (TER BRAAK & SMILAUER, 1999) para testar a influência das variáveis ambientais na distribuição das espécies residentes ao longo do gradiente urbano. Foram considerados os valores médios dos contatos de cada espécie nos pontos

amostrados, assim como os valores médios das variáveis ambientais em cada um dos pontos.

Todos os testes estatísticos realizados obedeceram ao nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS

4.1. Avifauna em Uberlândia

4.1.1. Riqueza

Foram registradas 56 espécies de aves (10 ordens, 21 famílias e 47 gêneros). A ordem Passeriformes incluiu a maioria das espécies (n = 33; 58 %), com destaque para as famílias Emberizidae (n = 12; 21 %) e Tyrannidae (n = 10; 17,8 %). Dentre as ordens Não-Passeriformes, as mais representativas foram Apodiformes e Columbiformes (n = 5; 8,7 %), destacando-se as famílias Trochilidae (n = 3; 5,2 %) e Columbidae (n = 5; 8,7 %) (Tabela 3).

Em média, foram registradas 34 ($\pm 4,9$) espécies por mês, sendo que o mês de outubro apresentou maior número de espécies (n = 43) e o mês de abril, o menor (n = 28) (Figura 5).

Na estação chuvosa (outubro a abril) foram registradas 51 espécies de aves, enquanto na estação seca este número totalizou 48 espécies. Algumas espécies foram consideradas exclusivas, por ocorrerem somente numa estação em particular: *Megarynchus pitangua*, na estação seca e *Colibri serrirostris*, *Furnarius rufus*, *Griseotyranus aurantioatrocristatus*, *Volatinia jacarina* e *Troglodytes aedon*, na estação chuvosa.

As espécies residentes (n = 31) representaram mais de 55 % das aves registradas. Do total de espécies, 14 (25 %) foram consideradas comuns, incluindo todos os representantes da ordem Columbiformes registrados no estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Lista taxonômica das espécies de aves registradas na área de estudo (Sick, 1997), apresentando a distribuição, o número total de contatos por mês e a frequência de ocorrência (F.O.) de cada espécie. **R** – Residentes; **P** – Prováveis residentes; **O** – Ocasionais e/ou sobrevoantes; **C** – Espécies comuns. X – representa ausência na contagem de contatos da espécie. Entre parênteses estão os nomes populares brasileiros das espécies (Sick, 1997).

Táxons	Período de estudo								F.O.
	out	nov	dez	abr	ma i	jun	jul	ago	
ORDEM CICONIIFORMES (3)									
Família Ardeidae (1)									
<i>Syrigma sibilatrix</i> (maria-faceira)	3	1	0	0	0	0	0	0	P
Família Threskiornithidae (1)									
<i>Theristicus caudatus</i> (curicaca)	0	0	0	3	2	2	1	1	R
Família Cathartidae (1)									
<i>Coragyps atratus</i> (urubu-de-cabeça-preta)	2	0	3	10	1	3	5	2	R
ORDEM FALCONIFORMES (4)									
Família Accipitridae (1)									
<i>Rupornis magnirostris</i> (gavião-carijó)	0	0	0	1	0	1	0	0	P
Família Falconidae (3)									
<i>Polyborus plancus</i> (carcará)	3	2	0	4	5	12	17	4	R
<i>Falco femoralis</i> (falcão-de-coleira)	0	0	0	1	0	1	2	2	P
<i>Falco sparverius</i> (quiri-quiri)	0	1	1	0	1	2	0	1	R
ORDEM GRUIFORMES (1)									
Família Cariamidae (1)									
<i>Cariama cristata</i> (seriema)	0	0	0	0	0	1	0	0	O
ORDEM CHARADRIIFORMES (1)									
Família Charadriidae (1)									
<i>Vanellus chilensis</i> (quero-quero)	6	1	0	2	4	3	3	3	R

Tabela 3. Continuação.

Táxons	meses								F.O.
	out	nov	dez	abr	mai	jun	jul	ago	
ORDEM COLUMBIFORMES (5)									
Família Columbidae (5)									
<i>Columba picazuro</i> (pomba-asa-branca)	51	35	40	59	92	101	66	79	R, C
<i>Columba cayennensis</i> (pomba-do-bando)	3	5	1	8	24	14	8	7	R, C
<i>Columba livia</i> (pombo-doméstico)	X	X	X	X	X	X	X	X	R, C
<i>Zenaida auriculata</i> (avoante)	162	92	143	171	182	204	235	235	R, C
<i>Columbina talpacoti</i> (rolinha-caldo-de-feijão)	15	25	32	52	40	57	39	29	R, C
ORDEM PSITTACIFORMES (3)									
Família Psittacidae (3)									
<i>Aratinga leucophthalmus</i> (periquitão-maracanã)	22	5	30	15	10	13	40	41	R, C
<i>Orthopsittaca manilata</i> (maracanã-do-buriti)	0	0	0	0	0	0	0	1	O
<i>Brotogeris chiriri</i> (periquito-de-encontro-amarelo)	11	18	17	32	19	20	40	36	R, C
ORDEM CUCULIFORMES (2)									
Família Cuculidae (2)									
<i>Crotophaga ani</i> (anu-preto)	1	1	0	0	0	0	3	0	P
<i>Guira guira</i> (anu-branco)	1	0	0	0	0	0	0	0	O
ORDEM STRIGIFORMES (1)									
Família Strigidae (1)									
<i>Speotyto cunicularia</i> (coruja-buraqueira)	1	1	2	1	0	1	1	1	R
ORDEM APODIFORMES (5)									
Família Apodidae (1)									
<i>Reinarda squamata</i> (andorinhão-do-buriti)	4	1	0	1	1	0	0	0	P
Família Trochilidae (4)									
<i>Eupetomena macroura</i> (beija-flor-tesoura)	8	5	5	4	8	7	4	4	R, C

Tabela 3. Continuação.

Táxons	meses								F.O.
	out	nov	dez	abr	mai	jun	jul	ago	
Subfamília Icterinae (2)									
<i>Icterus cayanensis</i> (encontro)	1	0	0	0	0	0	0	1	P
<i>Molothrus bonariensis</i> (chopim)	13	7	14	0	3	2	1	12	R
Família Passeridae (1)									
<i>Passer domesticus</i> (pardal)	X	X	X	X	X	X	X	X	R, C
Família Estrildidae (1)									
<i>Estrilda astrild</i> (bico-de-lacre)	1	12	1	3	2	21	42	28	R, C
Total de contatos por mês	393	293	384	446	478	562	605	585	

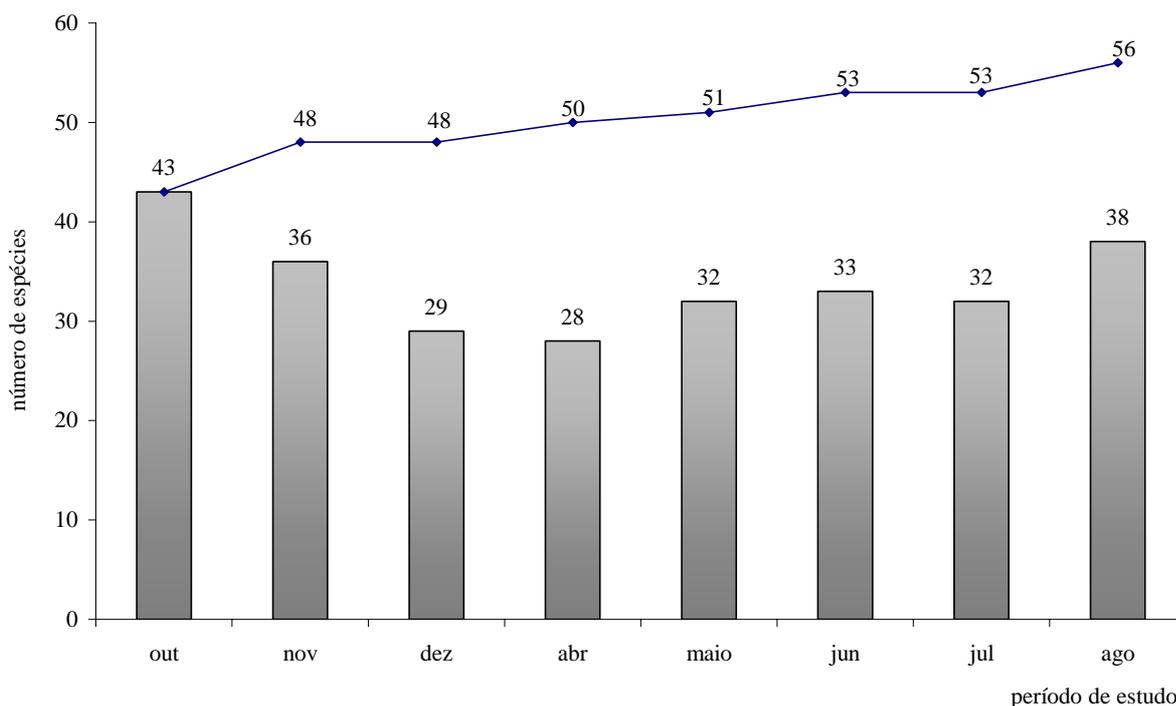


Figura 5. Número de espécies de aves registrado em cada um dos meses de estudo, assim como a respectiva curva acumulativa de espécies, numa seção da zona urbana da cidade de Uberlândia (MG) (N = 56).

