

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

ALAN PAULO NAKAHATA

Estudo da avifauna no Campus de São Carlos da Universidade
de São Paulo – subsídios à gestão ambiental

São Carlos

2012

ALAN PAULO NAKAHATA

Estudo da avifauna no Campus de São Carlos da Universidade
de São Paulo – subsídios à gestão ambiental

Monografia apresentada ao curso de
graduação Engenharia Ambiental da
Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo para a
conclusão da disciplina 1800091 -
Trabalho de Graduação

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Fabrício Malheiros

São Carlos

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

N163e Nakahata, Alan Paulo
Estudo da avifauna no Campus de São Carlos da
Universidade de São Paulo subsidios à gestão
ambiental . / Alan Paulo Nakahata; orientador Tadeu
Fabrício Malheiros. São Carlos, 2012.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo, 2012.

1. avifauna. 2. gestão ambiental. 3. Universidade
de São Paulo. I. Título.

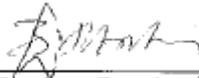
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato(a): **Alan Paulo Nakahata**

Monografia defendida e aprovada em: **22/10/2012** pela Comissão Julgadora:



Prof. Dr. Tadeu Fabrício Malheiros



Profa. Dra. Luciana Bongiovanni Martins Schenk



Prof. Dr. Victor Eduardo Lima Ranieri



Prof. Dr. Marcelo Zaiat

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação

Dedico este trabalho à toda minha família, especialmente a meus pais, que vieram me dando todo o suporte necessário para que pudesse chegar até aqui.

‘七転び八起き’

'Nanakorobi yaoki'

"Caia sete vezes, levante-se oito."

Provérbio Japonês

RESUMO

NAKAHATA, A.P. Estudo da avifauna no Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo – subsídios à gestão ambiental. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

A devastação do *hábitat* natural leva à criação de áreas florestais fragmentadas que por sua vez isolam espécies florestais. Tais fragmentos diferenciam-se em forma, tamanho e grau de isolamento, que causa declínio e desaparecimento a curto ou longo prazo de certas espécies que necessitam de um amplo *hábitat*. O presente trabalho visa catalogar e estudar as espécies da avifauna encontráveis dentro do perímetro da Universidade de São Paulo, São Carlos, Estado de São Paulo, comparar os resultados de trabalhos similares e discutir medidas que reduzam a perda ambiental causado pela ocupação humana no Campus. Utilizando o método por transecto, foi observado a dinâmica da avifauna dentro dos limites do Campus no período de inverno, do mês de Maio a Julho. Como resultado, cento e três (103) espécies foram identificadas, sendo que destes, 99 foram observados dentro do período de estudo, totalizando 178 horas de observação em 50 dias. Comparações qualitativa e quantitativa foram feitas com estudos feitos pela vizinhança, de biomas similares, apresentaram uma quantidade superior em termos de espécies, mas levando em consideração a falta de grandes corpos d'água como represas e lagos, a instituição possui uma quantidade de espécies coerente com a sua característica ambiental. Comparações feitas com trabalhos realizadas em outras universidades, com biomas diferentes, apontam que o processo de transição do meio natural com o urbano favorece duas guildas alimentares: A dos Insetívoros e dos Onívoros. Diversas medidas ainda podem ser tomadas para a proteção da avifauna dentro do perímetro do campus para que haja continuidade e até mesmo aumento do número de espécies dentro dela, citando desde medidas de atração, como comedouros e o replantio/preservação da flora local, e também medidas estruturais simples como evitar iluminações públicas que lancem a luz para o alto (Poluição luminosa) e janelas equipadas com *sunshades* ou persianas ajudam as aves a não se desorientarem e colidirem contra os vidros, reduzindo assim os custos de manutenção e também aumentando a eficiência energética do campus pela redução do uso e desperdício de energia.

Palavras-chave: avifauna, gestão ambiental, Universidade de São Paulo

ABSTRACT

NAKAHATA, A.P. Study on Campus avifauna of Universidade de São Paulo of São Carlos- subsidy to environmental management. Undergraduated work (Graduation on Environmental Engineering), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012.

The devastation of natural *habitats* generates some fragmented forest clusters that isolates the local forest species. These fragments have distinctions in shape, size and isolation grade, that causes decline and disappearance at short and long-term of certain species that needs a broad size *habitat*. The current research aims to catalog and study the avifauna population findable inside the perimeter of the Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo State, compare the results with similar works and discuss measures to reduce the environmental loss caused by human occupation inside the Campus. Using the transect method, the dynamic of the avifauna inside the Campus perimeter were viewed at the winter season, between the month of May to July. As result, one hundred three (103) species were identified, with 99 been observed in the study period, in total of 178 hours in 50 days. Qualitative and quantitative comparisons were made with similar studies in vicinity, with similar biome, showed a superior quantity in species terms, , but considering the absence of great body of water like dams and lakes, the institution have a quantity of species coherent with its environmental features. Comparison made with similar works made in other universities, with distinct biome, show the process of transition of the natural to urban environment favors two feeding guilds: the Insectivore and Omnivore. Several measures must still to be taken in order of the avifauna preservation inside the perimeter of campus to provide continuity and even increase the number of species within it, quoting from measures of attraction, as birdfeeders and local flora replanting/preservation, to simple structural measures like avoid public illumination that spill the light upwards (Light Pollution), and windows equipped with sunshades or blinds helps birds to not be disoriented and crash against the glass, reducing the maintenance costs and also raising the energetic efficiency of campus by reduction of use and waste of energy.

Keywords: avifauna, environmental management, Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Perfil florestal atual do Estado de São Paulo por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), com destaque à bacia do Tietê-Jacaré (13), onde o município está inserido. (FONTE: Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental - 2012).	2
Figura 2: Gráfico demonstrando a percentual de cobertura vegetal nativa por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos em 2008/2009. (FONTE: Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental - 2012).	2
Figura 3: Localização dos Campus área 1 e 2 dentro da malha urbana de São Carlos (Adaptado do Plano Diretor Municipal de São Carlos)	8
Figura 4: Entrada Campus área 1.	9
Figura 5: Campus área 1: Flora de diferentes alturas de extratos.	9
Figura 6: Entrada Campus área 2.	10
Figura 7: Campus área 2: Fundo - Floresta de <i>Pinus</i> ; Esquerda - APP Mineirinho.....	10
Figura 8: Mapa Hidrográfico da região do Campus área 1 (Adaptado do Plano Diretor Municipal de São Carlos)	11
Figura 9: Mapa Hidrográfico da região do Campus área 2 (Adaptado do Plano Diretor Municipal de São Carlos)	12
Figura 10: Encontro do Rio Tijucu Preto com o Rio do Monjolinho - Campus área 1.	13
Figura 11: Afluente do córrego do Mineirinho - Campus área 2.	13
Figura 12: Campus área 2 - Árvores plantadas com propósito de fornecer sombra aos veículos.....	15
Figura 13: Foto dos ramos da árvore da Figura 9 - Indivíduo Jovem de <i>Euphonia chlorotica</i> (Fim-Fim) se alimentando de seus frutos.....	15
Figura 14: Delimitação (amarelo), trilha Norte (vermelho) e trilha Sul (azul) do Campus área 1. (FONTE: Google Earth, 2012)	18
Figura 15: Delimitação (amarelo), trilha Leste (vermelho) e trilha Oeste (azul) do Campus área 2, as linhas menores representam rotas alternativas realizadas somente em alguns dias de observação. (FONTE: Google Earth, 2012)	19
Figura 16: <i>Dacnis viridis</i> (Saí-andorinha) muitas vezes os registros fotográficos terminam com baixa qualidade devido a diversos fatores, tal como pouca luz no ambiente, no entanto, algumas são claras o suficiente para a identificação.	20
Figura 17: Número de espécies registradas em relação ao número de esforço amostral.	26
Figura 18: <i>Dryocopus lineatus</i> (Pica-pau-de-banda-branca), inicialmente soube-se de sua presença através de relatos populares, e confirmado durante o período de estudo.....	27
Figura 19: <i>Falco femoralis</i> (Falcão-de-coleira) em seu "poleiro", no alto de um edifício, procurando por possíveis presas no bairro Cidade Jardim, vizinha ao Campus área 1.....	30
Figura 20: <i>Eupetomena macroura</i> (Beija-flor-tesoura) repousando enquanto se alimenta do néctar de uma <i>Ceiba speciosa</i> (Paineira).	31
Figura 21: <i>Turdus amaurochalinus</i> (Sabiá-poca) se alimentando de um fruto de abacateiro caído e esmagado por um veículo.....	32
Figura 22: <i>Euphonia chlorotica</i> (Fim-fim) se alimentando de um fruto não comestível para seres humanos.	32
Figura 23: Índice Pontual de Abundância Diário.....	33
Figura 24: Gráfico de IPA por Espécies em ordem decrescente.	34

Figura 25: <i>Zenaida auriculata</i> (Pomba-de-bando), uma das espécies mais comuns do campus.....	35
Figura 26: <i>Athene cunicularia</i> (Coruja-buraqueira) predando uma <i>Zenaida auriculata</i> (Pomba-de-bando), as aves de rapinas são as principais controladoras da população dos Columbiformes.....	38
Figura 27: Proporção dos Hábitos Alimentares das aves.....	39
Figura 28: Proporção da dieta das espécies.....	40
Figura 29: População de acordo com a Dieta das espécies	40
Figura 30: <i>Asio flammeus</i> (Mocho-dos-banhados), uma espécie encontrado globalmente, dependente de <i>hábitats</i> pantanosos e ribeirinhas para nidificação e procriação. A degradação desses ecossistemas é o principal fator que o torna uma espécie em perigo (EN) de extinção no Estado. (São Paulo, 2009).	44
Figura 31: <i>Arremon flavirostris</i> (Tico-tico-de-bico-amarelo), o padrão colorido e belo das aves são objeto de desejo de muitas pessoas.....	46
Figura 32: Exemplo de um comedouro vertical de grãos simples, construído com materiais recicláveis. O tamanho reduzido do apoio impede o seu uso pelos granívoros de médio a grande porte como os pombos. (FONTE: Blog gente miúda).....	49
Figura 33: Descrição dos objetivos de iluminação. (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).	52
Figura 34 : Tipos de iluminação apropriada e desapropriada. (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).	53
Figura 35: Poste de Luz padrão da USP São Carlos, detalhe à "luz derramada" e a "luz diretamente para cima" projetada nos ramos da árvore próxima.....	54
Figura 36: Poste de Luz de LED em frente ao Instituto de Física de São Carlos (IFSC), detalhe à pouca quantidade de "luz derramada" e praticamente nenhuma "luz diretamente para cima" projetada ao prédio ao lado.	55
Figura 37: Passarelas e corredores são uma ameaça às aves, que desejam chegar ao <i>hábitat</i> situado do outro lado, através das vidraças. Um devido tratamento no vidro é altamente recomendado (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).....	56
Figura 38: Vidros angulados e Telas internas. (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).	57

LISTA DE TABELAS:

Tabela 1: Índice de variação de espécies conhecidas e espécies ameaçadas entre o período de 2000 a 2010.	4
Tabela 3: Frequência de Ocorrência Geral.....	28
Tabela 4: Frequência de Ocorrência Local considerando as aves encontradas em toda a Instituição.	29
Tabela 6: Dados da Avifauna USP unidade São Carlos	63

LISTA DE EQUAÇÕES:

Equação 1: Frequência de Ocorrência (FO)	21
Equação 2: Índice Pontual de Abundância (IPA)	22
Equação 3: Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')	23
Equação 4: Espécie-equivalente (S_H)	23
Equação 5: Equabilidade (E')	24
Equação 6: Índice de Similaridade de Jaccard (C_j)	24

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS:	v
LISTA DE EQUAÇÕES:	vi
1. Introdução e justificativa	1
2. Objetivo.....	7
3. Materiais e Métodos.....	7
3.1. Localização e caracterização do campus da USP de São Carlos, com destaque para as Áreas 1 e 2	7
3.1.1. Dados Gerais	7
3.1.2. Recursos Hídricos.....	11
3.1.3. Vegetação & Uso e ocupação do solo.....	14
3.2. Métodos de amostragem de avifauna.....	16
3.2.1. Levantamento Qualitativo (DONATELLI et al.,2004; AZEVEDO et al.,2002; VASCONCELOS, PACHECO & PARRINI, 2006).....	16
3.2.2. Levantamento Quantitativo (ALEIXO & VIELLIARD, 1995; MONTEIRO & BRANDÃO, 1995).	16
3.3. Análise de dados para amostragem da avifauna.....	20
3.3.1. Esforço amostral (LOPES; ANJOS, 2006)	20
3.3.2. Riqueza de espécies	21
3.3.3. Frequência de ocorrência (NETO et al., 1998).....	21
3.3.4. Índice Pontual de Abundância (ALEIXO & VIELLIARD, 1995).	22
3.3.5. Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (KREBS, 1989; KRICHER,1992)	23
3.3.6. Índice de Similaridade de Jaccard (NETO et al., 1998).....	24
3.3.7. Proporção das Espécies segundo dieta alimentar. (VILLANUEVA; SILVA, 1996)	25
4. Resultado	25
4.1. Composição da avifauna	25
4.2. Frequência de ocorrência (F.O.).....	27
4.2.1. Frequência de Ocorrência Geral & Local	28
4.3. Índice pontual de abundância (IPA).....	33
4.3.1. Número de Contatos, Amostras e Espécies	33
4.3.2. Índice Pontual de Abundância por Espécie.....	34

4.4.	Índice de Diversidade de Shannon-wiener	36
4.5.	Índice de Similaridade de Jacard.....	36
4.5.1.	Entre campus	36
4.5.2.	Entre Períodos.....	36
4.6.	Distribuição e padrão alimentar	37
5.	discussão	41
5.1.	Comparação com áreas em São Carlos.....	41
5.2.	Comparação com outras Universidades	42
5.3.	Medidas de Gestão Ambiental pró-avifauna	43
5.3.1.	Cuidados com os recursos hídricos e o ambiente natural.	43
5.3.2.	Cuidados com a perda de biodiversidade por captura e tráfico de animais.	44
5.3.1.	Educação Ambiental através da Observação de Aves (<i>Birdwatching</i>).	46
5.3.1.	Cuidados com a avifauna	47
5.3.2.	Medidas para a atração e a manutenção da avifauna:.....	48
5.3.3.	Análise do campus via <i>Bird-Friendly Buildings</i> (TORONTO, 2007).....	51
6.	Conclusão	58
7.	Bibliografia	59
8.	Anexo	62
	Anexo 1 - Tabela de dados da avifauna USP-São Carlos.....	63

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O Brasil é um país reconhecido pela sua vasta biodiversidade, abrigando entre 15 a 20% de todas as espécies do planeta, entretanto, parte dessa riqueza tem sido perdida de forma irreversível. No Estado de São Paulo, a cobertura florestal cobria em torno de 80% de seu território, mas devido a diversos ciclos econômicos durante a sua história de intensa exploração agrícola e industrial, hoje restam em torno de 17,5% sob a forma de fragmentos florestais, que muitas vezes perdem a devida qualificação para a manutenção da biodiversidade anteriormente abrigada. Atualmente, as pressões mais relevantes sobre as florestas no Estado são a exploração agropastoril e ocupação imobiliária. (São Paulo, 2012)

Ainda segundo o estudo, a vegetação do Estado de São Paulo é composta principalmente pelas seguintes fisionomias florestais:

- Florestas Ombrófilas Mistas.
- Florestas Ombrófilas Densas.
- Floresta Estacional Semidecidual.
- Savana (Cerrado).
- Formações Arbóreas / Arbustiva em Região de Várzea .
- Formações Arbóreas / Arbustiva-Herbácea de Terrenos Marinheiros Montanhosos Lodosos.
- Formação Pioneira Arbustiva-Herbácea sobre Sedimentos Marinheiros Recentes.

Sendo que, o bioma Cerrado, que possui características de Savana, correspondia originalmente a aproximadamente 14% do território paulista, e hoje, corresponde a apenas 1%, ameaçando a sustentabilidade futura dessa formação (Figura 1 e 2) (São Paulo, 2012).

REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO NATURAL DO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2008/2009

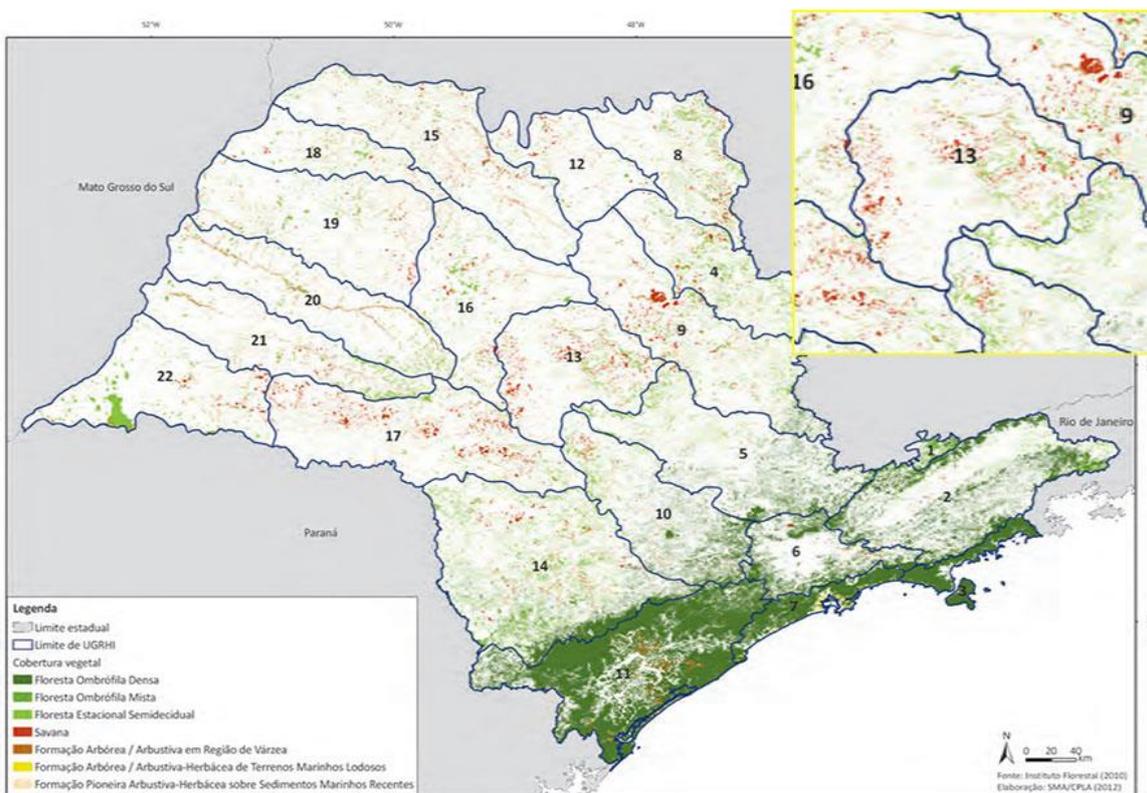


Figura 1: Perfil florestal atual do Estado de São Paulo por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), com destaque à bacia do Tietê-Jacaré (13), onde o município está inserido. (FONTE: Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental - 2012).

PERCENTUAL DE COBERTURA VEGETAL NATIVA POR UGRHI EM 2008/2009

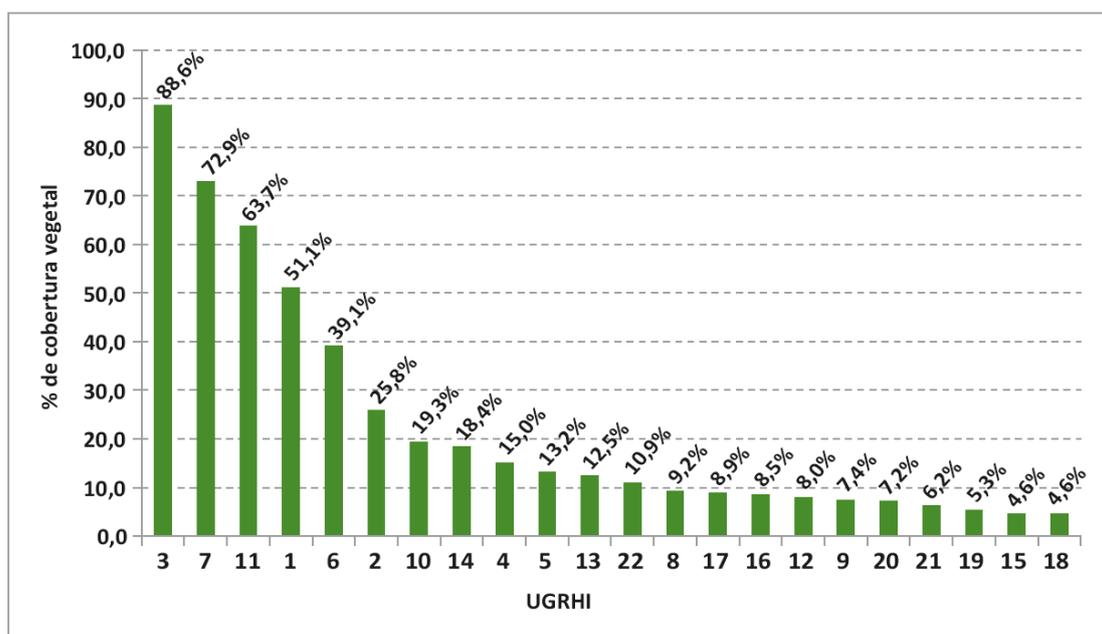


Figura 2: Gráfico demonstrando a percentual de cobertura vegetal nativa por Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos em 2008/2009. (FONTE: Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental - 2012).

Diversos estudos foram realizados testando hipóteses de que a diversidade das espécies aumenta com o aumento da complexidade de *hábitats*, e a razão é que *hábitats* altamente complexos oferecem um número superior de nichos em potencial. (KLOPFER & MACARTHUR et al., 1960 apud AUGUST, 1983). O autor ainda destaca que existem diferenças no uso dos termos “complexidade” e “heterogeneidade”, sendo o primeiro utilizado para descrever a variação das espécies em um âmbito vertical dentro de um *hábitat*, enquanto o segundo é utilizado para descrever a variação horizontal das espécies de um *hábitat*. O aumento em ambos termos em um *hábitat* pode supostamente representar um aumento da diversidade de espécies presentes.

Segundo FRANKEL & SOULÉ, (1981) a remoção florestal causa o processo de fragmentação florestal, criando diversos mosaicos separados por áreas antrópicas, que tem contribuído para a formação de um ambiente com característica própria: o ambiente urbano. (GILBERT, 1989; MARZLUFF; EWING 2001 et al. (apud PINHEIRO, 2009. p.90))

O processo de fragmentação florestal resulta numa redução no total de *hábitat* disponível, podendo haver um aumento na densidade dos organismos sobreviventes causado pelo movimento populacional advindo das áreas recém desmatadas, fazendo com que o mosaico remanescente possua mais indivíduos e espécies do que é capaz de suportar (ANTUNES, 2004). Uma simples modificação na estrutura e na composição da cobertura vegetal acaba alterando o ecossistema como um todo ao expor espécies à ação dos predadores e pela redução da diversidade de alimentos e de locais para abrigo e reprodução (KARR & FREEMARK, 1983).

Estudos demonstram que existem outros fatores além da taxa de degradação que refletem diretamente na composição da fauna e flora: o tipo de vizinhança que circunda o fragmento restante e o seu grau de isolamento de outros fragmentos, também define como as comunidades animais sofrerão alterações em sua estrutura e diversidade. As alterações na cobertura vegetal, são a principal ameaça para a diversidade das aves brasileiras, sendo que 111 (89,5%) de 127 aves em extinção estão na lista vermelha da IUCN por essa razão, sendo seguida pela captura excessiva (35,5%). O bioma cerrado é o segundo que mais possui espécies ameaçadas e

endêmicas ameaçadas. (HARRIS, 1984; VIANA, 1990; GALETTI & PIZO, 1996; MARINI & GARCIA, 2005).

No último estudo realizado pela Secretaria do Meio Ambiente (Tabela 1), revelou que das 793 espécies de ave conhecida em todo o Estado, 171 (21,6%) estão ameaçadas de extinção. (SÃO PAULO, 2012).

Tabela 1: Índice de variação de espécies conhecidas e espécies ameaçadas entre o período de 2000 a 2010.

Grupo	Espécies conhecidas			Espécies ameaçadas		
	2000	2010	Varição (2000-2010)	2000	2010	Varição (2000-2010)
Mamíferos	194	230	18,6%	40	38	-5,0%
Aves	738	793	7,5%	163	171	4,9%
Répteis	186	250	34,4%	25	33	32,0%
Anfíbios	180	250	38,9%	5	12	140,0%
Peixes de água doce	261	393	50,6%	15	66	340,0%
Peixes marinhos	512	594	16,0%	19	118	521,1%
Invertebrados	-	-	-	46	46	0,0%
Total	2.071	2.510	21,2%	267	438	64,0%

(FONTE: Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental - 2012).

Verificamos também pela tabela 1, que a avifauna é a área de maior conhecimento em termos biológicos, não apenas no Estado de São Paulo, pois é muito utilizado mundialmente como bioindicadores ambientais, uma vez que são a classe com a maior facilidade de observação e de maior sensibilidade, sendo suas estruturas populacionais suscetíveis às interferências diretas de qualquer alteração ambiental, sejam elas de origem natural ou antrópica. (BIBBY et al., 2000)

Uma análise realizada com a ordem dos Passeriformes por WILLIS (1979), demonstrou que a fragmentação de ambientes naturais causam mudanças na estrutura do ambiente o suficiente para dificultar a ocorrência de muitas das espécies frugívoras, que normalmente dependem de grandes áreas florestadas, que possuem uma grande diversidade de árvores, onde a sazonalidade de suprimento de frutos é abundante o ano todo.

Segundo SICK (2001), espécies onívoras possuem uma tendência a ter um aumento populacional nos fragmentos de mata, por serem um grupo de hábito alimentar mais generalista. Já dentre as aves insetívoras, tanto as espécies de hábitos generalistas como as altamente especialistas sobrevivem nesse novo meio. Normalmente, as espécies generalistas, por serem mais tolerantes com redução dos

habitats florestais, acabam ocupando também os nichos existentes no interior de uma mata fragmentada, onde aumentam a competição por alimento com as espécies locais, (REGALADO & SILVA, 1997). SILVA et al. (2007) aponta também que as aves predadoras necessitam de um amplo território para a manutenção da espécie, sendo afetados pela fragmentação.

Segundo PINHEIRO et al. (2009) o novo ecossistema criado pelo processo de urbanização pode fornecer bastante informações no âmbito da ecologia, onde as características de um meio natural são substituídas por novas e alteradas. Sabe-se que os Campi Universitários, em geral, abrigam uma elevada diversidade de aves em um ambiente fragmentado dispendo de um mosaico com "ilhas" de diferentes tamanhos, vegetação alterada por espécies oportunistas ou exóticas.

Dado às recentes mudanças na visão política da perspectiva ambiental brasileira, que se iniciou nos anos 70 (SICK, 2001), é cada vez mais necessário o uso de instrumentos de gestão ambiental, como previsto na Política Nacional do Meio Ambiente, como, por exemplo, para se realizar Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), tal como o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para avaliar e licenciar as obras cujo impacto irá modificar o meio onde será inserida. (IBAMA, 1995)

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/81, possui como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

"I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;

VIII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, incluindo a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente."

Vê-se portanto que são necessários planejamento e gestão para a proteção do meio ambiente, que demandam a obtenção de informações detalhados dos ecossistemas, analisando os seus componentes bióticos e abióticos (MARTERER, 1996). O propósito da conservação e proteção é a manutenção das comunidades ecológicas.

Dentro do contexto das atividades profissionais do Engenheiro Ambiental que possui a função de coordenar projetos que envolvam avaliações de impactos ambientais, é necessário que o mesmo possua um conhecimento do processo de análise de diversos instrumentos e parâmetros, dentre eles a avifauna é um dos principais bioindicadores para se compreender a estrutura do meio a ser analisado, uma vez que trata-se de uma das Classes de maior estudo.

Desta forma, desenvolver estudos para compreender o modo de funcionamento do meio ambiente, neste caso com foco para a avifauna, é tema relevante.

O campus da USP em São Carlos apresenta um contexto bem singular, sendo dividida em duas áreas, sendo uma delas uma área já consolidada há vários anos, instalada na região central do município de São Carlos, e uma segunda área, mais recente, em pleno processo de expansão.

É exatamente neste contexto em que esta pesquisa se insere, desenvolvendo um exercício de mapeamento e análise da avifauna, entendido como ferramenta de suporte ao processo de gestão ambiental que a USP desenvolve em seus diversos campi.

2. OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é caracterizar a avifauna nas regiões do campus da Universidade de São Paulo em São Carlos, realizar comparações com outros estudos e discutir potenciais medidas de gestão ambiental associadas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO CAMPUS DA USP DE SÃO CARLOS, COM DESTAQUE PARA AS ÁREAS 1 E 2

3.1.1. Dados Gerais

O Município de São Carlos situa-se na região central do estado entre as coordenadas de 21°30'S 47°30'W e 22°30'S 48°30'W com altitude variando entre 520m a 950m acima do nível do mar e a 231km da cidade de São Paulo. (SOARES; SILVA; LIMA, 2003)

Ainda segundo o mesmo estudo, a classificação climática de Köppen, São Carlos possui um clima tropical de altitude, caracterizado por seu inverno seco, com temperaturas médias variando de 15,3°C a 27,0°C, com precipitação anual média de 1468mm, com chuvas predominantes entre Novembro a Fevereiro.

O Campus da Universidade de São Paulo situado no Município de São Carlos – SP possui três áreas, nos bairros Parque Arnold Schmidt e Jardim Santa Angelina (Figura 3) e às margens da Rodovia Domingos Inocentini, Km 13,5, Itirapina. O Campus área 1 foi fundado em 1970 (Figura 4 e 5) e o Campus área 2 em 2002 (Figura 6 e 7). A terceira área é o Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CHREA) situado às margens da represa do Broa, no entanto esta não foi incluída nos estudos devido a sua distância com as duas outras áreas.