4.1.2. Frequência de contatos

Foram computados 3.746 contatos, distribuídos nos 432 pontos amostrados (8,7 contatos/ponto). A média mensal foi de 468 (± 110) contatos, sendo que o mês com maior ocorrência foi julho (n = 605; 16,1 %) e novembro, o menor (n = 293; 7,8 %) (Figura 6). As espécies *Zenaida auriculata*, *Columba picazuro* e *Pitangus sulphuratus* foram responsáveis por mais de 60% dos contatos (n = 2.256). As aves classificadas como comuns (n = 14) representaram 88,3% (n = 3.311) do total de contatos. É importante lembrar que *Columba livia*, *Passer domesticus* e *Notiochelidon cyanoleuca* estão entre as espécies consideradas comuns, mas que não foi realizada a contagem das mesmas.

Na estação chuvosa, realizamos 1.516 contatos (40,5 %), enquanto na estação seca esse número aumentou, perfazendo um total de 2.230 (59,5 %). Essa diferença foi estatisticamente significativa ($\chi^2=136,091$; gl = 1; $p < 0,05$).

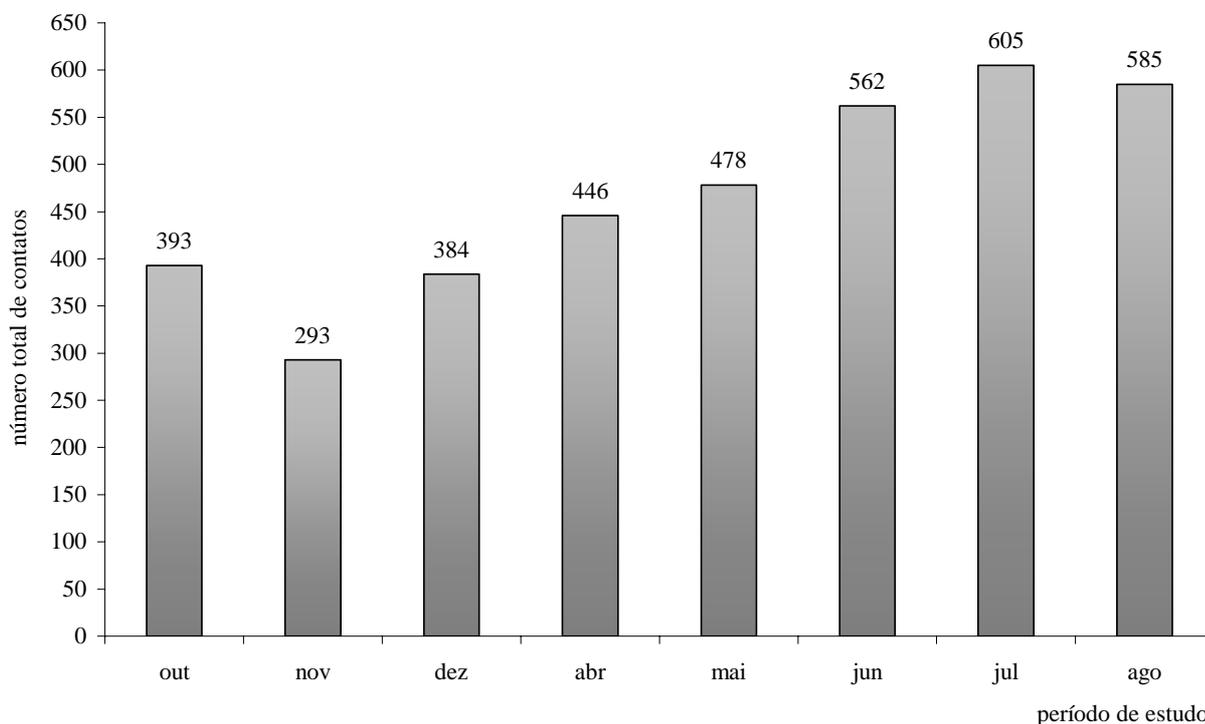


Figura 6. Número total de contatos na área de estudo, em cada um dos meses de amostragem, na cidade de Uberlândia (MG).

4.2. Variações no espaço

As curvas de rarefação de espécies produzidas para cada transecto, considerando todos os pontos amostrados, apresentaram uma tendência à estabilização, embora não tenham alcançado a assíntota, demonstrando que as observações realizadas foram suficientes para

amostrar a avifauna presente na área de estudo (Figura 7). Em relação aos transectos amostrados, o transecto 1 foi o que apresentou a maior riqueza (39 spp) e o transecto 7 a menor (21 spp).

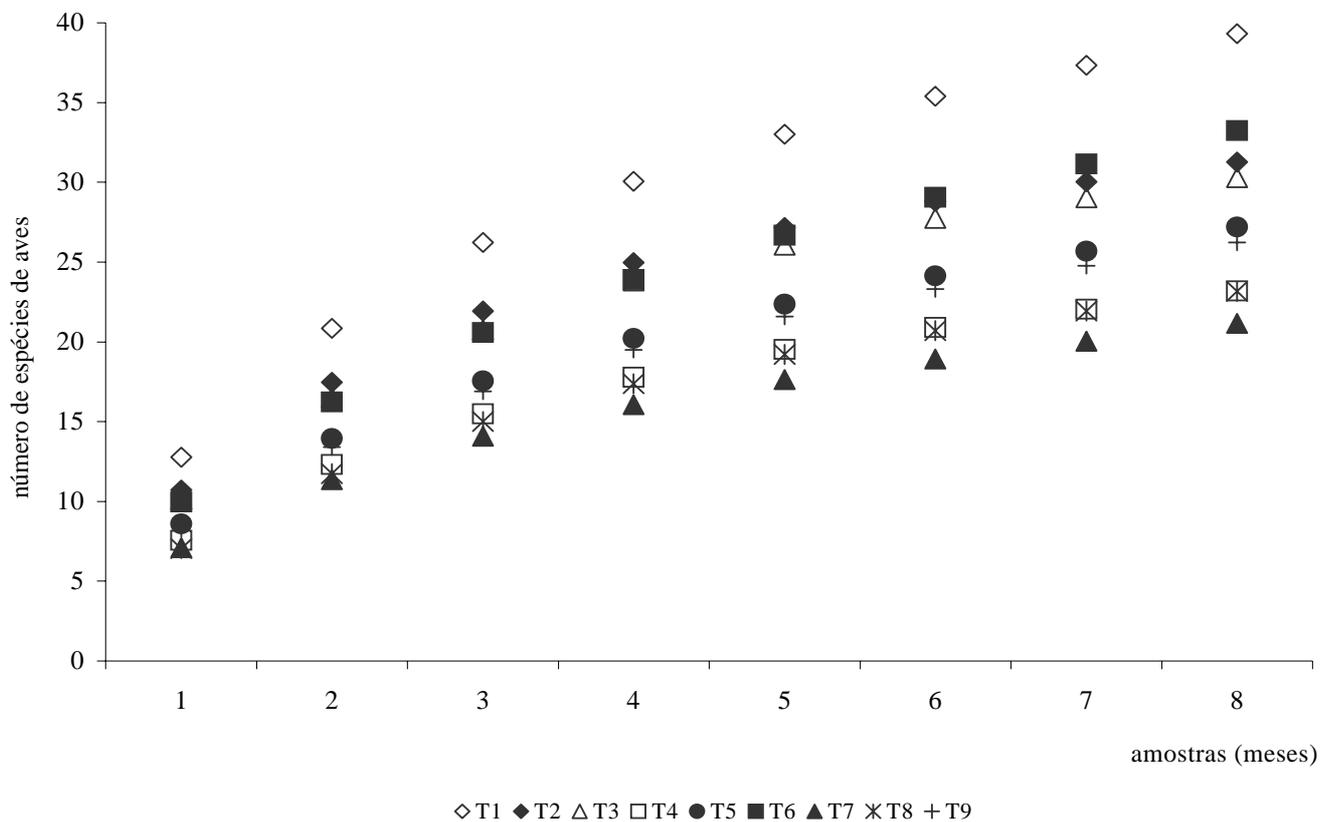


Figura 7. Curvas acumulativas de espécies por amostra (meses) nos transectos presentes na área de estudo, em Uberlândia (MG).

A distância média dos pontos de observação até o centro da cidade influenciou na riqueza de espécies ($R^2 = 0,4114$; $F = 11,182$; $p = 0,0004$) (Figura 8), mas não interferiu no número médio de contatos ($R^2 = 0,1280$; $F = 2,350$; $p > 0,05$).