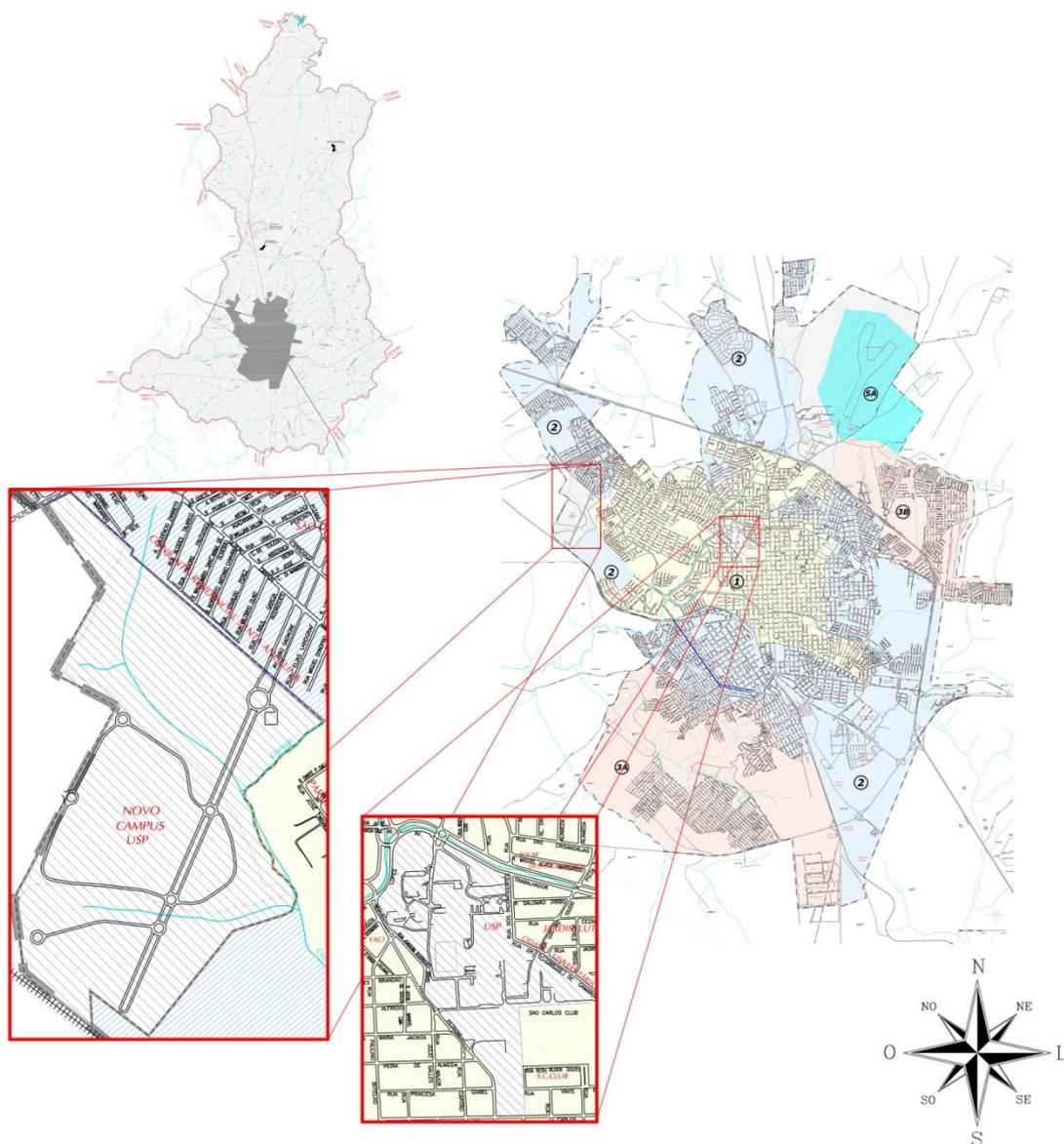


Figura 3: Localização dos Campus área 1 e 2 dentro da malha urbana de São Carlos (Adaptado do Plano Diretor Municipal de São Carlos)



Fonte: Alan Paulo Nakahata (outubro de 2012)
Figura 4: Entrada Campus área 1.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (outubro de 2012)
Figura 5: Campus área 1: Flora de diferentes alturas de extratos.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (outubro de 2012)
Figura 6: Entrada Campus área 2.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (outubro de 2012)
Figura 7: Campus área 2: Fundo - Floresta de *Pinus*; Esquerda - APP Mineirinho.

3.1.2. Recursos Hídricos

O Campus área 1 está situado próximo ao encontro do Rio Tijuco Preto com o Rio do Monjolinho, ao analisar os mapas à disposição no Centro de Divulgação Científica e Cultural verificamos que o campus está dentro das sub-bacia do córrego do Tijuco e da bacia do Monjolinho (Figura 8).

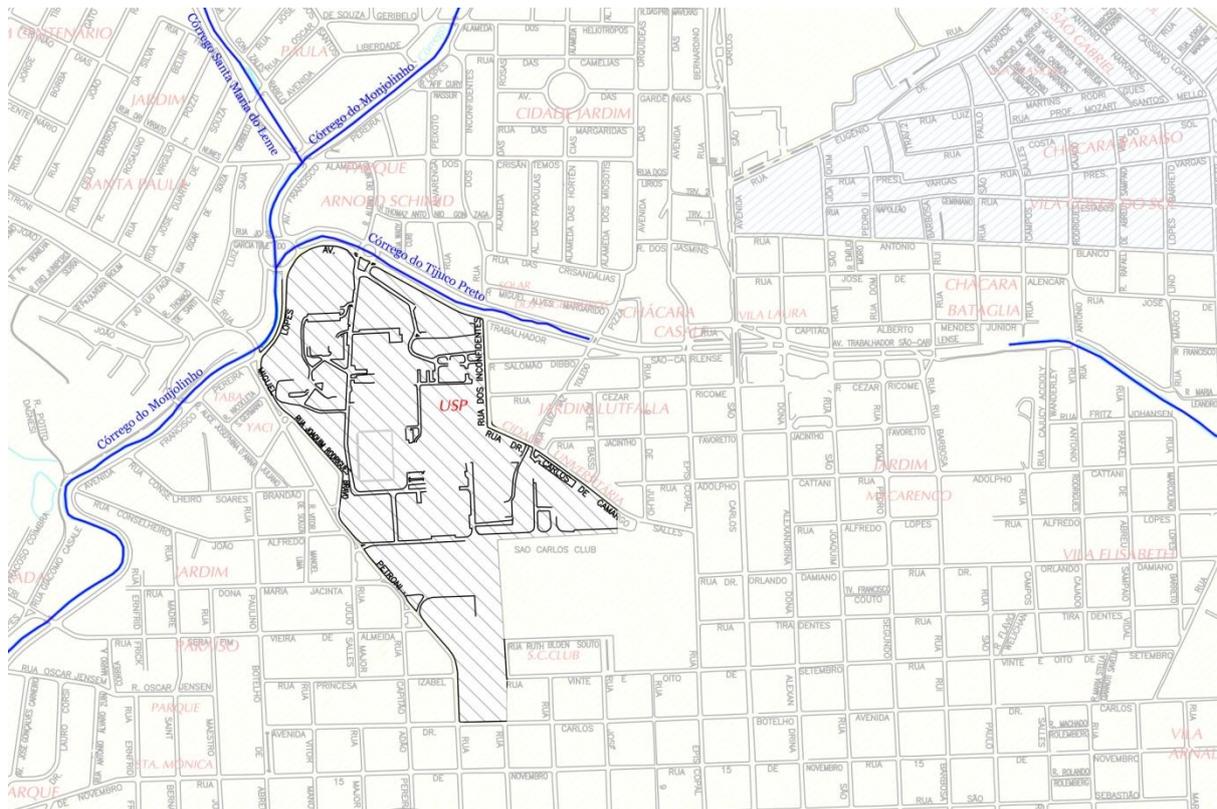


Figura 8: Mapa Hidrográfico da região do Campus área 1 (Adaptado do Plano Diretor Municipal de São Carlos)

O Campus área 2 está situado na micro-bacia do Mineirinho, nos limites da malha urbana (TARPANI, 2008), possuindo três córregos, com formação de áreas de brejo, dois deles sem nome e o próprio córrego do Mineirinho. O córrego do Mineirinho faz encontro com o Córrego Santa Fé que delimita a fronteira leste do Campus (Figura 9).



Fonte: Alan Paulo Nakahata (outubro de 2012)

Figura 10: Encontro do Rio Tijuco Preto com o Rio do Monjolinho - Campus área 1.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (maio de 2012)

Figura 11: Afluente do córrego do Mineirinho - Campus área 2.

3.1.3. Vegetação & Uso e ocupação do solo

Segundo Manica, Telles e Dias (2010), São Carlos está situado na zona de transição entre os domínios da Floresta Atlântica e do Cerrado, caracterizado como uma zona de tensão ecológica, com um alto nível de biodiversidade.

SOARES, SILVA e LIMA (2003), descrevem a situação da atual vegetação de São Carlos como: "Poucos fragmentos da vegetação original são extremamente empobrecidos devido ao corte seletivo das espécies de madeira dura, mas também pelos constantes incêndios ocorridos durante a preparação da cana-de-açúcar para o corte ou renovação do pasto, ou mesmo incêndios criminosos causados visando o decréscimo do valor ambiental das áreas nativas".

Visualização em campo apontou que a esparsa vegetação arbórea do Campus área 1 possui uma estratificação alta, variando em aproximadamente 20 a 40 metros, de copa densa, além de diversas árvores e arbustos de médio e pequenos portes destinados à ornamentação. Constatou-se também durante o período de estudo que as árvores ornamentais floresceram e frutificaram com diferentes sazonalidades, e dentre elas estão plantas cujo fruto é passível de consumo, tal como as mangueiras, jabuticabeiras, jaqueiras e outras. É dito que algumas árvores frutíferas foram plantadas como uma iniciativa para atrair, em conjunto com os comedouros, as aves frugíveras. (Informação Verbal)

Segundo TARPANI, (2008), a Bacia do Mineirinho, onde o Campus área 2 está situado, possui aproximadamente 40% de sua área ocupada por área urbana, 15% por *Pinus* e cana-de-açúcar, 20% por áreas de pastagens, 15% de solo exposto (terrenos baldios, praças mal consolidadas) e 10% de vegetação nativa, consistindo em florestas Paludosas com extratos de 8 a 15 metros de altura nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) de beira de rio e fragmentos de Cerrado.

Visualização em campo nos mostrou que área possui um plantio de árvores próximas às vagas de estacionamento com finalidade de fornecer sombra para os automóveis (Figura 12 e 13). A área possui grandes áreas de gramados, que são destinadas principalmente à fundação de novos edifícios além de serem locais realizar atividades de pesquisa, como testes e trabalho em campo dos diferentes cursos da Instituição.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (outubro de 2012)

Figura 12: Campus área 2 - Árvores plantadas com propósito de fornecer sombra aos veículos



Fonte: Alan Paulo Nakahata (junho de 2012)

Figura 13: Foto dos ramos da árvore da Figura 9 - Indivíduo Jovem de *Euphonia chlorotica* (Fim-Fim) se alimentando de seus frutos.

3.2. MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE AVIFAUNA

Foram empregados dois tipos de levantamentos neste estudo: um qualitativo, baseado simplesmente na presença ou ausência das espécies, e outra quantitativa, baseado na abundância de cada espécie. Ambas as amostragens foram levantadas nos pontos de amostragens determinadas previamente.

3.2.1. Levantamento Qualitativo (DONATELLI et al.,2004; AZEVEDO et al.,2002; VASCONCELOS, PACHECO & PARRINI, 2006)

O levantamento qualitativo constituiu no registro de observações diretas da avifauna nos campus 1 e 2, tendo como objetivo a identificação das espécies e de suas preferências alimentares utilizando literatura especializada (SICK, 2001; PERLO, 2009) . A listagem obtida em duas saídas em campo com esse propósito permitiu que o observador se preparasse para avistar e identificar uma lista menor e mais específica de espécies ao fazer o levantamento quantitativo, facilitando o processo. Toda espécie nova identificada durante o levantamento quantitativo foi incluso à lista, que demonstra a riqueza.

3.2.2. Levantamento Quantitativo (ALEIXO & VIELLIARD, 1995; MONTEIRO & BRANDÃO, 1995).

O levantamento quantitativo foi realizado por meio do método de transecto, que consiste em catalogar a avifauna através de trilhas pré-traçadas, onde todas as espécies observadas (vistas e/ou ouvidas) foram registradas. Deve-se ter o cuidado, ao utilizar esse método, na localização dos contatos dos diferentes indivíduos da mesma espécie, como também acompanhar os seus eventuais deslocamentos dentro do raio de visão do observador, evitando contabilizar duas vezes o mesmo indivíduo, ou deixando de contabilizar um indivíduo por engano

O critério de escolha do método de transecto sobre a amostragem por pontos, uma metodologia bastante empregada para a amostragem da avifauna, foi devido à característica simples da estratificação vertical de ambas as áreas do campus, onde a visualização não sofre grandes influências da densidade das folhagens acima,

possibilitando uma boa identificação visual, ao contrário da identificação sonora que sofreu grandes influências dos ruídos externos da cidade tais como tráfego intenso de veículos e pessoas, carros de som e canteiros de obras de construções.

Além dos critérios *in-situ*, o método por transecto foi empregado integralmente ou parcialmente (em conjunto com outros métodos) por diversas pesquisas similares em contextos de campi universitários, (PINHEIRO et al., 2009; MOTTA-JUNIOR & VASCONCELLOS, 1996; NETO et al., 1998; VILLANUEVA & SILVA, 1996; LOPES & ANJOS, 2006) de onde baseou-se também a metodologia.

Utilizando os estudos como modelo, as trilhas foram traçadas de forma a cobrir uma maior área possível sem a necessidade de utilizar o mesmo trajeto diversas vezes para ambas as áreas do campus, sendo que uma pré-visita determinou que é possível cobrir ambos os trajetos em um período de quatro horas de caminhada lenta com paradas esporádicas. Os trajetos foram então separados em dois para ser distribuído entre o período matutino e vespertino (duas horas de visita cada), a separação resultou na criação das Áreas de Observação (AO) Norte e Sul para o Campus área 1 e Leste e Oeste para o Campus área 2 (Figura 14 e 15).

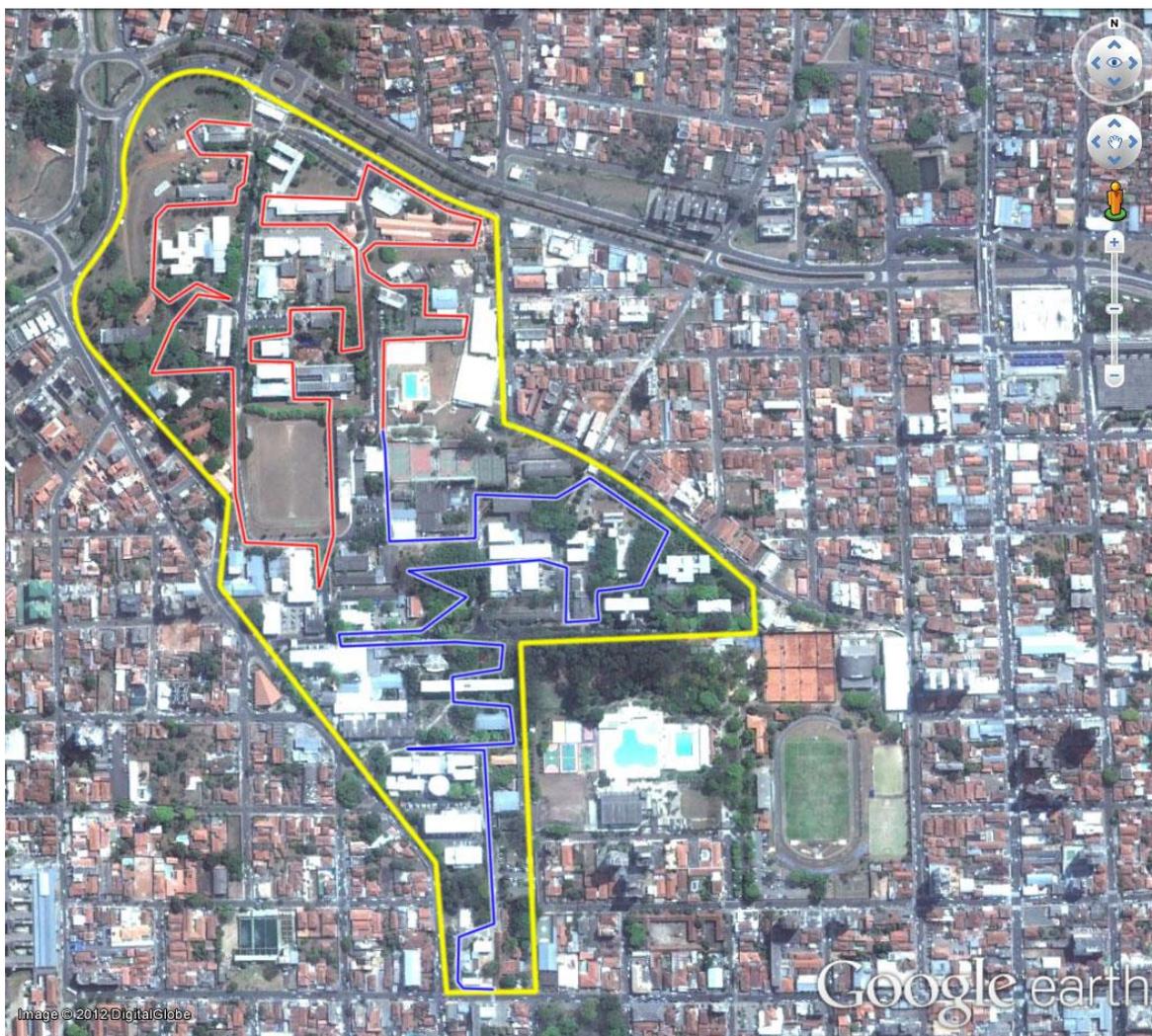


Figura 14: Delimitação (amarelo), trilha Norte (vermelho) e trilha Sul (azul) do Campus área 1. (FONTE: Google Earth, 2012)



Figura 15: Delimitação (amarelo), trilha Leste (vermelho) e trilha Oeste (azul) do Campus área 2, as linhas menores representam rotas alternativas realizadas somente em alguns dias de observação. (FONTE: Google Earth, 2012)

Para o registro dos indivíduos, utilizamos uma prancheta para anotações em campo e os dados repassados para uma planilha do Excel. Com base nos outros estudos, decidiu-se que a amostragem deveria ser realizada nos períodos da manhã (entre 7:00h a 9:00), e da tarde (16:00 a 18:00). No mês de Julho o horário foi modificado para o intervalo de 7:00 a 11:00 da manhã e de 12:00 a 18:00 da tarde, uma vez que se tratava de um período de baixa frequência humana.

A identificação das espécies foi feito visualmente e/ou auditivamente, utilizando um binóculo *Olympus 10x50 DPS I*, câmera fotográfica *Olympus SP590UZ* (Figura 16) e gravador de voz *iRiver iFP-799 MP3 Mono 44KHz 128KBPS* com microfone embutido. Espécies que não foram possíveis de identificar no ato,

tiveram suas características etológicas e morfológicas anotados e posteriormente identificados com o uso de literatura especializada.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (maio de 2012)

Figura 16: *Dacnis viridis* (Saí-andorinha) muitas vezes os registros fotográficos terminam com baixa qualidade devido a diversos fatores, tal como pouca luz no ambiente, no entanto, algumas são claras o suficiente para a identificação.

3.3. ANÁLISE DE DADOS PARA AMOSTRAGEM DA AVIFAUNA

3.3.1. Esforço amostral (LOPES; ANJOS, 2006)

O esforço amostral foi definido através da curva do coletor que relaciona as espécies novas acumuladas por número acumulado de amostras realizadas. A construção de um gráfico de linha indica ao longo do período de estudo a estabilidade do censo da comunidade estudada.

3.3.2. Riqueza de espécies

O levantamento qualitativo proporcionou a elaboração de uma lista de aves, indicando a riqueza da comunidade das aves em termos de quantidade de espécies. A riqueza da atual comunidade foi comparada com estudos levantados por outros autores.

3.3.3. Frequência de ocorrência (NETO et al., 1998)

O índice de frequência de ocorrência (FO) é a proporção em porcentagem dos dias em que uma certa espécie foi registrada em relação ao número total de dias de estudo.

Mesmo se tratando de um índice quantitativo, ela é baseada em um levantamento qualitativo (presença ou não da espécie no dia).

$$FO = (Ni/N) * 100$$

Equação 1: Frequência de Ocorrência (FO).

Onde Ni = Número de dias em que a espécie foi registrada.

N = Número total de dias de estudo.

3.3.4. Índice Pontual de Abundância (ALEIXO & VIELLIARD, 1995).

O índice pontual de abundância (IPA) representa o número de contatos médios de cada espécie amostrada por amostra e indica a abundância desta em função do seu coeficiente de detecção, que é desconhecido.

O valor de IPA é obtido dividindo o número de contato de uma certa espécie pelo número de amostras. Seu valor é adimensional, mas permite uma comparação para a mesma espécie em data, local e comunidade diferentes, que permite verificar o perfil da estrutura da comunidade da espécie verificada.

$$IPA = N_x / N_a$$

Equação 2: Índice Pontual de Abundância (IPA)

Onde IPA = Índice de Pontual de Abundância.

N_x = Número total de contatos com a espécie x.

N_a = Número total de amostras (pontos x visitas).

3.3.5. Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (KREBS, 1989; KRICHER, 1992)

O índice de diversidade indica o grau de heterogeneidade da comunidade estudada, permitindo a sua comparação com outras comunidades, desde que estas tenham estudos semelhantes.

Existem diversos tipos de índices de diversidade, entretanto esta é a mais empregada para estudos desta natureza. Este índice é influenciado tanto pelo número de espécies quanto pelo número de indivíduos (riqueza e abundância).

$$H' = -\sum (P_i) * (\ln P_i)$$

Equação 3: Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H')

Onde: H' = Índice de diversidade de Shannon-Wiener.

P_i = proporção de indivíduos da espécie i em relação ao número total de indivíduos da comunidade.

O termo espécie-equivalente representa o número equivalente de espécies caso todas as espécies possuíssem a mesma proporção de indivíduos.

$$S_{H'} = e^{H'}$$

Equação 4: Espécie-equivalente (S_{H'})

Onde: S_{H'} = Espécie-equivalente.

Uma vez obtida o valor de H' para a comunidade estudada, pode-se comparar a atual diversidade com a suportada pela comunidade. A capacidade máxima em diversidade da comunidade, pode ser obtida pelo próprio índice de diversidade:

$$E' = H' / H'_{máx}$$

Equação 5: Equabilidade (E')

Onde: E' = equabilidade.

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener.

$H'_{máx}$ = diversidade máxima suportada pela área.

$H'_{máx} = \ln S$, onde S = número total de espécies da área.

A equabilidade mede a contribuição relativa de cada espécie na composição total da comunidade, prevendo um valor de diversidade para uma comunidade hipotética na qual todas as espécies são igualmente comuns.

3.3.6. Índice de Similaridade de Jaccard (NETO et al., 1998)

As comparações entre as populações da duas áreas do Campus foi realizada utilizando o Índice de Similaridade de Jaccard.

$$C_j = c / (a + b + c)$$

Equação 6: Índice de Similaridade de Jaccard (Cj)

Onde: a = número de espécies exclusiva do conjunto a.

b = número de espécies exclusiva do conjunto b.

c = número de espécies comuns a ambos os conjuntos.

3.3.7. Proporção das Espécies segundo dieta alimentar. (VILLANUEVA; SILVA, 1996)

As espécies foram agrupadas segundo a dieta e a guilda alimentar na qual pertencem segundo SICK, 1985 e WONG, 1986 para a análise da proporção das espécies segundo a sua alimentação.

4. RESULTADO

4.1. COMPOSIÇÃO DA AVIFAUNA

Durante o período de estudo, foram visualizadas 99 espécies de aves, totalizando 103 se somadas espécies de ocorrência sazonal, fora do período de observação e de aparição e de ocorrência duvidosa (Tabela 6), abrangendo os meses de Maio a Julho (Inverno), em um esforço amostral de 89 amostras em 50 dias, totalizando 178 horas de observação em campo.

Devemos observar que a lista obtida neste trabalho não é definitiva, uma vez que houve diversas limitações, tal qual à impossibilidade de se realizar levantamento durante o período de Verão, às certas limitações na observação de certas áreas no Campus área 2, tal como áreas de vegetação muito densa ou inacessível para um único observador e além da falta de equipamentos para a realização de observações noturnas.

Algumas espécies conhecidas como migrantes puderam ser observados durante o período de estudo (Inverno), tal como o *Pyrocephalus rubinus* (Príncipe), porém em baixos números, podendo ser categorizados como espécies vagantes. Espécies como a *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando) apresentaram vários indivíduos com características migrantes, caracterizado pela observação de um grande número de indivíduos durante os meses de Maio e início Junho, e uma drástica redução de sua população no final de Junho a Julho, indicando uma movimentação em bando.

A espécie *Chordeiles nacunda* (Coruçã) foi observada em horário fora do período de observação (além das 18:00), sendo que podia-se observar um casal que voavam próximos à iluminação das quadras, provavelmente atraídos pelos insetos que por sua vez eram atraídos pelas luzes. Uma vez que a observação noturna não está inclusa neste estudo, sua presença foi incluída entre as quatro espécies não visualizadas durante o período de estudo (Tabela 6).

Relatos populares levaram ao conhecimento da presença de espécies, algumas efetivamente confirmadas como o *Dryocopus lineatus* (Pica-Pau-de-Banda-Branca, Figura 18). Entretanto, outras espécies como o *Cariama cristata* (Seriema) e um indivíduo conhecido popularmente como "Mel" (Espécie não encontrado em nenhum dos banco de dados com tal nome em particular), não foram efetivamente visualizados nem mesmo durante as observações esporádicas, portanto não foram inclusos no número total de espécies.

A Curva do Coletor (Figura 17) estima a estabilidade em termos de números de espécies observada em campo. Quanto mais próximo da linearidade ela chegar, maiores as chances que a lista de aves aproximou-se da saturação de espécies da área.

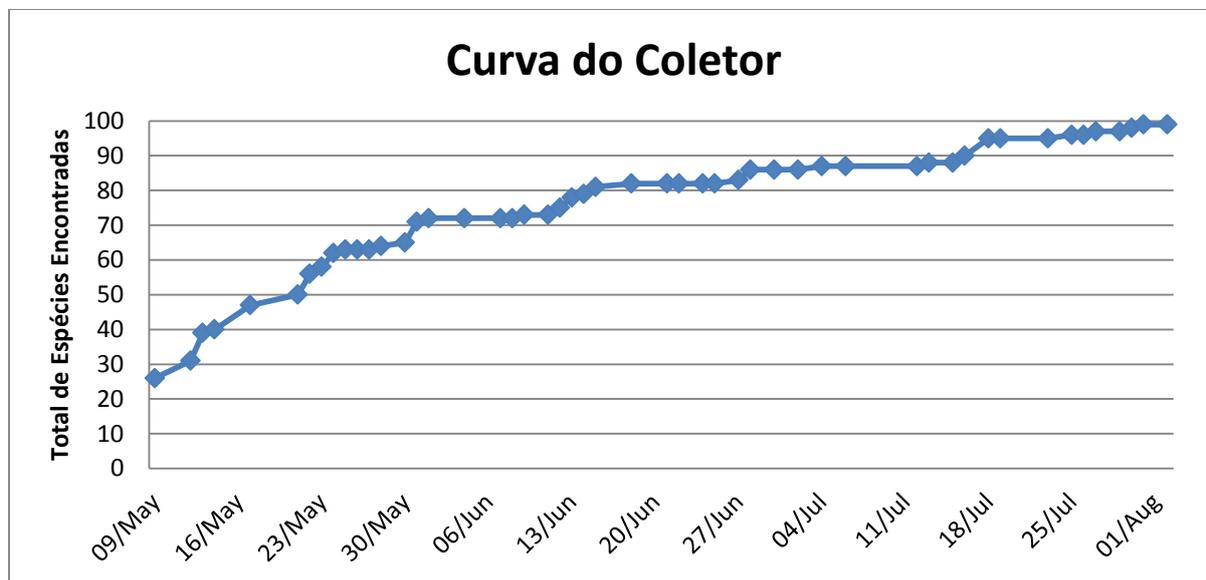


Figura 17: Número de espécies registradas em relação ao número de esforço amostral.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (julho de 2012)

Figura 18: *Dryocopus lineatus* (Pica-pau-de-banda-branca), inicialmente soube-se de sua presença através de relatos populares, e confirmado durante o período de estudo.

4.2. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (F.O.)

Os cálculos do índice de Frequência de Ocorrência , em porcentagem, foram categorizados em determinados intervalos, o que nos permite fazer uma estimativa da regularidade das espécies que são encontradas nas áreas de estudo. Os intervalos escolhidos são os frequentemente utilizados em estudos similares. (NETO et al., 1998)

Devido à divisão das áreas do campus em mais duas áreas e a diferença entre os períodos de estudo, realizamos também diversas análises em separado.

4.2.1. Frequência de Ocorrência Geral & Local

A Frequência de Ocorrência Geral (FOG) foi calculada abrangendo toda a USP, sem a diferenciação do Campus área 1 e área 2. Esse valor nos permite comparar com estudos similares que utilizem o mesmo índice.

Tabela 2: Frequência de Ocorrência Geral

Frequência de Ocorrência Geral				
até 25%	25-50%	50-75%	75-97,6%	100%
62%	14%	10%	11%	3%

As espécies que não foram visualizadas nos horários de observação não foram inclusas nos cálculos.

Analisando a FOG, vemos que a maior parte (62%) da avifauna possui ocorrência inferior a 25%, demonstrando que as espécies encontradas em toda a USP unidade São Carlos possui padrão de distribuição e sazonalidade deslocando-se dentro e fora de seus limites, sendo muito raros os indivíduos possuam um motivo para se fixarem na região (tal como os indivíduos de ocorrência superior a 75%). Alguns dos motivos podem incluir: a sazonalidade da oferta de alimentos na área, disponibilidade de locais para descanso, disponibilidade de locais para nidificação, à natureza da espécie possuir amplo território e baixa densidade populacional ou mesmo possuir um baixo coeficiente de detecção.

Realizou-se também cálculos fazendo distinção por período e Área de Observação.

A Frequência de Ocorrência Local (FOL) é a razão entre as espécies visualizadas dentro de uma AO em particular pelo número de dias amostrados dentro dessa área.

Esses valores nos permitirão analisar o grau de visitas das espécies em um âmbito mais preciso, uma vez que a USP unidade São Carlos está separada em duas áreas com características distintas.

Tabela 3: Frequência de Ocorrência Local considerando as aves encontradas em toda a Instituição.