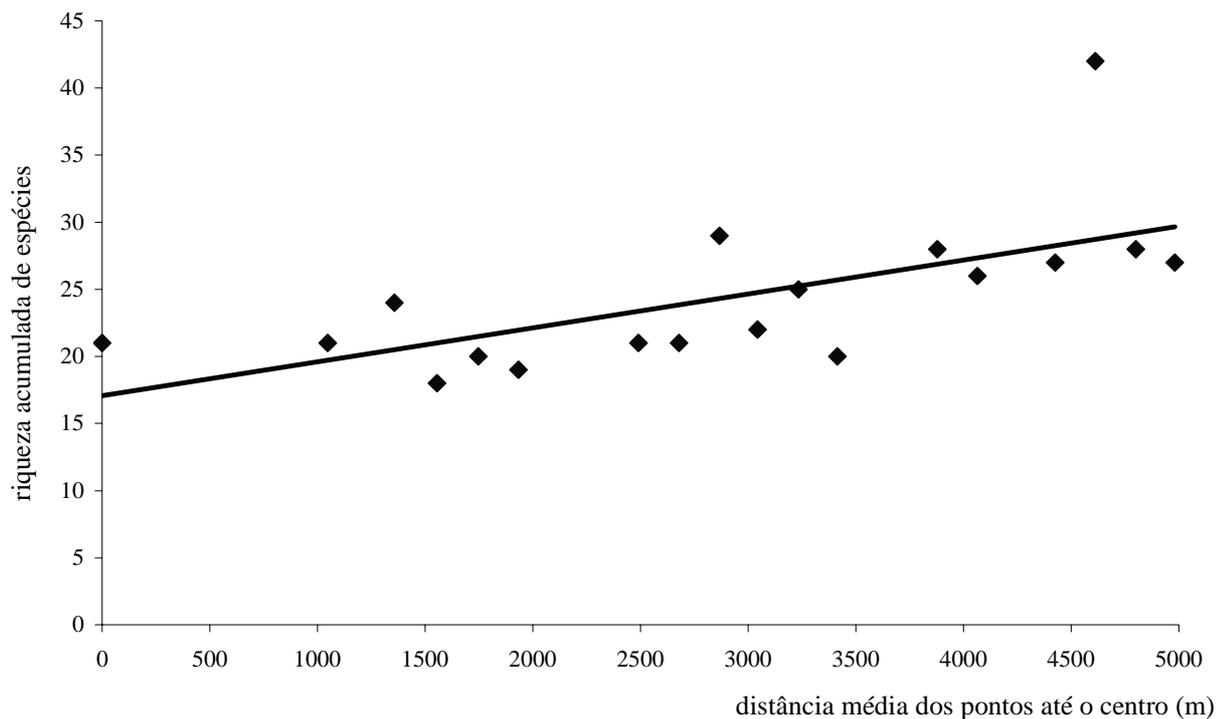


Figura 8. Relação entre a riqueza acumulada de espécies de aves registrada nos pontos de observação em todo o período de estudo e a distância média destes pontos até o centro, na cidade de Uberlândia (MG). $y = 0,0025x + 17,07$; $R^2 = 0,4114$, $p = 0,0004$.

Em relação à distribuição da avifauna entre os pontos (Tabela 4), o número acumulado de ocorrência das espécies entre os pontos mais periféricos (média dos nove pontos mais próximos à periferia) e os pontos mais centrais (média dos nove pontos mais próximos ao centro) foi significativamente diferente ($H = 4,0688$; $gl = 1$; $p < 0,05$). Por outro lado, o número médio de contatos não diferiu entre esses mesmos pontos centrais e periféricos ($H = 0,3091$; $gl = 1$; $p > 0,05$).

Tabela 4. Relação do número acumulado de ocorrências por espécie nos pontos de observação distribuídos na área de estudo, em Uberlândia, MG.

Espécies	Pontos de observação																		Total
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
<i>Syrigma sibilatrix</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Theristicus caudatus</i>	0	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	7
<i>Coragyps atratus</i>	2	0	2	0	0	1	3	1	0	1	0	0	2	2	0	1	0	1	16
<i>Rupornis magnirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Polyborus plancus</i>	3	2	2	3	1	3	1	0	3	3	4	2	2	2	1	2	1	1	36
<i>Falco femoralis</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	6
<i>Falco sparverius</i>	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	6
<i>Cariama cristata</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Vanellus chilensis</i>	0	3	2	0	3	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	1	1	16
<i>Columba picazuro</i>	11	21	15	19	16	17	8	14	15	13	10	13	3	13	13	13	10	7	231
<i>Columba cayennensis</i>	2	2	5	0	4	2	2	5	1	2	1	2	1	3	6	4	4	0	46
<i>Columba livia</i>	13	20	16	21	22	14	12	16	15	16	20	23	23	19	17	22	23	22	334
<i>Zenaida auriculata</i>	20	15	16	16	15	18	23	23	21	23	21	21	14	24	23	22	23	20	358
<i>Columbina talpacoti</i>	7	13	18	9	9	10	11	7	8	9	6	10	2	8	14	10	6	3	160
<i>Aratinga leucophthalmus</i>	1	9	6	6	2	4	4	6	5	7	6	4	2	0	4	3	4	3	76
<i>Orthopsittaca manilata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Brotogeris chiriri</i>	3	8	4	9	7	4	4	4	6	7	8	5	5	7	9	8	7	4	109
<i>Crotophaga ani</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Guira guira</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Speotyto cunicularia</i>	0	0	2	0	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8
<i>Reinarda squamata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5
<i>Eupetomena macroura</i>	2	5	2	3	1	2	2	7	1	4	0	4	0	3	2	2	2	1	43
<i>Coereba flaveola</i>	3	8	10	10	3	5	7	11	6	12	3	1	1	4	3	5	5	0	97

Tabela 4. Continuação.

Espécies	Pontos de observação																		Total
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	0	1	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10
<i>Heliomaster squamosus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Furnarius rufus</i>	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Synallaxis frontalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Todirostrum cinereum</i>	0	3	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	13
<i>Xolmis cinerea</i>	1	1	3	3	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	1	0	1	19
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Machetornis rixosus</i>	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
<i>Pitangus sulphuratus</i>	9	15	21	15	13	14	8	17	18	15	13	13	11	12	12	14	13	9	242
<i>Megarynchus pitangua</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Tyrannus savana</i>	0	2	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	1	1	0	0	10
<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	6	8	2	3	0	1	4	4	6	3	3	1	4	5	4	6	6	70
<i>Tyrannus albogularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Progne chalybea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	1	0	0	8
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	7	20	9	3	15	13	12	19	19	21	19	16	12	17	20	16	18	19	275
<i>Troglodytes aedon</i>	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Polioptila dumicola</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Turdus leucomelas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	5
<i>Colibri serrirostris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4
<i>Thraupis sayaca</i>	0	0	1	2	3	5	0	1	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	18
<i>Thraupis palmarum</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5

Tabela 4. Continuação.

Espécies	Pontos de observação																		Total
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	
<i>Euphonia chlorotica</i>	0	2	1	1	0	1	0	1	0	3	0	0	1	1	0	1	1	0	13
<i>Tangara cayana</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Tersina viridis</i>	1	0	2	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	9
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	1	3	1	1	2	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	14
<i>Volatinia jacarina</i>	3	4	4	1	3	1	0	0	3	0	3	2	0	0	2	2	0	0	28
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	1	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Sporophila caerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Icterus cayanensis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Molothrus bonariensis</i>	1	0	6	1	5	1	1	0	1	3	0	1	0	0	0	2	2	2	26
<i>Passer domesticus</i>	23	22	23	22	22	23	23	23	22	24	21	23	24	24	23	22	21	23	408
<i>Estrilda astrild</i>	1	3	6	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	1	0	0	17
Total	126	191	217	158	159	151	126	173	156	191	147	148	109	149	159	159	151	132	

4.2.1. Gradiente urbano

As variáveis ambientais analisadas não se distribuíram de forma uniforme ao longo dos pontos: o número médio de árvores, por exemplo, foi consideravelmente maior nos pontos localizados mais próximos à periferia, como os pontos 1 ($\bar{X} = 46 \pm 5,6$) e 7 ($\bar{X} = 29 \pm 30,9$). Já nos pontos mais próximos ao centro da cidade (17 e 18, por exemplo), o número médio de árvores foi o menor registrado em toda a área de estudo ($\bar{X} = 3 \pm 0,7$ e $6 \pm 1,4$; respectivamente). O mesmo ocorreu em relação à quantidade de terrenos baldios: enquanto o ponto 1 apresentou o maior número de terrenos ($\bar{X} = 26$), os pontos mais próximos ao centro praticamente não possuíam terrenos baldios, chegando a zero no ponto 18. O número médio de prédios nas diferentes categorias também diferiu ao longo dos pontos, mas os prédios maiores (PR10 e PR11) praticamente não ocorreram na área de estudo ($\bar{X} = 0,05 \pm 0,16$ e $0,11 \pm 0,36$; respectivamente). Por outro lado, os prédios com um menor número de andares (PR05), se distribuíram por todos os pontos ($\bar{X} = 7,74; \pm 4,6$). A quantidade média das variáveis nos pontos de observação amostrados estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Número médio (\pm desvio padrão) de cada variável ambiental amostrada nos pontos de observação dispostos na área de estudo, na cidade de Uberlândia (MG). PR05 – prédios até cinco andares; PR10 – prédios entre seis e dez andares – prédios acima de dez andares; TrBa – terrenos baldios.