Frequência de Ocorrência Local							
Área	Período	até 25%	25-50%	50-75%	75-97,6%	100%	0%
Campus 1 Norte	Manhã	20%	10%	7%	7%	6%	49%
	Tarde	22%	8%	9%	3%	8%	49%
Campus 1 Sul	Manhã	21%	15%	6%	3%	7%	47%
	Tarde	14%	14%	5%	4%	6%	57%
Campus 2 Leste	Manhã	22%	11%	11%	6%	3%	46%
	Tarde	24%	14%	10%	3%	3%	45%
Campus 2 Oeste	Manhã	31%	12%	8%	8%	3%	37%
	Tarde	21%	9%	9%	9%	3%	48%

A FOL nos demonstrou que praticamente a metade das espécies possuem FO com valor de 0%, ou seja, não ocorreu naquela região especificamente e/ou naquele período. Demonstrando que as espécies se distribuem de forma a se agruparem em diferentes regiões da área de estudo.

Devemos ressaltar que os valores apresentados por período acima demonstram a quantidade de espécies que se apresentaram durante os períodos de estudo e, embora os valores sejam similares entre si não significa necessariamente que foram as mesmas espécies que foram visualizados. A similaridade por períodos será analisada nos tópicos a seguir.

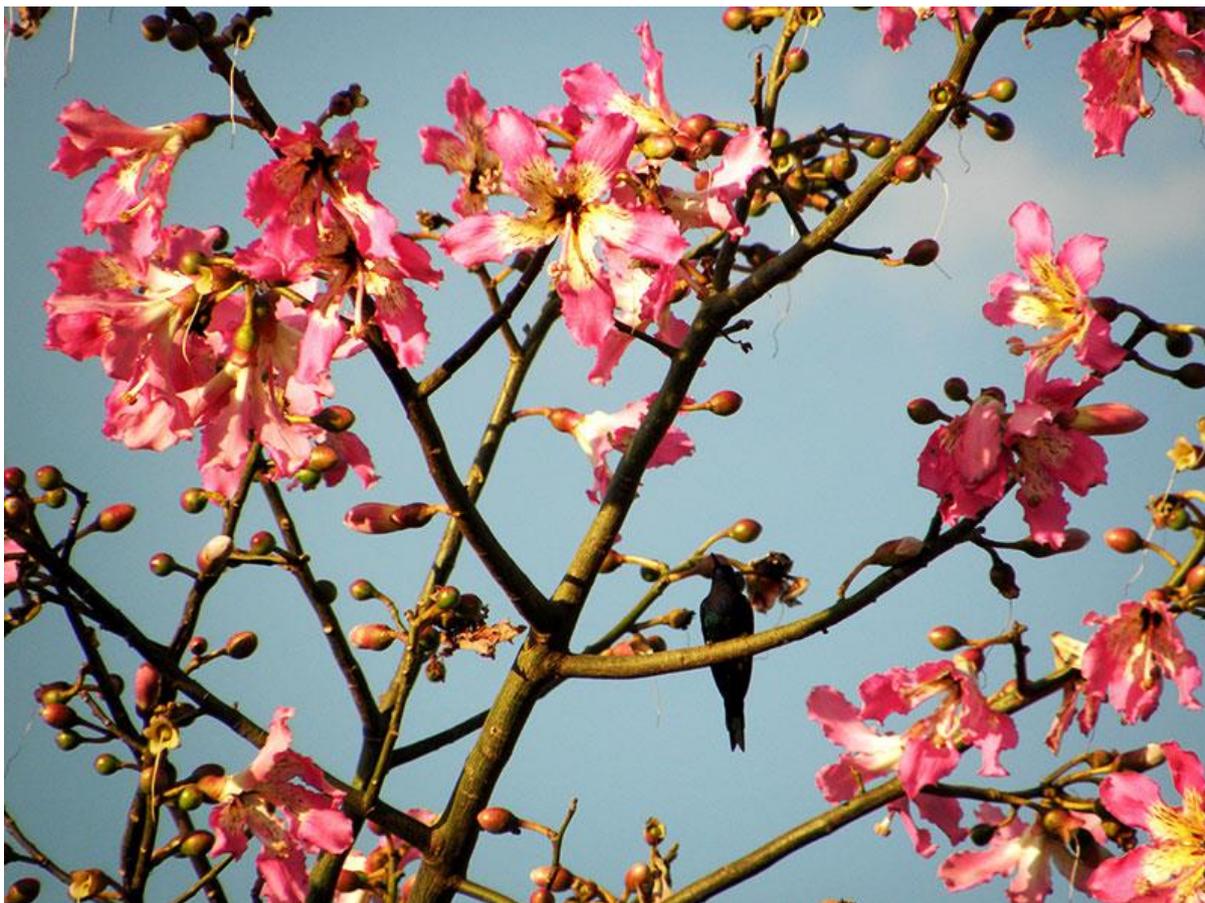
É conhecido que espécies como *Falco femoralis* (Falcão-de-coleira, Figura 19) e *Caracara plancus* (Caracará) possuam ninhos nos topos dos edifícios altos, visitando esporadicamente a USP Campus área 1, provavelmente para predação dos filhotes das diversas aves que nidificam na área, ou mesmo predação dos indivíduos adultos da família dos *Columbidae*, sendo frequente a visualização dos cadáveres de *Columba livia* (Pombo doméstico), *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando) e até mesmo de *Patagioenas picazuro* (Asa-branca), apresentando sinais de predação, tais como penas e vísceras arrancadas, descartando-as da possibilidade de ser resultados de colisão com vidraças e transformadores, algo que sabe-se que é comum.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (maio de 2012)

Figura 19: *Falco femoralis* (Falcão-de-coleira) em seu "poleiro", no alto de um edifício, procurando por possíveis presas no bairro Cidade Jardim, vizinha ao Campus área 1.

Algumas espécies da família dos Trochilidae, possuem uma certa sazonalidade que depende da floração local. Durante a floração da Paineira (*Ceiba speciosa*) era possível a visualização do *Eupetomena macroura* (Beija-flor-tesoura) (Figura 20) e do *Amazilia lactea* (Beija-flor-de-peito-azul) em diversas áreas como na Prefeitura do Campus, que cessou com o término da floração. O mesmo ocorre para a frutificação, sendo que foi possível verificar-se da presença de diversos Passeriformes nos arbustos próximos à Biblioteca do ICMC durante alguns dias durante a breve frutificação dos arbustos ornamentais ali presentes.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (maio de 2012)

Figura 20: *Eupetomena macroura* (Beija-flor-tesoura) repousando enquanto se alimenta do néctar de uma *Ceiba speciosa* (Paineira).

Outras espécies, no entanto, são de difícil diferenciação, além de difícil detecção visual e reconhecimento, em especial às espécies pertencentes à família dos Tyrannidae, que possuem similaridades em suas fisionomias, alguns sendo somente passíveis de serem diferenciados através dos cantos. Durante o período de estudo, infelizmente, a identificação do *Elaenia cristata* (Guaracava-de-topete-uniforme) ocorreu ao seu término, quando obteve-se acesso à sua vocalização no site *Wikiaves*, as audições foram bastante esporádicas e distantes, mas claras o suficiente para a sua confirmação e a diferenciação com a *Elaenia flavogaster* (Guaracava-de-barriga-amarela).

Algumas espécies como o *Tangara sayaca* (Sanhaçu-cinza) e *Tangara cayana* (Saí-amarelo) possuem um elevado valor em F.O. devido à presença de comedouros servidos com frutas no Campus área 1, na qual são os frequentadores mais comuns. A presença de tais dispositivos juntamente com a ampla distribuição de árvores frutíferas explicam a alta F.O. entre os indivíduos pertencentes à guilda dos frugíveros.

Indivíduos migratórios da *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando) utilizaram certas árvores de extrato mais altas como poleiros dormitórios nos períodos vespertinos durante o período de Maio e Junho, acusando não só altos valores de FO como altos valores de IPA (explanado a seguir).



Fonte: Alan Paulo Nakahata (julho de 2012)

Figura 21: *Turdus amaurochalinus* (Sabiá-poca) se alimentando de um fruto de abacateiro caído e esmagado por um veículo.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (junho de 2012)

Figura 22: *Euphonia chlorotica* (Fim-fim) se alimentando de um fruto não comestível para seres humanos.

4.3. ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA (IPA)

4.3.1. Número de Contatos, Amostras e Espécies

Dentro das 89 amostras realizadas dentro de 50 dias , foram registrados 12.672 contatos, com a média de 142,38 contatos por amostra. Devemos ressaltar que o número de contatos não significa necessariamente a população da avifauna, e sim quantas vezes foi-se encontrado um indivíduo dentro de todo o período de estudo.

A razão entre o número de contatos diários, ou seja, o número total registrado em um único dia pelo número total de amostras do dia nos permite obter a média dos contatos por visita, representando o grau de atividade da avifauna naquele dia. A figura 23 indica o gráfico de IPA diário por ponto amostrado:

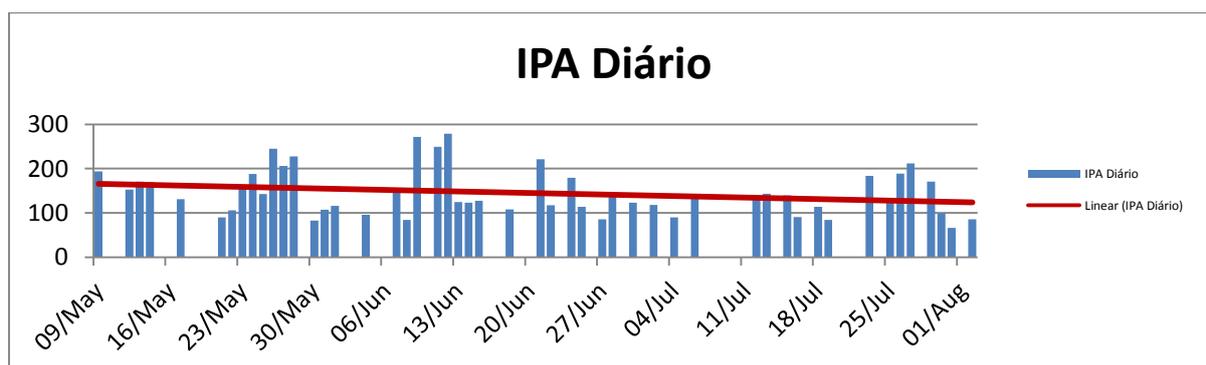


Figura 23: Índice Pontual de Abundância Diário

Podemos verificar que o IPA diário possui uma leve tendência de diminuição (Linha de tendência Linear calculada e desenhada pelo próprio programa Excel), no entanto, seria necessário um espaço amostral mais longo (anual) para verificar o padrão do ciclo de atividade da avifauna. (ALEIXO; VIELLIARD, 1995)

4.3.2. Índice Pontual de Abundância por Espécie

O IPA por espécie variou de 0,011 (um contato) a 26,000 (2317 contatos), a grande discrepância entre os dois índices de deve ao fato de muitos indivíduos da espécie (*Zenaida auriculata*) utilizarem as árvores de extratos mais altos como poleiro-dormitórios, sendo possível contabilizar centenas de indivíduos mesmo sem o auxílio dos binóculos. No entanto, tal fenômeno passou a ser cada vez menos frequente no período do final de Junho e Julho demonstrando que se tratavam de indivíduos com hábitos migratórios.

A figura 24 demonstra a distribuição dos valores de IPAs por espécies em ordem decrescente, mostrando a relação da abundância das espécies em função do seu índice (ALEIXO; VIELLIARD, 1995).



Figura 24: Gráfico de IPA por Espécies em ordem decrescente.

A FO e a IPA são índices similares, que resultam da razão entre os valores obtidos para cada indivíduo estudado, no entanto elas são dependentes entre si para realizar-se uma análise mais detalhada da "raridade" da população da avifauna.

Espécies que apresentaram um elevado valor de FO são os indivíduos que tiveram encontros frequentes durante o período de observação, e espécies que possuem um valor elevado de IPA possuem uma população elevada durante os levantamentos.

Podemos citar uma comparação entre duas espécies: a *Mimus saturninus* (Sabiá-do-campo) e a *Aratinga leucophthalma* (Periquitão Maracanã), que possuem uma IPA próximas (2,562 e 2,472), entretanto apresentam valores distintos de FO (90% e 52%), demonstrando que, quando ocorreu, a densidade populacional da última era superior, uma vez que a mesma proporção de indivíduos foram contabilizados num espaço menor de tempo.

Portanto, as espécies com alto IPA e FO são na sua maioria espécies de bando comuns, tais como a *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando, Figura 25) e *Columba livia* (Pombo doméstico); enquanto as de alto IPA e baixo FO podem ser espécies de bando, mas pouco visualizados tais como o *Guira guira* (Anu-branco); as de alto FO e baixo IPA são espécies comuns de hábitos solitários ou de casais tais como o *Eupetomena macroura* (Beija-flor-tesoura); enquanto as de baixo IPA e FO podem representar as espécies raras, ou de amplo território e de hábitos solitários, tais como a maioria dos rapinantes.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (julho de 2012)

Figura 25: *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando), uma das espécies mais comuns do campus.

4.4. ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON-WIENER

O índice de Shannon-Wiener (H') resultou em um valor de 3,11 nats/indivíduo, calculando o valor da equabilidade máxima (H_{\max}) obtemos o valor de 4,59 nat/indivíduo, que representa para o valor de H'_{\max} as espécies supostamente suportadas, caso todas as espécies possuíssem a mesma proporção de indivíduos, totalizando um número ($S_{H'}$) de 22,42 espécies.

Assim, obtém-se o valor de equabilidade (E') com o valor de 0,67.

4.5. ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE JACARD

4.5.1. Entre campus

A análise de Índice de Similaridade de Jaccard foi feita para ambos os Campus área 1 e área 2, demonstrando que ambas as Áreas possuem 51 espécies em comum, com um índice de 52%. E das 47 espécies exclusivas, 14 pertencem à área 1 (30%) e 33 à área 2 (70%), demonstrando que áreas florestais em torno dos córregos e brejos possui uma capacidade maior de sustentar uma maior diversidade de população, no entanto, tal resultado não muda o fato de que áreas com características similares à área 1 sejam importantes para outras espécies.

4.5.2. Entre Períodos

A análise do índice também foi realizada levando-se em consideração os períodos de estudo em ambas as áreas do campus. A FO comparativa da mesma AO entre períodos indicou uma certa similaridade entre seus valores, entretanto os valores obtidos pelo Índice de Similaridade de Jaccard por período levou à conclusão de que para o Campus área 1 há uma similaridade de 75%, enquanto para a área 2 há uma similaridade de 68%, demonstrando que pelo menos de um terço a um quarto das aves identificadas possuem um hábito exclusivamente matutino ou vespertino.

4.6. DISTRIBUIÇÃO E PADRÃO ALIMENTAR

A proporção dos hábitos alimentares das aves da USP unidade São Carlos apresentou uma certa uniformidade nas três áreas principais em termos de números de espécies, sendo que os Predadores, apresentaram uma variedade levemente superior em relação aos Herbívoros e Onívoros (39%).

O padrão de alimentação das espécies observadas na USP unidade São Carlos foram analisadas e categorizadas em seguintes guildas alimentares: (VILLANUEVA; SILVA, 1996).