PONTOS	POSTE	ÁRVORE	PRÉDIOS (andares)			CASA	TrBa
			PR05	PR10	PR11		
1	27,0 (\pm 12,7)	46,0 (\pm 5,6)	4,0 (\pm 4,2)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	46,5 (\pm 7,7)	26,0 (\pm 0)
2	5,0 (\pm 4,2)	20,5 (\pm 3,5)	15,0 (\pm 5,6)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	12,5 (\pm 0,7)	13,5 (\pm 9,2)
3	6,0 (\pm 4,2)	19,0 (\pm 7,0)	9,0 (\pm 7,0)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	24,0 (\pm 0)	12,0 (\pm 7,07)
4	22,5 (\pm 7,7)	16,5 (\pm 2,1)	1,0 (\pm 1,4)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	7,0 (\pm 9,9)	10,0 (\pm 14,1)
5	19,0 (\pm 0)	29,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	28,0 (\pm 0)	3,0 (\pm 0)
6	16,0 (\pm 0)	37,0 (\pm 0)	1,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	28,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)
7	15,0 (\pm 4)	29,3 (\pm 30,9)	6,0 (\pm 3,0)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	11,3 (\pm 10,7)	0,67 (\pm 1,1)
8	15,3 (\pm 2,3)	17,3 (\pm 10,6)	8,3 (\pm 7,0)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	24,6 (\pm 2,3)	4,3 (\pm 3,8)
9	18,3 (\pm 6,5)	22,6 (\pm 18,5)	6,0 (\pm 5,5)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	26,6 (\pm 14,2)	2,3 (\pm 3,2)
10	22,6 (\pm 8,0)	18,6 (\pm 5,5)	6,0 (\pm 4)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	27,6 (\pm 7,6)	5,6 (\pm 9,8)
11	19,0 (\pm 2)	19,6 (\pm 4,6)	8,3 (\pm 7,5)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	28,3 (\pm 10,7)	3,6 (\pm 4,0)
12	15,3 (\pm 4,9)	9,6 (\pm 7,0)	7,6 (\pm 4,5)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	28,6 (\pm 3,5)	0,3 (\pm 0,5)
13	16,0 (\pm 1,4)	7,5 (\pm 2,1)	10,5 (\pm 10,6)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	33,0 (\pm 0)	0,5 (\pm 0,7)
14	21,0 (\pm 16,9)	14,0 (\pm 5,6)	8,0 (\pm 8,5)	0,0 (\pm 0)	0,5 (\pm 0,7)	25 (\pm 16,9)	1,0 (\pm 1,4)
15	15,0 (\pm 2,8)	7,0 (\pm 1,4)	10,5 (\pm 12,0)	0,5 (\pm 0,7)	0,0 (\pm 0)	27,5 (\pm 6,3)	2,0 (\pm 2,8)
16	9,5 (\pm 0,7)	6,0 (\pm 1,4)	18,0 (\pm 25,4)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	9,0 (\pm 7,0)	0,5 (\pm 0,7)
17	19,5 (\pm 10,6)	3,5 (\pm 0,7)	8,0 (\pm 8,4)	0,0 (\pm 0)	0,0 (\pm 0)	14,5 (\pm 10,6)	0,5 (\pm 0,7)
18	14,0 (\pm 0)	6,0 (\pm 1,4)	12,0 (\pm 15,5)	0,5 (\pm 0,7)	1,5 (\pm 0,7)	9,0 (\pm 8,4)	0,0 (\pm 0)

Os resultados demonstram que a distância dos pontos em relação ao centro explica grande parte da distribuição das variáveis ambientais consideradas neste estudo ($p < 0,05$) (Tabela 6; Figuras 9 e 10), com exceção de postes ($F = 0,004$; $p = 0,948$) e casas ($F = 1,31$; $p = 0,2687$).

Tabela 6. Resultados do teste de regressão linear das variáveis ambientais significativamente relacionadas com a distância dos pontos de observação até o centro ($p < 0,05$).

Variáveis Ambientais	R ²	y = ax+b	F
PR5	0,231	-0,002x + 11,559	4,794
PR10	0,246	-0,0001x + 0,193	5,208
PR11	0,233	-0,0001x + 0,413	4,851
Árvore	0,602	0,0066x + 0,3057	24,21
Terreno Baldio	0,443	0,0024x - 3,493	16,80

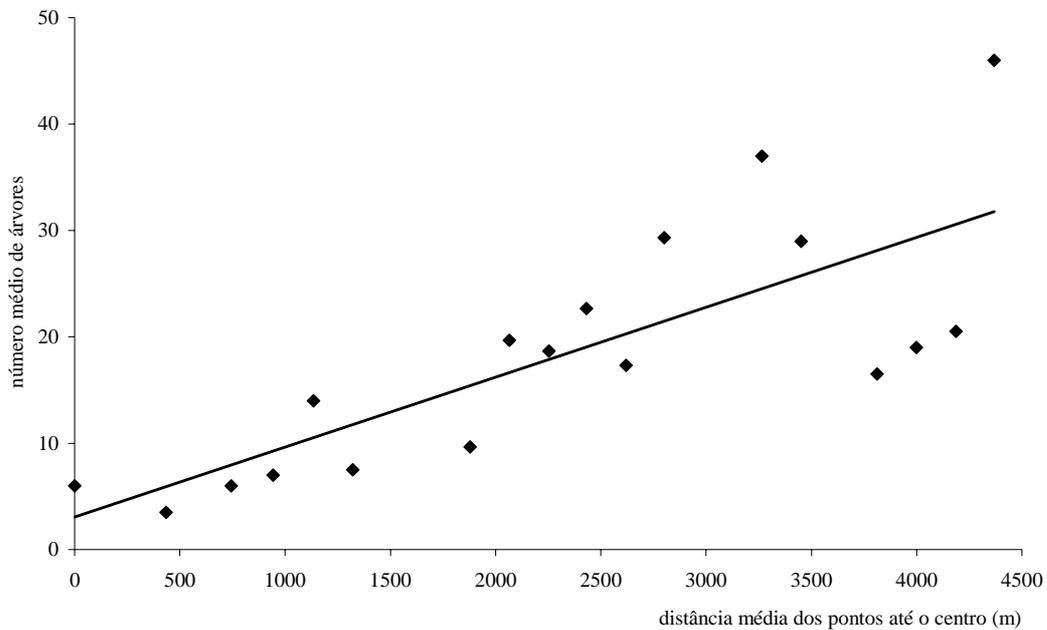


Figura 9. Relação entre a quantidade média de árvores amostradas nos pontos de observação presentes na área de estudo e a distância média destes pontos até o centro. $F = 24,21$; $y = 0,0066x + 0,3057$; $R^2 = 0,6021$; $p < 0,05$.

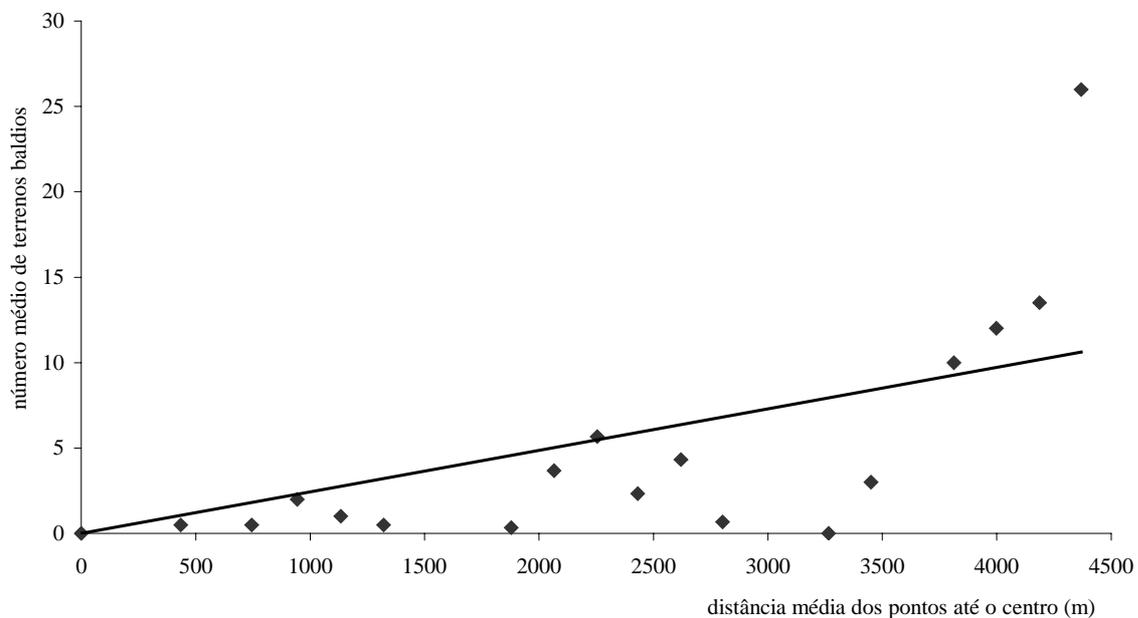


Figura 10. Relação entre o número médio de terrenos baldios amostrados nos pontos de observação presentes na área de estudo e a distância média destes pontos até o centro. $F = 16,80$; $y = 0,0024x - 3,493$; $R^2 = 0,4431$; $p < 0,05$.

Consideramos a quantidade média dos fatores ambientais nos 18 pontos de observação para realizarmos a análise de componente principal (PCA) referente ao gradiente urbano (Figura 11). O eixo 1 explicou 43,2% da variância presente nos dados e o segundo eixo, 19,4%, totalizando 62,6%. As variáveis ambientais mais importantes na composição dos eixos foram: eixo 1- árvore (0, 4732), casa (0, 3925), terrenos baldios (0, 3236) e postes (0, 3507); para o segundo eixo, os prédios apresentaram maior influência (PR10: 0, 5321 e PR11: 0, 5732).