- Frugívoros (FRU): Buscam frutos como base de sua dieta.
- Granívoros (GRN): Buscam grãos como base de sua dieta.
- Insetívoros (INS): Predam Invertebrados em sua dieta.
- Onívoros (ONI): Possuem uma dieta que engloba grãos, frutos, invertebrados e vertebrados.
- Insetívoros e Granívoros (INS/GRN): Espécies conhecidas por alternarem sua alimentação por época do ano.
- Raptores (RPT): Predam outros vertebrados e insetos como sua dieta principal.
- Necrófagos ou Detritívoros (DET): Carnívoros oportunistas que são atraídos por vertebrados já em estado de decomposição.
- Piscívoros (PSC): Carnívoros que buscam vertebrados aquáticos como dieta principal
- Nectarívoros (NEC): Indivíduos que buscam principalmente néctar como base de sua dieta, eventualmente predando alguns artrópodes para complementar sua dieta.
- Insetívoro/Nectarívoro (INS/NEC): Possuem insetos como dieta principal, utilizando o néctar como complemento.
- Miscelaneo (MIS): Alimentação variada, incluindo vermes aquáticos.

A guilda mais representativa qualitativamente foram as dos Insetívoros, representando 29% das espécies totais, seguido pela guilda dos Onívoros com 21%, no entanto a guilda dos Granívoros apresentaram um índice de contatos superior, representando 40% dos 12.672 encontros registrados, sendo que a sua maioria são

representados pelas *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando) visualizadas em seus poleiros dormitórios na área 1.

A variedade de aves carnívoras é praticamente idêntica em ambos os campi, consistindo basicamente nas espécies *Falco femoralis* (Falcão-de-coleira), *Rupornis magnirostris* (Gavião-Carijó), *Caracara plancus* (Caracará) e *Athene cunicularia* (Coruja-buraqueira), sendo o primeiro e o último os principais predadores das espécies da família columbiformes, sendo que já foi constatado a *Athene cunicularia* (Coruja-buraqueira) predando uma *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando) na Área 1 (Figura 26).



Fonte: Alan Paulo Nakahata (maio de 2012)

Figura 26: *Athene cunicularia* (Coruja-buraqueira) predando uma *Zenaida auriculata* (Pomba-de-bando), as aves de rapinas são as principais controladoras da população dos Columbiformes.

As aves Frugíveras, Frugíveras e Granívoras e tal como as Onívoras que se alimentam de frutos se beneficiam do ambiente do Campus área 1, uma vez que diversas plantas frutificam em diferentes épocas, além da existência e a manutenção dos comedouros.

Aves dependentes exclusivamente de ambientes aquáticos não foram observados, devido à falta de corpos hídricos lânticos em ambos os campus, ideais para a manutenção da guilda dos Piscívoros. Entretanto, a presença dos corpos hídricos ao redor do Campus área 1 e no interior da área 2 permitiu, mesmo em baixa frequência, a observação de aves da guilda Miscelaneo, que buscam não somente a ictiofauna mas também os invertebrados aquáticos, anfíbios e pequenos répteis como fonte de alimento.

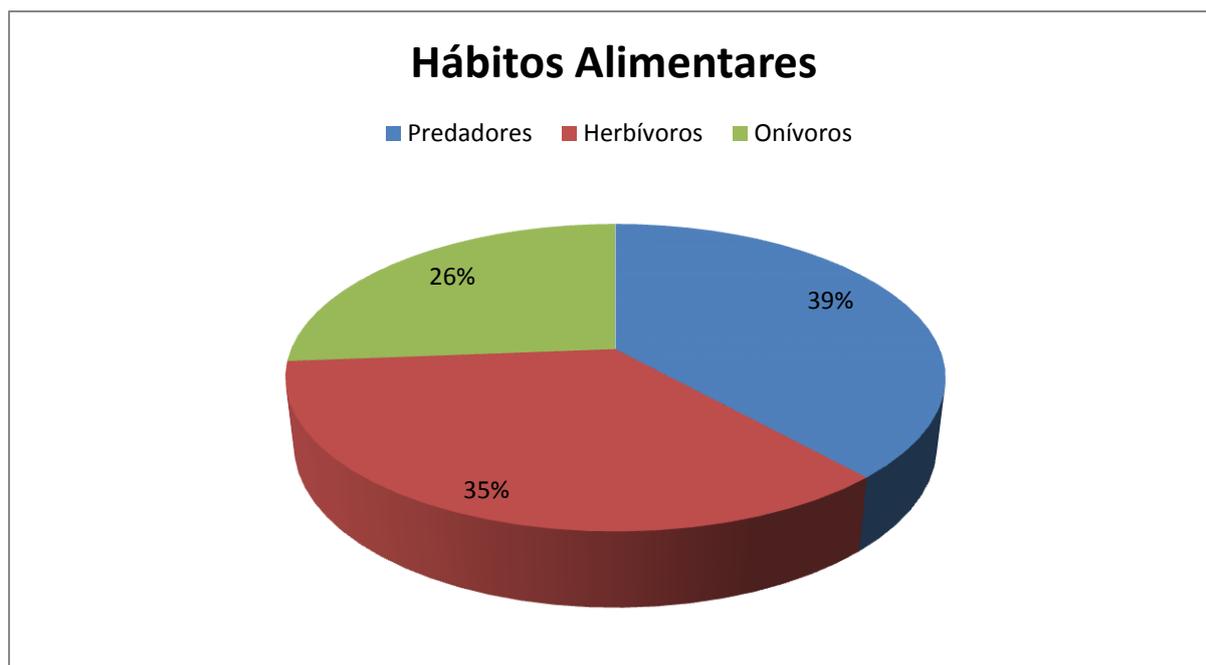


Figura 27: Proporção dos Hábitos Alimentares das aves.

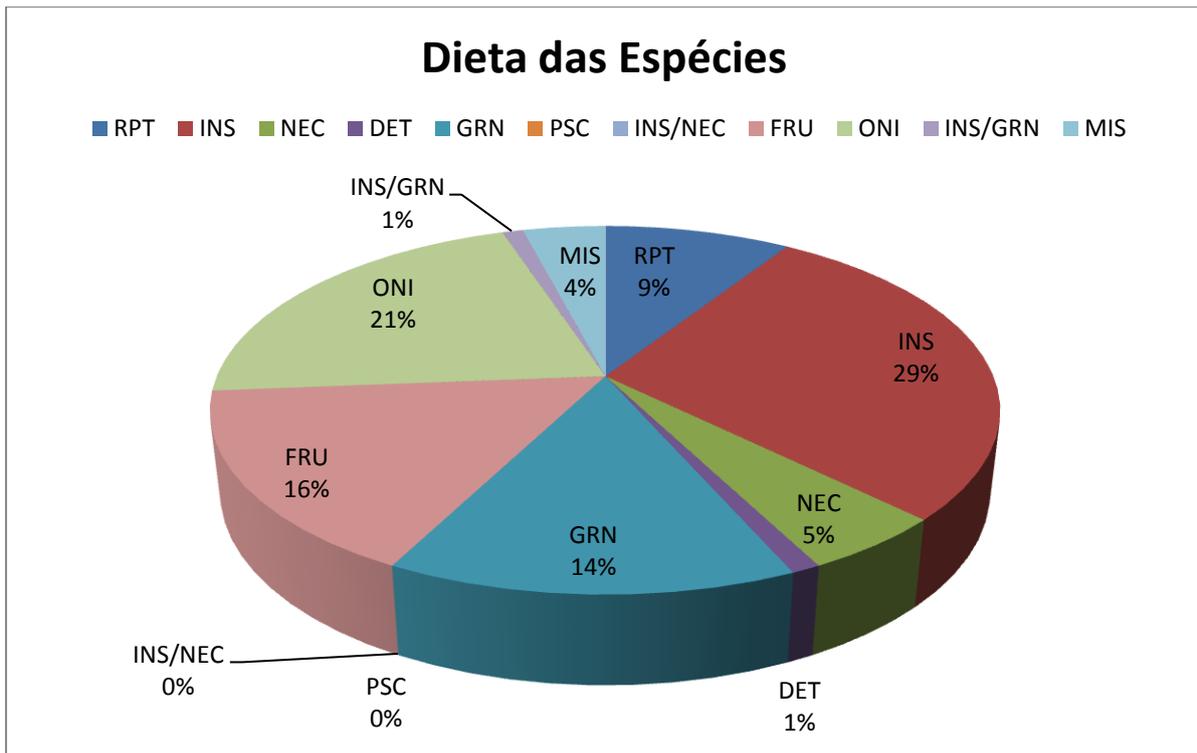


Figura 28: Proporção da dieta das espécies.

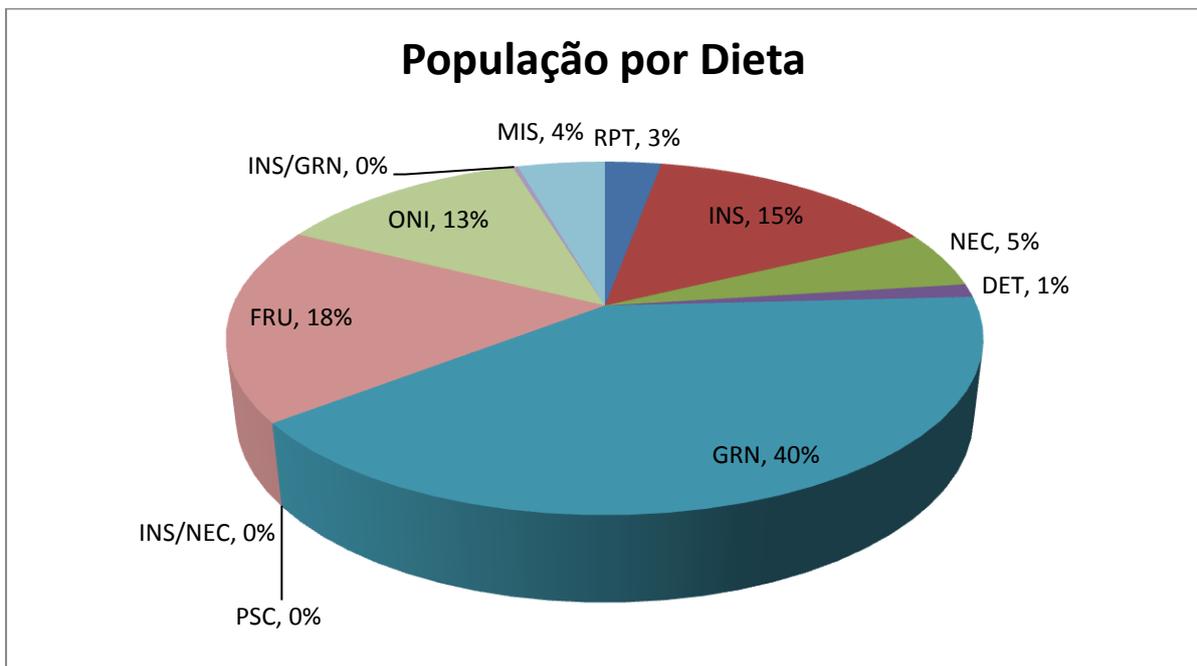


Figura 29: População de acordo com a Dieta das espécies

5. DISCUSSÃO

5.1. COMPARAÇÃO COM ÁREAS EM SÃO CARLOS

Os valores obtidos com os resultados permitiu-nos verificar que a Universidade de São Paulo unidade São Carlos possui uma quantidade de espécies superior ao previsto inicialmente pelo autor ao levar em consideração o tipo de uso e ocupação das áreas de estudos.

Comparações foram realizadas com estudos realizados na região, e também com estudos da avifauna realizadas dentro de campi universitários.

No trabalho de Motta-Junior & Vasconcellos (1994) foram identificados 214 espécies de aves dentro do campus da UFSCar, sendo que dentre eles 78 são comuns com o presente trabalho, em Motta Junior (1990) foram feitas análises distintas de três fragmentos florestais sendo elas uma mata de galeria (10 ha), cerrado (30 ha) e eucaliptal (100 ha), revelando respectivamente a presença de 77, 79 e 59 espécies, com 44 espécies em comum com o presente trabalho.

Em um estudo mais recente, Manica (2010) identificou na Fazenda Canchin 160 espécies de aves, sendo comum em 71 com o presente trabalho, em uma área de 472 ha de Cerrado, sendo que quase 90% das espécies registradas apresentou um FO abaixo de 25% e a guilda dos insetívoros foi a mais representativa (46,9% das espécies). Diversos motivos poderiam explicar a diferença entre os valores de FO e a diversidade da guilda alimentar entre os dois ambientes: A degradação e a urbanização dos ambientes ao redor das áreas da USP podem estar pressionando as populações da avifauna a procurarem por "ilhas" de refúgio, e uma vez que a instituição possui iniciativas de preservação das áreas verdes dentro de seu perímetro, torna-se um local apropriado para abrigar a biodiversidade que dependem desse tipo de *hábitat*. A diferença entre as características da flora também podem explicar a diferença, uma vez que é mais difícil detectar os indivíduos quantitativamente numa área de flora preservada contínua que em fragmentos florestais.

A variedade de espécies visualizadas na Fazenda Canchin foi superior mas devemos considerar que a falta de um corpo hídrico lântico (Represas e lagos) no campus universitário elimina a possibilidade de visualização da maioria das aves dependentes desse ambiente.

5.2. COMPARAÇÃO COM OUTRAS UNIVERSIDADES.

Realizou-se também comparações com diversos estudos similares em contexto de campi universitários, entretanto analisaremos as similaridades em termos de guildas alimentares, uma vez que os biomas onde os campi estão inseridos diferem do Cerrado.

Na Universidade do Vale do Itajaí foram encontradas 50 espécies diferentes, sendo que dentre elas a guilda mais representativa foram a dos insetívoros (38,29%) (PINHEIRO et al, 2009), 58 espécies na Universidade Federal de Santa Catarina, sendo que dentre elas a guilda dos insetívoros foi a mais representativa (36,2%) (VILLANUEVA; SILVA, 1996), 107 espécies na Universidade Federal de Lavras, sendo que a guilda mais representativa foi a dos insetívoros. (NETO; VENTURIN; COSTA, 1998) e 174 espécies na Universidade de Londrina, onde as espécies foram categorizadas em habitats e não por guilda alimentar, embora os autores mencionem que houve uma diminuição do número das aves frugívoras de grande porte, onívoros de solo e dos escaladores e um aumento nas guildas das aves mais generalistas quanto aos hábitos alimentares, tal como os onívoros de borda.

A predominância da guilda dos insetívoros em praticamente todos os trabalhos em campi universitários é confirmada pelo estudo de WILLIS (1979), que encontrou evidências que levam ao aumento das espécies insetívoras em áreas fragmentadas.

5.3. MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL PRÓ-AVIFAUNA

5.3.1. Cuidados com os recursos hídricos e o ambiente natural.

O Campus área 2 possui três córregos passando por dentro de seu perímetro, visando usar a delimitação da universidade para dar "uso público", com a intenção de preservar, monitorar e estudar as matas ciliares (Área de Preservação Permanente - APP de beira de rio) e a recém declarada reserva ecológica ali presentes.

O vínculo dessas áreas à propriedade da universidade previne ocupações irregulares, pois a área é uma propriedade, entretanto, existem trechos de tais córregos que estão fora da propriedade da universidade, em especial as nascentes dos córregos do Mineirinho e Santa Fé, cujas APPs estão sofrendo invasões e degradações por parte da comunidade que a circunvizinha, sendo possível verificar desde pequenas hortas a despejo de lixo, especialmente de construção e demolição (Dada à recente ocupação dos novos bairros) nessas áreas. Como demonstrado neste trabalho, a manutenção dessas áreas contribui bastante com a manutenção da biodiversidade local (figura 30).