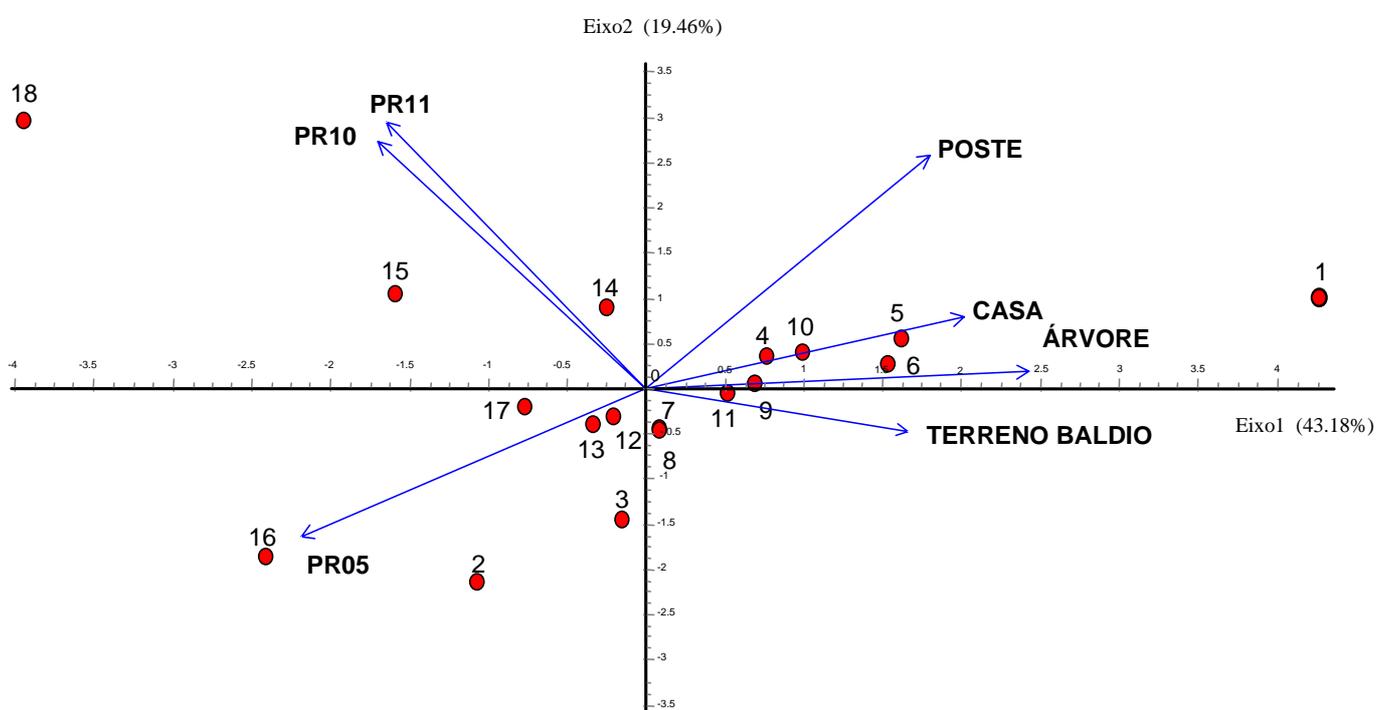


Figura 11. Gráfico biplot baseado na análise de componente principal (PCA) em relação às variáveis ambientais amostradas nos pontos de observação presentes na área de estudo, em Uberlândia (MG). Os círculos representam os pontos de observação, numerados de 1 a 18, em ordem crescente da distância em relação ao centro. As setas representam as variáveis ambientais amostradas em cada ponto. **PR05**: prédios até cinco andares; **PR10**: prédios de 6 a 10 andares e **PR11**: prédios acima de 10 andares.

4.2.1.1. Gradiente urbano e avifauna

De acordo com a análise de correspondência canônica realizada (CCA), a variância na frequência de ocorrência das espécies residentes ($n = 28$) foi explicada em 36,5% pelas variáveis ambientais utilizadas. Dentre as sete variáveis amostradas, apenas três apresentaram relação significativa quanto à distribuição das espécies nos pontos pesquisados: terrenos baldios ($F = 2,05$; $p = 0,0473$), postes ($F = 1,79$; $p = 0,0417$) e prédios até cinco andares ($F = 2,35$; $p = 0,002$) (Figura 12). O teste de permutação de Monte Carlo indicou que em todos os eixos o número médio de registros das espécies residentes foi significativamente correlacionado com as variáveis ambientais consideradas neste estudo ($F = 2,687$; $p = 0,0025$).

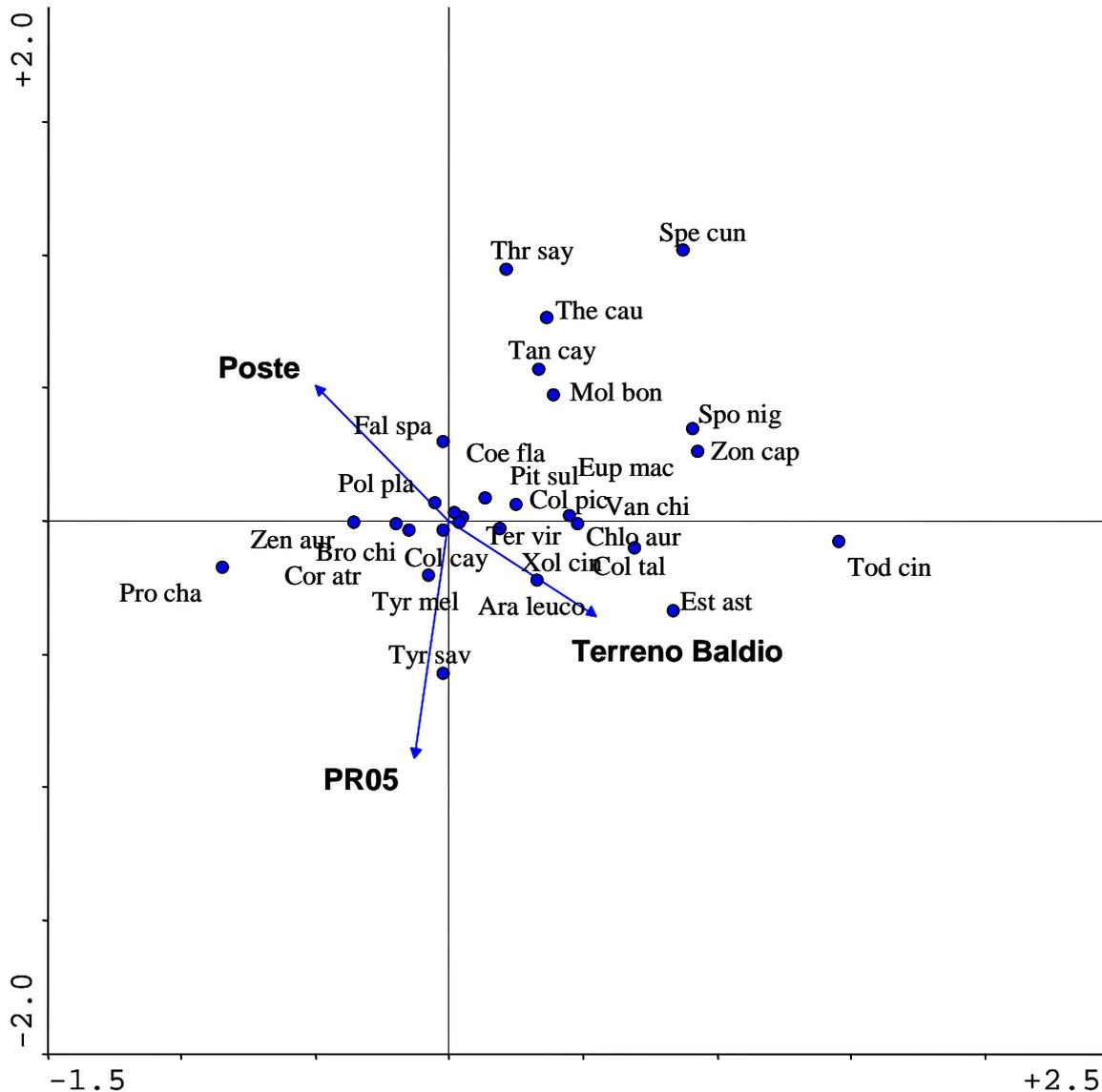


Figura 12. Diagrama de ordenação gerado pela Análise de Correspondência Canônica (CCA), considerando as espécies residentes ($n = 28$) e as variáveis ambientais amostradas na área de estudo, em Uberlândia (MG). As setas são orientadas em direção ao aumento de cada variável considerada. Os círculos indicam a posição das espécies em relação às variáveis ambientais. **PR05** – Prédios até cinco andares; **Thr say** – *Thraupis sayaca*; **The cau** – *Theristicus caudatus*; **Tan cay** – *Tangara cayana*; **Mol bon** – *Molothrus bonariensis*; **Spo nig** – *Sporophila nigricolis*; **Zon cap** – *Zonotrichia capensis*; **Coe fla** – *Coereba flaveola*; **Eup mac** – *Eupetomena macroura*; **Pit sul** – *Pitangus sulphuratus*; **Col pic** – *Columba picazuro*; **Van chi** – *Vanellus chilensis*; **Fal spa** – *Falco sparverius*; **Pol pla** – *Polyborus plancus*; **Zen aur** – *Zenaida auriculata*; **Bro chi** – *Brotogeris chiriri*; **Col cay** – *Columba cayennensis*; **Cor atr** – *Coragyps atratus*; **Pro cha** – *Progne chalybea*; **Tyr mel** – *Tyrannus melancholicus*; **Tyr sav** – *Tyrannus savana*; **Ter vir** – *Tersina viridis*; **Chlo aur** – *Chlorostilbon aureoventris*; **Xol cin** – *Xolmis cinerea*; **Col tal** – *Columbina talpacoti*; **Ara leuco** – *Aratinga leucophthalmus*; **Est ast** – *Estrilda astrild*; **Tod cin** – *Todirostrum cinereum*.

5.DISCUSSÃO

Alguns trabalhos avaliando a avifauna têm sido realizados em Uberlândia, nos últimos anos (FRANCHIN & MARÇAL JÚNIOR, 2002; FRANCHIN & MARÇAL JÚNIOR, 2004; FRANCHIN *et al.*, 2004). Embora realizar o levantamento de espécies de aves não tenha sido o único e nem tampouco o principal objetivo desta pesquisa, os dados obtidos contribuem para o conhecimento da composição da avifauna na cidade.