Uma vez que as APPs estão sob a responsabilidade da instituição, cabe a ela o dever de conduzir e subsidiar estudos para a sua recuperação, manutenção e um monitoramento a longo prazo da flora e fauna.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (julho de 2012)

Figura 30: *Asio flammeus* (Mocho-dos-banhados), uma espécie encontrada globalmente, dependente de *hábitats* pantanosos e ribeirinhas para nidificação e procriação. A degradação desses ecossistemas é o principal fator que o torna uma espécie em perigo (EN) de extinção no Estado. (São Paulo, 2009).

5.3.2. Cuidados com a perda de biodiversidade por captura e tráfico de animais.

Existem relatos entre os frequentadores do campus de que existem práticas ilegais de captura de aves com o uso de armadilhas e atrativos. Nota-se que diversas espécies, tal como o *Emberizoides herbicola* (Canário-do-campo, Figura 31) e algumas espécies granívoras possuem uma grande demanda no mercado clandestino e criminoso como aves de gaiola, devido ao canto melodioso e o padrão colorido e atraentes de suas plumagens. Deve-se então, com o intuito de se preservar a diversidade da Reserva ecológica e o patrimônio da instituição, criar meios que inibam tais práticas ilícitas.

Segundo Sick (2001), "O hábito de se criar uma ave em gaiola e criá-lo da melhor maneira é uma tradição enraizada em nossa cultura desde tempos coloniais, onde muitos trabalhadores penduram gaiolas de pássaros em seus estabelecimentos

comerciais, e hoje em dia, mesmo uma gaiola vazia pode simplesmente servir de adorno, existindo diversas versões de luxo, hereditárias, que uma vez já abrigaram, ou mesmo nunca abrigou uma ave, mas hoje apenas sua presença já é o suficiente para a função de adorno, mesmo sem um habitante.

É difícil para essas pessoas compreenderem que hoje em dia tais aves mais procuradas já se tornaram raros no ambiente natural e é de pouco conhecimento popular que existem leis proibindo a criação de aves nacionais não advindas de criadouros licenciados. Segundo o autor essa ignorância se deve ao fato de que muitos donos de aves de gaiola não conhecem e nem mesmo se interessam pela passarada em seu ambiente natural selvagem.

Portanto juntando a tradição da necessidade de se criar aves de gaiola juntamente com a falta de interesse das avifauna em seu ambiente natural criou um mercado atrativo de comércio ilegal de aves pois: (1) a caçada é, sobretudo para certos adolescentes mais atraente que um trabalho qualquer.(2) Um bom lucro pode ser obtido para os que obtêm êxito, especialmente quando se sabe que as pessoas pouco conhecem e temem a legislação.

A legislação ambiental brasileira é uma das poucas que ligam o fator preservação e desenvolvimento sustentável diretamente à manutenção do bem-estar do ser humano, no entanto o que ainda falta é um maior respeito à essas leis, o que é questão de uma melhor educação, que necessita-se de providências imediatas."



Fonte: Alan Paulo Nakahata (julho de 2012)

Figura 31: *Arremon flavirostris* (Tico-tico-de-bico-amarelo), o padrão colorido e belo das aves são objeto de desejo de muitas pessoas.

5.3.1. Educação Ambiental através da Observação de Aves (*Birdwatching*).

Para diversas aves rapinantes, existem sempre a mistificação de espécies belas, imponentes e fortes, sendo comum a utilização de suas imagens em brasões e logotipos até hoje. Entretanto, a mesma imagem de poder e grandeza são também motivo para os seus abatimentos.

Em zonas rurais, especialmente onde há criação de aves de corte, ou mesmo em fazendas com cercados de aves domésticas, a figura dos gaviões e falcões são sempre odiadas por serem as aves que atacam suas criações, sendo que muitos criadores abatem tais aves com armas de fogo sem fazer distinção das que realmente lhes causam prejuízos.

O mesmo ocorre para as corujas, que são mistificadas como aves sábias, são

também taxadas de "seres demoníacos" devido à aparência sombria que algumas espécies possuem. Existe uma prática por entre a população brasileira, especialmente as mais humildes que consiste em atirar uma pedra contra uma coruja para averiguar o bem estar de uma pessoa, resultando em multilamento e até a morte de alguns indivíduos, sendo que tal prática já foi observada dentro dos campi da USP de São Carlos.

Para se reverter essa situação é necessário que haja uma valorização da rica fauna e flora brasileira através da Educação Ambiental, de forma a conscientizar a população da importância da biodiversidade e desmistificar certos valores sem fundamentos e perigosos. O incentivo da prática de Observação de Aves (*Birdwatching*), com a criação de entidades e clubes dedicado ao assunto, poderia mostrar-se como um instrumento para combater o medo das pessoas pelas aves rapinantes, de forma a dar uma maior interação e conhecimento à população a respeito da avifauna e o meio em que vivem, além de se tornar uma fonte de informações valiosa para futuros estudos sobre a avifauna do município.

5.3.1. Cuidados com a avifauna

Relatos populares indicam que a Área 1 da USP São Carlos possuía uma população reduzida de avifauna, pois no passado não haviam leis que inibissem ou controlassem a prática da prática de caça e captura, que ameaçavam a biodiversidade. No entanto, medidas que declararam a proibição da caça de qualquer grau, plantio de árvores frutíferas e ornamentais e a construção e manutenção de comedouros contribuiu com o repovoamento da avifauna, ao menos por parte das aves frugíveras e nectarívoras. A manutenção constante do gramado e a falta de plantas produtoras de grãos torna a população de aves granívoras de pequeno porte bastante reduzidas, sendo que, o *Sporophila bouvreuil* (Caboclinho) e o *Ammodramus humeralis* (Tico-tico-do-Campo), frequentemente vistas em terrenos baldios dos bairros vizinhos, como a Cidade Jardim, praticamente não aparecem dentro dos limites do Campus Área 1. Entretanto, cabe recordar que a poda é necessária para evitar a proliferação de certos vetores como roedores, cobras e insetos.

Foi constatado também que existem diversos indícios de acidentes por parte

das aves que colidem contra vidraças, especialmente os Columbiformes (Pombas) e Hirundinidae (Andorinhas), muitas vezes com intensidade o suficiente para quebrá-las, causando prejuízos materiais ao campus. Iniciativas nos Estados Unidos e Canadá criaram um certificado chamado "*Bird-friendly Buildings*" que se trata de construções que evitam a desorientação das aves sugerindo diversas medidas tais como tipos de vidraças e configurações arquitetônicas que evitam ou reduzem significativamente a colisão das aves contra os edifícios.

5.3.2. Medidas para a atração e a manutenção da avifauna:

O comedouro de aves é uma boa iniciativa para quem visa atrair e presenciar as aves mais próximas ao meio antrópico, no entanto ressalta-se que se deve dar regularidade para a limpeza e a remoção de alimentos velhos, que contribui para a redução da transmissão de doenças entre a avifauna, além de reduzir a atração de insetos-vetores como moscas. Recomenda-se que os comedouros sejam construídos a certa distância de vidros e janelas, conforme explicado no tópico a seguir.

Uma vez que já existe a implantação de comedouros de frutas, recomenda-se a instalação de comedouros verticais de grãos, visando a atração aves granívoras de pequeno porte.



Figura 32: Exemplo de um comedouro vertical de grãos simples, construído com materiais recicláveis. O tamanho reduzido do apoio impede o seu uso pelos granívoros de médio a grande porte como os pombos. (FONTE: Blog gente miúda)

O uso de bebedouros para beija-flores não foi vista dentro dos limites do campus, mas seu uso não é recomendado por tratar-se de uma alternativa cara, perigosa e pouco eficiente de atração das aves nectarívoras, uma vez que o refil utilizado nesses recipientes devem ser próprios para a alimentação dessas aves e também são caras demais para um alimento que deve ser repostado diariamente. Recomendamos o plantio de flores nativas, pois além de alimentar as aves, decora o ambiente.

A manutenção de pequenos vasilhames com água rasa ajuda a atrair a avifauna durante os períodos quentes e secos, pois diversas espécies as utilizam para se refrescarem e matarem a sede. Já foi constatado visualmente uma *Caracara plancus* (Caracará) frequentando uma poça d'água formada por um vazamento de encanamento em uma praça próxima ao Campus área 1 em um dia ensolarado e quente. Entretanto devemos recordar que a troca diária da água é necessária para evitar a proliferação de mosquitos.

A construção de abrigos de aves, basicamente uma caixa de madeira com uma entrada circular para as aves e uma porta de acesso para limpeza, é uma medida interessante para atrair aves que dão preferências para a construção de ninhos em locais fechados, tais como os pica-paus e psitacídeos, entretanto, como qualquer medida construída pelo homem, os abrigos também necessitam de manutenção, para se evitar acidentes com os dispositivos, e limpeza periódica, para evitar a proliferação de vetores como pulgas e fungos nos ninhos abandonados depois da época de reprodução.

Projetos de plantio de árvores e arbustos devem levar em consideração não somente a funcionalidade da planta para fornecimento de sombras e decoração do ambiente, mas devemos verificar também a possibilidade de atrair as aves em busca de alimento e áreas para nidificar, mas a escolha do local de plantio e a espécie a ser plantada deve ser realizada com o devido cuidado, de modo a não criar problemas tanto para a avifauna quanto para os frequentadores do Campus.

Sabe-se por exemplo, através de observações em campo, que diversas espécies de Sabiás (da família dos Turdidae e Mimidae) possuem o hábito de nidificarem em arbustos de pequeno ou médio porte, dando preferência àquelas que possuem folhagens mais densas para servir de barreira física para seu ninho. No entanto, dentro do Campus área 1 é conhecido que a espécie *Mimus Saturninus* (Sabiá-do-Campo) protegeram agressivamente seus ninhos construídos em um arbusto plantado com a finalidade de servir como divisória do Centro de Educação Física, Esportes e Recreação (CEFER) ao lado de uma cerca de arame. Sabe-se que a espécie chegou a ameaçar ataques defensivos até mesmo contra as pessoas que utilizavam a passagem entre o portão de entrada do CEFER e o prédio da Engenharia Elétrica.

Recomenda-se então que se haja plantio de arbustos juntamente com árvores frutíferas em locais de pouco acesso de pessoas, de modo a oferecer alternativas de locais de nidificação que cause pouco estresse para ambos os lados. Deve-se dar preferência para as árvores nativas, pois além de contribuir com o replantio da vegetação local, são as plantas com qual a fauna local está melhor adaptada.

5.3.3. Análise do campus via *Bird-Friendly Buildings* (TORONTO, 2007)

Os postes de luz presentes na USP unidade São Carlos possui uma configuração de iluminação radial, mas que possui uma cobertura superior não permite que a luz seja direcionada para cima, no entanto, o manual "*Bird-Friendly Development Guidelines*" ainda desencoraja esse tipo de iluminação, dando prioridade aos modelos que foquem em um cone direcionada para baixo e o suficiente para iluminar a área útil necessária (Figura 33, 34 e 35).

A iluminação artificial que direciona a luz para cima da linha do horizonte causa o fenômeno conhecido como "*Sky Glow*", que é a conhecida poluição luminosa, que, além de representar um desperdício de energia, aumenta a possibilidade de ofuscar e/ou desorientar as aves, especialmente as migratórias. Um poste de iluminação presente na entrada do Instituto de Física é um exemplo de tipo de iluminação a ser empregada (Figura 36), pois, além de funcionar com lâmpadas LED, que possuem um consumo inferior de energia, foca a iluminação apenas à área superficial necessária, possuindo assim uma alta eficiência energética e funcional.

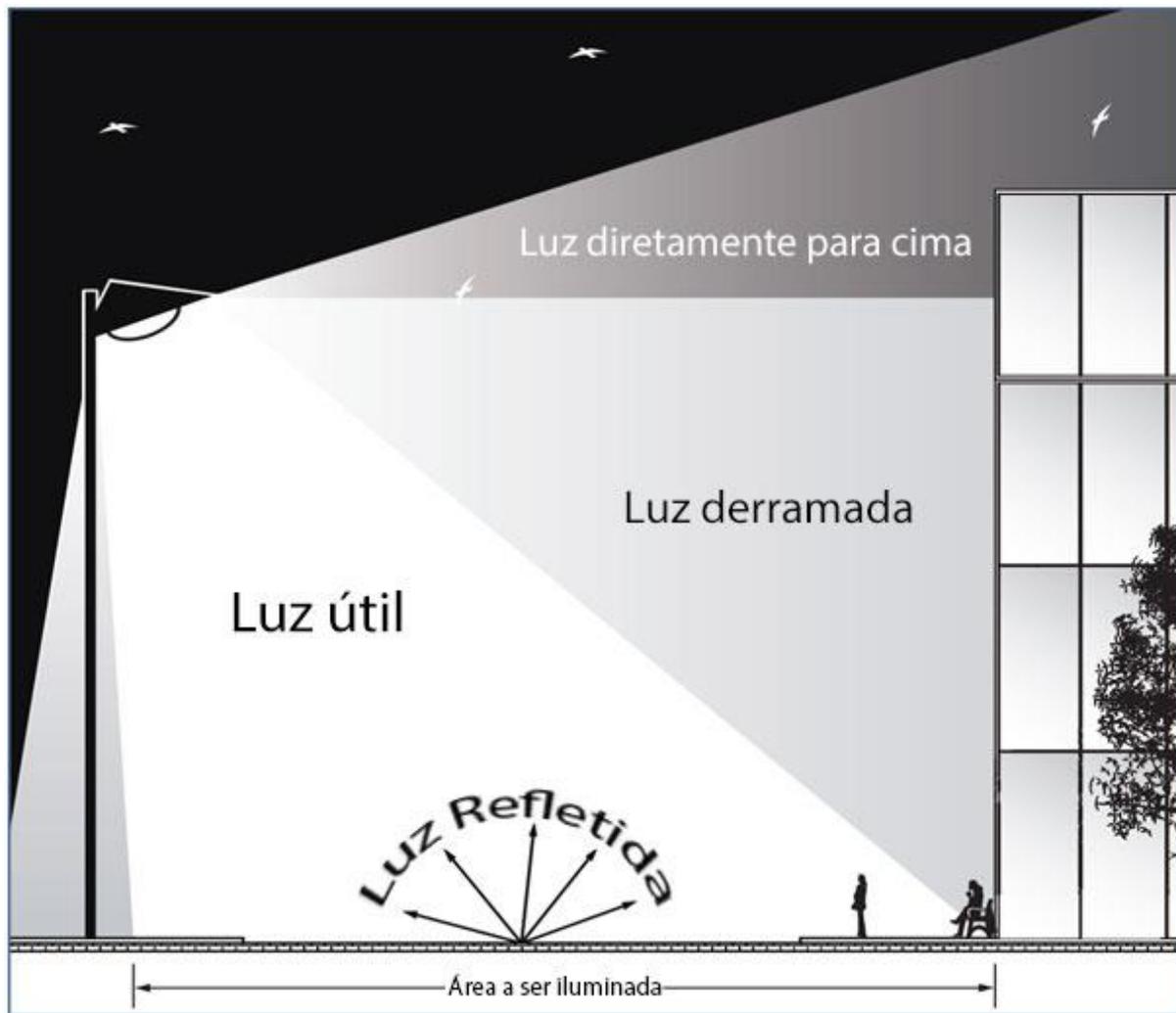


Figura 33: Descrição dos objetivos de iluminação. (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).