Em cidades brasileiras, a estrutura do ambiente urbano pode influenciar a distribuição da avifauna (RUSZCZYK *et al.*, 1987; WILLIS & ONIKI, 1987; MONTEIRO & BRANDÃO, 1993; ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1995; AZEVEDO, 1995; MATARAZZO-NEUBERGER, 1995; SOUZA, 1995; VILLANUEVA & SILVA, 1996; MENDONÇA-LIMA & FONTANA, 2000). Em Uberlândia, Franchin & Marçal Júnior (2002), registraram 72 espécies de aves em praças da cidade e indicaram que a distribuição da riqueza encontrada poderia estar relacionada com a localização e com o grau de urbanização das mesmas. Em estudo realizado em um parque urbano da mesma cidade, Franchin & Marçal Júnior (2004) registraram 149 espécies de aves que estavam distribuídas de acordo com as características estruturais dos ambientes pesquisados.

Entretanto, não são apenas as características físicas encontradas no ambiente urbano (como altura vertical das construções, quantidade de casas, arborização urbana) que interferem na distribuição das aves. Outros fatores, como as mudanças climáticas ao longo das estações, também exercem influência sobre a abundância e a riqueza de espécies (DAVIS & GLICK, 1978; GILBERT, 1989; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1993; ROLANDO *et al.*, 1997; NIEMELÄ, 1999a,b; BLAIR, 2001). Em Uberlândia, foi registrado um maior número de contatos na estação seca (maio a agosto), o que também pode ser visto em alguns trabalhos que associaram os efeitos da sazonalidade às pesquisas com avifauna em ambientes urbanos (CATTERAL *et al.*, 1998; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998; HOSTETLER & HOLLING, 2000). Numa época de escassez de recursos, como a estação seca, sejam eles

alimento ou abrigo, as alterações climáticas influenciam mais as espécies em áreas naturais, uma vez que a competição por recursos aumenta, o que pode não ocorrer em áreas urbanizadas (JOKIMÄKI & SUHONEN, 1993; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998). Desta forma, as cidades são um forte atrativo para as espécies neste período, já que os recursos disponibilizados pela atividade humana são abundantes, independentemente da estação do ano (JOKIMÄKI & SUHONEN, 1993; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998; CHACE & WALSH, 2004).

Em conseqüência desta abundância de recursos, algumas espécies de aves encontradas nas cidades durante a estação seca possuem maior número de indivíduos, acompanhando o aumento no grau de urbanização (EMLEN, 1974; LANCASTER & REES, 1979; BEISSINGER & OSBORNE, 1982; CHACE & WALSH, 2004).

Se por um lado o número de contatos aumenta na estação seca, a riqueza diminui, o que também foi verificado neste estudo: o número de espécies registrado foi significativamente menor nesta estação do que na estação chuvosa. Esta variação na riqueza pode ser explicada pelo fato de que nem todas as espécies irão se deslocar dos ambientes naturais para as cidades: as espécies mais dependentes de áreas florestais se mostram relutantes em colonizar áreas urbanas, uma vez que a presença de vegetação nesses locais é menor quando comparada às áreas naturais (JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998). Supomos que a época reprodutiva da maioria das espécies, que segundo Sick (1997) e Marini & Durães (2001), se estende de setembro a janeiro, também pode ter sido responsável pela maior riqueza registrada na estação chuvosa, considerando que o ambiente urbano apresenta alternativas para o estabelecimento destas espécies nesse período: locais para nidificação e alimento em abundância (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1995; HÖFLING & CAMARGO, 1999). As espécies exclusivas da estação chuvosa representaram 9% da avifauna total registrada no estudo e, dentre estas, podemos citar *Volatinia jacarina*, espécie comumente encontrada em áreas urbanas (SICK, 1997; HÖFLING & CAMARGO, 1999), que nesta época utiliza terrenos

baldios concentrados principalmente na periferia da cidade, para reprodução e alimentação (obs. pess.).

Independentemente da localização geográfica, as cidades seguem um padrão estrutural em sua composição paisagística, uma vez que a modificação do ambiente é ordenada no espaço: os bairros mais distantes do centro apresentam algumas características que os assemelham às áreas naturais, como menor porcentagem de área construída e maior quantidade de vegetação, ao contrário das áreas centrais, caracterizadas pela alta frequência de prédios, pouca arborização e presença constante de pessoas (RUSZCZYK *et al.*, 1987; MCDONNELL & PICKETT, 1990; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1993; REYNAUD & THIOULOUSE, 2000). Esse padrão influencia na distribuição de espécies animais, uma vez que na periferia das cidades encontra-se uma maior riqueza de espécies, resultante da menor pressão exercida pela urbanização. Situação inversa é observada nas áreas centrais (JOKIMÄKI & SUHONEN, 1993; LÓPEZ-MORENO & DÍAZ-BETANCOURT, 1995; ROLANDO *et al.*, 1997; TURNER, 2003; CHACE & WALSH, 2004; CROOKS *et al.*, 2004; LIM & SODHI, 2004; FRATERRIGO & WIENS, 2005).

Em Uberlândia, a riqueza da avifauna reflete a mesma tendência verificada em outras cidades: em pontos de observação mais distantes do centro, ela é maior do que naqueles mais próximos. Vários pesquisadores utilizam o termo “sensíveis à urbanização” para se referir às espécies encontradas na periferia das cidades, uma vez que elas se tornam raras e, como vimos, ausentes na área central (JOKIMÄKI & SUHONEN, 1993; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998; CLERGEAU *et al.*, 2001). As características físicas da matriz urbana atuam como uma verdadeira barreira, dificultando a dispersão da avifauna. Conseqüentemente, a distribuição dessas espécies fica restrita às áreas com menor percentual de urbanização (DAVIS & GLICK, 1978; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998; ROTTENBORN, 1999; CROOKS *et al.*, 2004; CLERGEAU *et al.*, 2001).

Ao contrário do padrão existente para a riqueza, o número de contatos nas áreas centrais é maior do que na periferia das cidades (JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998; BLAIR, 2001; CROOKS *et al.*, 2004). Esse padrão não foi observado neste estudo, pois o número médio de contatos não diferiu significativamente entre pontos da periferia e do centro. O fato de não ter sido realizado o registro dos contatos de *Columba livia*, *Passer domesticus* e *Notiochelidon cyanoleuca* pode ter contribuído para esse resultado, já que essas espécies se encontram entre as mais frequentes em pontos próximos ao centro da cidade.

De acordo com Emlen (1974), *Columba livia* e *Passer domesticus* são espécies gregárias que não são afetadas pelos custos associados ao desenvolvimento e manutenção de território, o que facilita o seu estabelecimento em áreas altamente urbanizadas, justificando sua presença constante nas áreas centrais das cidades. A andorinha-azul-e-branca (*Notiochelidon cyanoleuca*) é também frequentemente encontrada em áreas urbanas, utilizando-se de parapeitos de janelas, frestas de telhados e sacadas de prédios para nidificação (SICK, 1997).

Acreditamos que ocorra em Uberlândia algo já demonstrado para outras cidades: poucas espécies se estabelecem nas áreas centrais, tornando-se dominantes na paisagem urbana por alcançarem alta densidade populacional (LANCASTER & REES, 1979; BEISSINGER & OSBORNE, 1982). Blair (2001) utilizou o termo “homogeneização biótica” para definir este fenômeno, no qual a manipulação constante do ambiente torna as comunidades de aves muito similares a outras áreas antropizadas, não necessariamente devido à urbanização. A diversidade diminui na medida em que nos aproximamos das áreas centrais, já que a interferência do homem na paisagem e conseqüentemente, no hábitat das espécies, atinge grau máximo, atuando de forma decisiva nas respostas das diferentes espécies (EMLEN, 1974; CROOKS *et al.*, 2004; LIM & SODHI, 2004; FRATERRIGO & WIENS, 2005).

Em trabalho realizado em praças da cidade de Uberlândia, Franchin & Marçal Júnior (2002), verificaram que praças localizadas em áreas mais centrais apresentaram menor riqueza do que as praças periféricas. Isso indicaria que a distância em relação ao centro exerce influência sobre a composição da avifauna. Neste estudo, a distância média dos pontos de observação influenciou a riqueza de espécies de aves, ocorrendo uma diminuição desta variável, na medida em que os pontos se aproximavam do centro da cidade. Isso pode ocorrer devido à urbanização, que aumenta em direção às áreas centrais, que concentram a maior parte de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços. Note-se também que as áreas periféricas estão mais próximas de áreas naturais adjacentes, o que pode ter contribuído para os resultados obtidos.

O gradiente urbano em Uberlândia pode ser visualizado quando consideramos as variações nas características ambientais ao longo dos pontos estudados. A presença de arborização urbana, por exemplo, é um dos fatores que mais influencia a chegada e possível permanência de espécies animais nas cidades (TZILKOWSKI *et al.*, 1986; BLAIR & LAUNER, 1997; FERNANDEZ-JURICICa, 2000; REYNAUD & THIOULOUSE, 2000; FERNANDEZ-JURICIC & JOKIMÄKI, 2001; PORTER *et al.*, 2001; LIM & SODHI, 2004). O número médio de árvores foi significativamente maior na medida em que nos aproximamos da periferia, o que também foi demonstrado por outros autores (PORTER *et al.*, 2001; DAUBER *et al.*, 2003).

A influência da estruturação da cidade na distribuição das espécies pode ser vista em relação à *Volatinia jacarina* e *Sporophila nigricolis*, por exemplo, que se mostraram mais frequentes em pontos localizados distantes do centro. Isso pode ser explicado pela característica ecológica dessas espécies: utilizam sementes de gramíneas para alimentação (SICK, 1997), o que encontram em Uberlândia em grande quantidade nos terrenos baldios localizados na periferia (obs. pess.), além de utilizarem esses locais como áreas para reprodução e nidificação (SICK, 1997).

Se a vegetação abundante favorece algumas espécies em particular e aumenta a diversidade em qualquer ambiente (DEGRAAF & WENTWORTH, 1986; BROWN JR & FREITAS, 2002), a falta dela também pode propiciar o estabelecimento de espécies menos exigentes quanto à disponibilidade de recursos (HÖFLING & CAMARGO, 1999). Essas espécies são geralmente exóticas, ou quando nativas, já se mostram completamente adaptadas a viverem em locais altamente urbanizados (TZILKOWSKI *et al.*, 1986; JOKIMÄKI & SUHONEN, 1998; SAVARD *et al.*, 2000; JOKIMÄKI & KAISANLAHTI-JOKIMÄKI, 2003; CROOKS *et al.*, 2004; FRATERRIGO & WIENS, 2005).

Esperava-se encontrar em Uberlândia um padrão na distribuição das aves em relação ao gradiente de urbanização – as espécies estariam distribuídas no ambiente urbano de acordo com as variáveis ambientais considerados no estudo. Por meio da análise de correspondência canônica (CCA), verificamos a presença do chamado “gradiente curto”, no qual as espécies se distribuem praticamente em toda a área urbana, por não haver uma característica física que influencie de maneira drástica o comportamento das mesmas em resposta ao avanço da urbanização (TER BRAAK & PRENTICE, 1988). A CCA demonstrou haver correlação significativa espécie-ambiente nos quatro eixos, e o teste de permutação de Monte Carlo confirmou que o número médio de registros das espécies residentes responde significativamente às variáveis ambientais consideradas no estudo.

Mesmo que a arborização urbana seja influenciada pela distância até o centro, a barreira física existente na área central da cidade, constituída principalmente por edificações, pode ser um dos fatores que dificultam a utilização dessa arborização pela avifauna.

Sabemos que a distribuição das aves no ambiente urbano está diretamente relacionada com as respostas individuais das espécies à heterogeneidade ambiental presente nesse local, assim como a fatores bióticos importantes, como competição e predação (DEGRAAF & WENTWORTH, 1986; DAUBER *et al.*, 2003; CHACE & WALSH, 2004; CROOKS *et al.*, 2004; LIM & SODHI, 2004). A constante intervenção humana também molda a estrutura das

comunidades de aves que se encontram nas cidades (BLAIR, 1996; STEADMAN, 1997; HOSTETLER & HOLLING, 2000; FERNANDEZ-JURICIC & JOKIMÄKI, 2001; CROOKS *et al.*, 2004). Em Uberlândia, a distribuição das espécies de aves encontrada na área estudada se mostrou relacionada com o grau de urbanização da cidade, corroborando o encontrado por outros autores.

6. CONCLUSÕES

- A riqueza de espécies de aves se mostrou representativa em relação ao conhecimento atual da avifauna na área urbana de Uberlândia. Em termos de registros de contatos, o presente estudo se constituiu na primeira investigação realizada na cidade a estimar esse parâmetro. Independentemente do número total de registros, convém destacar que a maioria dos contatos pertence a poucas espécies, sendo que *Zenaida auriculata*, *Columba picazuro* e *Pitangus sulphuratus* foram responsáveis por mais de 60% dos contatos;
- A riqueza e o número total de contatos se mostraram de forma inversa em relação às estações: a riqueza de espécies foi menor na estação seca e o número de registros foi menor na estação chuvosa. Acreditamos que a disponibilidade de recursos alimentares e de nidificação possam ser os fatores que determinam esse padrão, sendo necessários novos estudos para testar essa possibilidade;
- Existe um gradiente urbano dentro da área pesquisada, sendo que as variáveis ambientais que melhor demonstraram esse gradiente, considerando as análises de regressão linear e PCA, foram: arborização urbana, terrenos baldios e todas as categorias de prédios;
- A análise de regressão mostra que quanto mais distante do centro da cidade, maior a riqueza de espécies de aves. Entre os fatores ambientais investigados, aqueles que tiveram maior peso sobre a distribuição da avifauna foram: prédios entre um e cinco andares, terrenos baldios e postes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, M.; BOTSFORD, E.; COHEN, A. 2001. Quantifying the urban gradient: Linking urban planning and ecology. Capítulo 5. P: 87-115. In: MARZLUFF, J. M.; BOWMAN, R.; DONNELLY, R. (ed). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

ALLEN, A. P.; O'CONNOR, J. R. 2000. Interactive effects of land use and other factors on regional bird distributions. *Journal of Biogeography*, 27: 889-900.

ANDRADE, M. A. 1997. *Aves silvestres, Minas Gerais*. Belo Horizonte: Conselho Internacional para preservação das Aves.

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.

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.

AUTODESK ® 1998. *AutoCAD Release 14, User's Guide*. USA: AUTODESK ® INC.

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. 2003. *BioEstat*. Versão 3.0. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq.

AZEVEDO, T.R. 1995. Estudo da avifauna do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis). *Biotemas*, 8 (2): 7-35.

BEISSINGER, S. R.; OSBORNE, D. R. 1982. Effects of urbanization on avian community organization. *Condor*, 84: 75-83.

BESSA, C. F. O.; SOARES, B. R. 2002. Considerações sobre a dinâmica demográfica na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. *Caminhos de Geografia*, 3 (6): 22-45.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. 1992. *Bird census techniques*. San Diego: Academic Press Limited.

BLAIR, R. 2001. Creating a homogeneous avifauna. Capítulo 22. P. 461-488. In: MARZLUFF, J. M.; BOWMAN, R.; DONNELLY, R. (ed). *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 (2): 506-519.

BLAIR, R. B. 1999. Birds and butterflies along an urban gradient: Surrogate taxa for assessing biodiversity? *Ecological Applications*, 9 (1): 164-170.

BLAIR, R. B.; LAUNER, A. E. 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation*, 80: 113-125.

BOLGER, D. T.; SUAREZ, A. V.; CROOKS, K. R.; MORRISON, S. A.; CASE, T. J. 2000. Arthropods in urban habitat fragments in southern California: area, age, and edge effects. *Ecological Applications*, 10: 1230–1248.

BRAWN, J. D.; ROBINSON, S. K.; THOMPSON, F. R. 2001. The role of disturbance in the ecology and conservation of birds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 251-276.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. 2002. Butterfly Communities of Urban Forest Fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: Structure, Instability, Environmental Correlates, and Conservation. *Journal of Insect Conservation*, 6 (4): 217-231.

CATTERALL, C. P.; KINGSTON, M. B.; PARK, K.; SEWELL, S. 1998. Deforestation, urbanisation and seasonality: Interacting effects on a regional bird assemblage. *Biological Conservation*, 84: 65-81.

CAVALCANTI, R. B. 1988. Conservation of birds in the cerrado of Central Brazil. *ICBP Technical Publication*, 7: 59-66.

CHACE, J. F.; WALSH, J. J. 2004. Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*. No prelo. Disponível em: <http://www.elsevier.com/locate/landurbplan>. Acesso em: 20 de dezembro de 2004.

CLERGEAU, P.; JOKIMÄKI, J.; SAVARD, J. P. L. 2001. Are urban bird communities influenced by the bird diversity of adjacent landscapes? *Journal of Applied Ecology*, 38: 1122-1134.

CLERGEAU, P.; SAVARD, J. 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 (3): 413-425.

COLWELL, R. K. 2004. *EstimateS: Statistical of species richness and shared species from samples*. Version 7. Disponível em < purl.oclc.org/estimates >. Acesso em: 25 de janeiro de 2005.

CROOKS, K. R.; SUAREZ, A. V.; BOLGER, D. T. 2004. Avian assemblages along a gradient of urbanization in a highly fragmented landscape. *Biological Conservation*, 115: 451-462.

COOPER, D.S. 2002. Geographic associations of breeding bird distribution in an urban open space. *Biological Conservation*, 104: 205-210.

DAUBER, J.; HIRSCH, M.; SIMMERING, D.; WALDHARDT, R.; OTTE, A.; WOLTERS, V. 2003. Landscape structure as an indicator of biodiversity: matrix effects on species richness. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 98: 321-329.

DAVIS, A. M.; GLICK, T. F. 1978. Urban Ecosystems and Island Biogeography. *Environmental Conservation*, 5: 299-304.

DAVIS, B. N. K. 1976. Wildlife, urbanization and industry. *Biological Conservation*, 10: 249-291.

DEGRAAF, R. M.; WENTWORTH, J. M. 1986. Avian guild structure and habitat associations in suburban bird communities. *Urban Ecology*, 9: 399-412.

DOW, K. 2000. Social dimensions of gradients in urban ecosystems. *Urban Ecosystems*, 4: 255-75.

EMLEN, J. T. 1974. An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *Condor*, 76: 184-197.

FERNANDEZ-JURICIC, E. 2000a. Avifaunal use of wooded streets in an urban landscape. *Conservation Biology*, 14: 513-521.

FERNANDEZ-JURICIC, E. 2000b. Bird community composition patterns in urban parks of Madrid: The role of age, size and isolation. *Ecological Research*, 15: 373-383.

FERNANDEZ-JURICIC, E.; JOKIMÄKI, J. 2001. A habitat island approach to conserving birds in urban landscapes: case studies from southern and northern Europe. *Biodiversity and Conservation*, 10: 2023-2043.

FORATTINI, O. P. 1992. *Ecologia, Epidemiologia e Sociedade*. São Paulo: Edusp.

FORTUNATO, L.; RUSZCZYK, A. 1997. Comunidades de lepidópteros frugívoros em áreas verdes urbanas e extraurbanas de Uberlândia, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, 57 (1):79-87.

FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JÚNIOR, O. 2002. A riqueza da avifauna urbana em praças de Uberlândia (MG). *Revista Eletrônica Horizonte Científico*, 1 (1):1-20.

FRANCHIN, A. G.; MARÇAL JÚNIOR, O. 2004. A riqueza da avifauna do Parque do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). *Biotemas*, 17 (1): 179-202.

FRANCHIN A. G.; OLIVEIRA, G. M.; MELO, C.; TOMÉ, C. E. R.; MARÇAL JÚNIOR, O. 2004. Avifauna do Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia, MG). *Revista Brasileira Zoociências*, 6 (2): 219-230.

FRATERRIGO, J. M.; WIENS, J. A. 2005. Bird communities of the Colorado Rocky Mountains along a gradient of exurban development. *Landscape and Urban Planning*, 71 (2-4): 263-275.

GEHRT, S. D.; CHELSVIG, J. E. 2003. Bat activity in an urban landscape: Patterns at the landscape and microhabitat scale. *Ecological Applications*, 13: 939-950.

GILBERT, O. L. 1989. *The ecology of urban habitats*. Chapman and Hall, London, UK.

GRIMM, N. B.; GROVE, J. M.; PICKETT, S. T. A.; REDMAN, C. L. 2000. Integrated approaches to long-term studies of urban ecological systems. *Bioscience*, 50 (7): 571-584.

HÖFLING, E.; CAMARGO, H. F. A. 1999. *Aves no Campus*. 3a ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

HOSTETLER, M. 1999. Scale, birds, and human decisions: a potential for integrative research in urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 45:15-19.

HOSTETLER, M. E.; HOLLING, C. S., 2000. Detecting the scales at which birds respond to structure in urban landscapes. *Urban Ecosystems*, 4: 25–54.

IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo demográfico 2000: Resultado do universo relativo às características da população e dos domicílios*. Uberlândia, MG. IBGE, Brasil. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 de novembro de 2004.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA. 2005. *Dados climatológicos: resumos de 2003 e 2004*. Laboratório de Climatologia, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG).

JELLINEK, S.; DRISCOLL, D. A.; KIRKPATRICK, J. B. 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology*, 29 (3):294-304.

JOKIMÄKI, J.; SUHONEN, J. 1993. Effects of urbanization on the breeding bird species richness in Finland: a biogeographical comparison. *Ornis Fennica*, 70: 71–77.

JOKIMÄKI, J.; SUHONEN, J. 1998. Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 39: 253–263.

JOKIMÄKI, J.; CLERGEAU, P.; JOKIMÄKI-KAISANLAHTI, M. L. 2002. Winter birds communities in urban habitats: a comparative study between central and northern Europe. *Journal of Biogeography*, 29: 69-79.

JOKIMÄKI, J.; KAISANLAHTI-JOKIMÄKI., E. M. L. 2003. Spatial similarity of urban bird communities: a multiscale approach. *Journal of Biogeography*, 30 (8): 1183-1193.

LANCASTER, R. K.; REES, W. E. 1979. Bird communities and the structure of urban habitats. *Canadian Journal of Zoology*, 57: 2358-2368.

LIM, H. C.; SODHI, N. S. 2004. Responses of avian guilds to urbanisation in a tropical city. *Landscape and Urban Planning*, 66:199-215.

LIMBURG, K. E.; SCHMIDT, R. E. 1990. Patterns of fish spawning in Hudson River Tributaries - response to an urban gradient. *Ecology*, 71:1238-1245.

LÓPEZ-MORENO, I. R.; DÍAZ-BETANCOURT, M. E. 1995. El estudio de la biodiversidad en ecosistemas urbanos. *Arbor: Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 596: 63-86.

MACHADO, R. B.; LAMAS, I. R. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. *Ararajuba*, 4 (1): 15-22.

MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University Press.

MARINI, M. Â. 1996. Menos matas, menos pássaros. *Ciência Hoje*, 20 (117): 16-17.

MARINI, M. Â. 2001. Effects of forest fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil. *Bird Conservation International*, 11: 11-23.

MARINI, M. Â.; DURÃES, R. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in south-central Brazil. *Condor*, 103: 767-775.

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 (3): 280-292.

MARZLUFF, J. M.; BOWMAN, R.; DONNELLY, R. 2001. A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. Capítulo 1. P.1-17. In: MARZLUFF, J. M.; BOWMAN, R.; DONNELLY, R. (ed). *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

MATARAZZO-NEUBERGER, W. M. 1995. Comunidade de cinco parques e praças da Grande São Paulo, estado de São Paulo. *Ararajuba*, 3: 13-19.

MCDONNELL, M. J.; PICKETT, S. T. A. 1990. Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: An unexploited opportunity for ecology. *Ecology*, 71 (4): 1232-1237.

MCDONNELL, M. J.; PICKETT, S. T. A.; GROFFMAN, P.; BOHLEN, P.; POUYAT, R. V.; ZIPPERER, W. C.; PARMELEE, R. W.; CARREIRO, M. M.; MEDLEY, K. 1997. Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. *Urban Ecosystems*, 1: 21-36.

MENDONÇA-LIMA, A.; FONTANA, C. S. 2000. Composição, frequência e aspectos biológicos da avifauna no Porto Alegre Country Clube, Rio Grande do Sul. *Ararajuba*, 8 (1): 1-8.

MONTEIRO, M. P.; BRANDÃO, D. 1993. Estrutura da comunidade do Campus Samambaia da Universidade Federal de Goiás. *Ararajuba*, 3: 21-26.

NIEMELÄ, J. 1999a. Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservation*, 8 (1):119-131.

NIEMELÄ, J. 1999b. Is there a need for a theory of urban ecology? *Urban Ecosystems*, 3: 57-65.

PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; GROVE, J. M.; NILON, C. H.; POUYAT, R. V.; ZIPPERER, W. C.; CONSTANZA, R. 2001. Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review Ecology and Systematics*, 32: 127-157.

PORTER E. E.; FORSCHNER, B. R; BLAIR, R. B.; 2001. Woody vegetation and canopy fragmentation along an urban gradient. *Urban Ecosystems*, 5: 131-151.

REYNAUD, P. A.; THIOULOUSE, J. 2000. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management*, 59: 121-140.

ROLANDO, A.; MAFFEI, G.; PULCHER, C.; GIUSO, A. 1997. Avian community structure along an urbanization gradient. *Italian Journal of Zoology*, 64: 341-349.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, L. W. 1991. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia (MG). *Sociedade e Natureza*, 3 (5 e 6): 91-108.

ROTTENBORN, S. C. 1999. Predicting the impacts of urbanization on riparian bird communities. *Biological Conservation*, 88: 289-299.

RUSZCZYK, A.; RODRIGUES, J. J. G.; ROBERTS, T. M. T.; BENDATI, M. M. A.; DEL PINO, R. S.; MARQUES, J. C. V.; MELO, M. Q. 1987. Distribution patterns of eight bird species in the urbanization gradient of Porto Alegre, Brazil. *Ciência e Cultura*, 39 (1): 14-19.

SAVARD, J. P. L.; CLERGEAU, P.; MENNECHEZ, G. 2000. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 48: 131-142.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO. 2004. *Banco de Dados Integrado de Uberlândia*. Prefeitura Municipal de Uberlândia, Uberlândia.

SHEPERD, G. J. 1995. FITOPAC 1: *Manual do Usuário*. Campinas: Departamento de Botânica.

SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SOUZA, D. 2002. *All the birds of Brazil, an identification guide*. Salvador: Editora DALL.

SOUZA, F. L. 1995. Avifauna da cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo. *Biotemas*, 8 (2): 100-109.

STEADMAN, D. W. 1997. Human-caused extinction of birds. Capítulo 10. P: 139-162. In: REAKA-KUDLA, M. L.; WILSON, D. E.; WILSON, E. O. *Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources*. Washington, DC: Joseph Henry Press.

TER BRAAK, C. J. F.; PRENTICE, I. C. 1988. A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research*, 18: 271-317.

TER BRAAK, C. J. F.; SMILAUER, D. 1999. *CANOCO for Windows, Version 4.02*. Wageningen: The Netherlands, Centre for Biometry.

TRAUT, A. H.; HOSTETLER, M. E. 2004. Urban lakes and waterbirds: effects of shoreline development on avian distribution. *Landscape and Urban Planning*, 69: 69-85.

TURNER, W. R. 2003. Citywide biological monitoring as a tool for ecology and conservation in urban landscapes: the case of the Tucson Bird Count. *Landscape and Urban Planning*, 65: 149-166.

TWOREK, S. 2002. Different bird strategies and their responses to habitat changes in an agricultural landscape. *Ecological Research*, 17: 339-359.

TZILKOWSKI, W. M.; WAKELEY, J. S.; MORRIS, L. J. 1986. Relative use of municipal street trees by birds during summer in State College, Pennsylvania. *Urban Ecology*, 9: 387-398.

VILLANUEVA, R. E. V.; SILVA, M. 1996. Organização trófica da avifauna do campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC. *Biotemas*, 9 (2): 57-69.

WILLIS, E. O.; ONIKI, Y. 1987. Invasion of deforested regions of São Paulo state by the picazuro pigeon, Columba picazuro Temminck, 1813. *Ciência e Cultura*, 39 (11): 1064-1065.

WILLSON, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. *Ecology*, 55: 1017-1029.

ZAR, J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4a ed. New Jersey: Prentice Hall.

ZHANG, L.; WU, J.; ZHEN, Y.; SHU, J. 2004. A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China. *Landscape and Urban Planning*, 69: 1-16.