Iluminação Recomendada

Exemplos de equipamentos de iluminação na qual projetam a luz para baixo eficientemente, minimizando luzes diretamente para cima, derramamento de luz, brilho intenso e poluição luminosa. **Encoraja-se** o uso desse tipo de equipamento para a iluminação externa.



Iluminação Não-Recomendada

Exemplos de equipamentos de iluminação ineficientes que projetam a luz para cima, aumentando a luz derramada, luz intensa e poluição luminosa. **Desencoraja-se** o uso desse tipo de equipamento para a iluminação externa.



Figura 34 : Tipos de iluminação apropriada e desapropriada. (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).

As luzes do interior dos edifícios também geram poluição luminosa que podem desorientar aves migratórias. Um simples ato como apagar as luzes desnecessárias e instalação de interruptores por sensor de movimento não apenas ajudam a reduzir os a atração fatal pela luz, mas também representa uma redução de custos.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (outubro de 2012)

Figura 35: Poste de Luz padrão da USP São Carlos, detalhe à "luz derramada" e a "luz diretamente para cima" projetada nos ramos da árvore próxima.



Fonte: Alan Paulo Nakahata (maio de 2012)

Figura 36: Poste de Luz de LED em frente ao Instituto de Física de São Carlos (IFSC), detalhe à pouca quantidade de "luz derramada" e praticamente nenhuma "luz diretamente para cima" projetada ao prédio ao lado.

Nas vidraças, especialmente em situações como as das passarelas e corredores entre prédios (figura 37), onde é possível se observar o outro lado do edifício através das duas janelas/vidraças laterais, é necessário que possuam algum detalhe ou dispositivo que permitam que as aves vejam e entendam a vidro como um objeto sólido. Um dos dispositivos mais utilizados é a inserção de desenhos ou logotipos, sejam eles cravados no próprio vidro com frita ou colados com adesivos. Grades físicas ou desenhadas, com espaçamento de 10 a 28 centímetros vêm se mostrando eficientes para que as aves enxerguem o obstáculo como um "objeto sólido".



Figura 37: Passarelas e corredores são uma ameaça às aves, que desejam chegar ao *hábitat* situado do outro lado, através das vidraças. Um devido tratamento no vidro é altamente recomendado (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).

Há alternativas que mitigam também outros problemas, tais como quebra-ventos e *sunshades*, este último por diminuir a incidência solar sobre a janela, evitando reflexos que dá a impressão de continuidade da paisagem para as aves (como em espelhos). Vidraças construídas com no mínimo um ângulo de 20° apontadas para baixo permite que haja o espelhamento do solo abaixo, dando também a impressão de que se trata de um obstáculo (Figura 37).

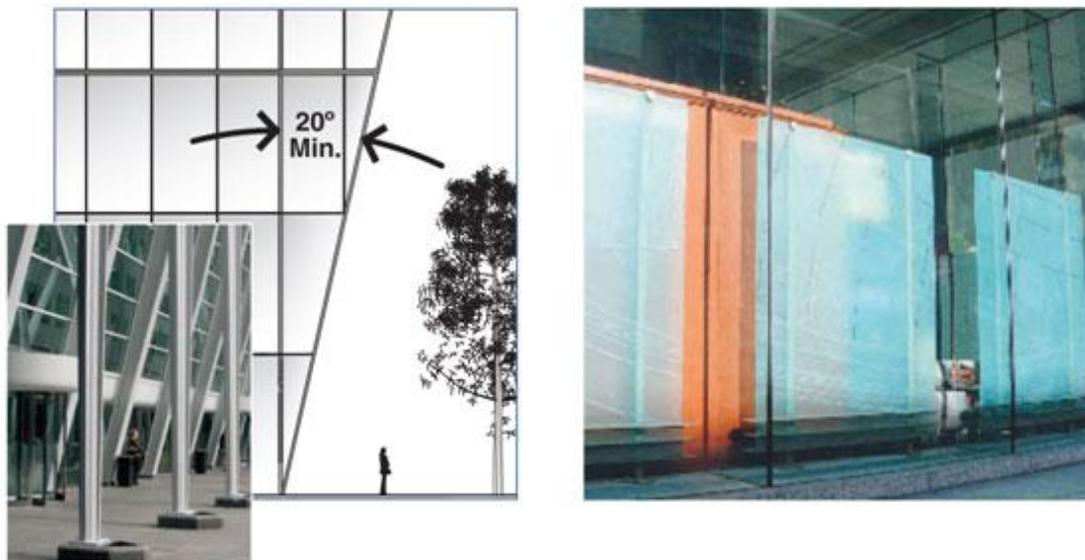


Figura 38: Vidros angulados e Telas internas. (FONTE: Bird-Friendly Development Guidelines, 2007).

A disposição de objetos sólidos, tais como estátuas ou murais grandes dentro ou fora da vidraça ou persianas e cortinas, também auxiliam no entendimento de que a janela é um local intransponível, muito embora a avifauna não enxergue o vidro em si (Figura 38), no entanto, deve-se averiguar que, vasos de plantas grandes visíveis dentro do edifício poderá apenas piorar o problema, uma vez que as aves podem ver tais locais como um possível refúgio.

6. CONCLUSÃO

A USP unidade São Carlos apresentou um grau de diversidade da avifauna superior ao estimado pelo autor no início do trabalho, entretanto, possui uma baixa diversidade se levar em consideração diversos outros estudos realizados em São Carlos e arredores, um resultado inevitável levando em consideração às diferenças entre as características ambientais entre os ambientes estudados. Entretanto, comparações realizadas entre outros campi universitários, apontou que o campus da USP São Carlos possui um padrão similar quanto à guilda alimentar, pois o novo ambiente criado pelo homem, o urbano, favorece a sobrevivência das espécies de maior adaptabilidade à perda de *hábitats*, independentemente do tipo de bioma local original.

A instituição possui iniciativas que visam a atração da avifauna para dentro de seus perímetros e a recente declaração feita pela reitoria, apenas alguns meses depois do início deste trabalho tornou 35 hectares do campus em Reserva Ecológica, é um grande passo para a manutenção e até mesmo para a possibilidade do regresso de algumas espécies catalogadas noutros estudos, além de representar uma oportunidade para a elaboração de trabalhos similares.

No entanto, para continuar melhorando a qualidade de vida da fauna presente em ambas as áreas ainda são necessárias a mitigação de alguns problemas, cuja solução não resulta apenas em um benefício à biodiversidade, mas também aos custos de manutenção e a eficiência energética do campus, pois tais medidas visam também a melhoria das estratégias de iluminação, redução da incidência da luz solar nas vidraças (que reduz a necessidade do uso do ar-condicionado), além de reduzir os custos de substituição de objetos danificados pela colisão da avifauna.

7. BIBLIOGRAFIA

ALEIXO, A.; VIELLIARD, J.M.E. **Composição e dinâmica da avifauna da Mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil.** *Revta bras. Zool.* 12(3):493-511, 1995.

ANTUNES, A.Z. **Alterações na composição da comunidade de aves ao longo do tempo em um fragmento florestal no sudeste do Brasil.** *Ararajuba* 13 (1):47-61, 2005.

AUGUST, P.V. **The Role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities.** *Ecology*, vol.64,n.6,p.1495-1507, 1983.

AZEVEDO, M.A.G.; MACHADO, D.A.; ALBUQUERQUE, J.L.B. **Aves de rapina na Ilha de Santa Catarina, SC: composição, frequência de ocorrência, uso de hábitat e conservação.** *Ararajuba* 11 (1): 75-81, 2003.

BACIA Hidrográfica do Monjolinho, São Carlos: Centro de Divulgação Científica e Cultural, 2012. Apresenta um mapa didático mostrando as sub-bacias hidrográficas pertencentes à Bacia Hidrográfica do Monjolinho. Disponível em: <<http://www.cdcc.usp.br/bio/mapas.htm>> Acesso em 29 Out. 2012.

BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A.; MUSTOE, S.H. **Bird Census Techniques, Second Edition.** *Ecoscope*, 2000.

Blog Pra Gente Miúda, 2012. Exemplos de Comedouros para aves feitas com materiais recicláveis. Disponível em: <<http://www.pragentemiuda.org/2011/09/comedouro-de-passaro-de-pet.html>> Acesso em 5 nov. 2012.

BRASIL. **Plano Diretor Municipal de São Carlos (2005).** Lei nº 13.691/05, de 25 de Novembro de 2005. Disponível em <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>> Acesso em 5 nov. 2012.

DONATELLI, R.J.; COSTA, T.V.V.da; FERREIRA, C.D. **Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil.** *Rev.Brasileira de Zoologia.* 21(1): 97-114, 2004.

FRANKEL, O.H.; SOULÉ, M. **Conservation and Evolution.** Cambridge, Cambridge University Press. 327 p., 1981.

GALETTI, M.; PIZO, M. A. **Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil.** *Ararajuba*, vol.4, n.2, p.71-79, 1996.

HARRIS, L. **The fragmented forest: Island biogeography theory and the preservation of biotic diversity.** University of Chicago Press. 221p., 1984.

IBAMA. **Avaliação de Impacto Ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**, coordenação e adaptação de Miriam Laila Absy, Francisca Neta A. Assunção, Sueli Correia de Faria, versão de Paula Yone Stroh ... [et al.] -- Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1995.

- KARR, J.R.; FREEMARK, K.E. **Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the 'stable' tropics.** *Ecology*, vol.64, p.1418-1494, 1983.
- KREBS, C.J. **Ecological Methodology.** Harper & Row Publish, New York, 1989.
- KRICHER, J.C. **Birds species diversity: the effect of species richness and equitability on the diversity index.** *Ecology*, vol.53,n.2,p.278-282., 1972.
- LOPES, E.V.; ANJOS, L. **A composição da avifauna do campus da Universidade de Londrina, norte do Paraná, Brasil.** *Rev. Brasileira de Zoologia*. 23(1) 145-156, 2006.
- MANICA, L.T.; TELLES, M.; DIAS, M.M. **Bird richness and composition in a Cerrado fragment in the State of São Paulo.** *Braz. J. Biol.*, São Carlos, v. 70, n. 2, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842010000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 30 Setembro de 2012. Epub Mar 19, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010005000001>.
- MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. **CONSERVAÇÃO DE AVES NO BRASIL. Megadiversidade**, vol.1, n.1,p.95-102.,2005.
- MARTERER, B. T. P. **Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú.** FATMA, Florianópolis, Brasil, 74pp.,1996.
- MONTEIRO, M.P. & BRANDÃO, D. **Estrutura de comunidades de aves do "Campus Samambaia" da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.** *Ararajuba* 3:21-26, 1995.
- MOTTA-JUNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo.** *Ararajuba*, vol.1, p.65-71. 1990.
- NETO, S.D.; VENTURIN,N.; FILHO, A.T.O.; COSTA, F.A.F. **Avifauna de quatro fisionomias de tamanho pequeno (5-8 ha) no campus da UFLA,** *Rev. Brasil. Biol.*, 58(3): 463-472,1998.
- PERLO, B.V. **A field guide to the birds of Brazil.** Oxford University Press, Inc., 2009.
- PINHEIRO, T.C.; BRANCO, J.O.; JUNIOR, F.F.; JÚNIOR, S.M.de.A.; LARRAZÁBAL, M.E. **Abundância e diversidade da avifauna no campus da Universidade do Vale do Itajaí,** Santa Catarina, 2009.
- REGALADO, L.B.; SILVA, C. **Utilização de aves como indicadoras de degradação ambiental.** *Rev.Brasil.Ecol.*vol.1,p.81-83 (Edição especial: I Simpósio de Indicadores Ambientais, Sorocaba, 1997), 1997.
- SÃO PAULO (ESTADO). Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente. **Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados.** Coordenação geral: Paulo Magalhães Bressan, Maria Cecília Martins Kierulff, Angélica Midori Sugieda. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental 2012**. Organização: Fabiano Eduardo Lagazzi Figueredo. São Paulo: SMA/CPLA, 2012. 252p.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira** (Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco). Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 2001.

SOARES, J.J.; SILVA, D.W.da; LIMA, M.I.S. **Current State and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo State, Brazil. Braz. J. Biol.** vol.63 no.3, São Carlos, 2003.

TARPANI, R.R.Z. **Análise Ambiental da Bacia Hidrográfica do Mineirinho Visando a Prevenção de Danos Ambientais e Econômicos**. 2008. 67p. Monografia. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

TORONTO (CIDADE). *City of Toronto Green Development Standart. Bird-Friendly Development Guidelines*. Toronto, 2007.

TURNER, I.M. **Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. Journal of Applied Ecology**, vol.33, p.200-209, 1996.

VASCONCELOS, M.F.de; PACHECO, J.F.; PARRINI, R. **Levantamento e conservação da avifauna na zona urbana de Marabá, Pará, Brasil. Cotinga** 28: 45-52, 2007.

VIANA, V.M. **Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais**. In: 6º CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. *Anais*, 1990.

VILLANUEVA, R.E.V.; SILVA, M. **Organização trófica da avifauna no campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC., Biotemas**, 9 (2):57-69, 1996.

WILLIS, E.O. **The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brasil. Papéis Avulsos Zool. São Paulo**, vol.33, n.1, p.1-25, 1979.

8. ANEXO

ANEXO 1 - TABELA DE DADOS DA AVIFAUNA USP-SÃO CARLOS

Tabela 4: Dados da Avifauna USP unidade São Carlos

Nome Comum/Popular	Nome Científico	Ordem	Família	Estudo	Dieta	FO	IPA	C1	C2
Gavião-Carijó	<i>Rupornis magnirostris</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Vigors, 1825	CAR	64%	0,753	sim	sim
Gavião-Peneira	<i>Elanus leucurus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Vigors, 1824	CAR	4%	0,034	não	sim
Gavião-de-Cauda-Curta	<i>Buteo brachyurus</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Vigors, 1825	CAR	2%	0,022	não	sim
Martin-Pescador-Grande	<i>Megascyle torquata</i>	Coraciiformes	Alcedinidae	Rafinesque, 1815	PSC	2%	0,022	sim	não
Taperuçu-de-Coleira-Branca	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Apodiformes	Apodidae	Olphe-Galliard, 1887	INS	2%	0,146	não	sim
Maria-Faceira	<i>Syrigma sibilatrix</i>	Pelecaniformes	Ardeidae	Leach, 1820	INS	12%	0,101	não	sim
Garça-Branca	<i>Ardea alba</i>	Pelecaniformes	Ardeidae	Leach, 1820	PSC	4%	0,045	sim	não
Garça-Branca-Pequena	<i>Egretta thula</i>	Pelecaniformes	Ardeidae	Leach, 1820	PSC	2%	0,011	não	sim
Coruçã	<i>Chordeiles nacunda</i>	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Vigors, 1825	INS	*	*	não	não
Urubu-de-Cabeça-Preta	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartiformes	Cathartidae	Lafresnaye, 1839	DET	76%	1,719	sim	sim
Quero-Quero	<i>Vanellus chilensis</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Molina, 1782	INS	84%	3,843	sim	sim
Cambacica	<i>Coereba flaveola</i>	Passeriformes	Coerebidae	d'Orbigny & Lafresnaye, 1838	FRU	88%	6,090	sim	sim
Pomba-de-Bando	<i>Zenaidura macroura</i>	Columbiformes	Columbidae	Leach, 1820	GRN	94%	26,034	sim	sim
Pombo-Doméstico	<i>Columba livia</i>	Columbiformes	Columbidae	Leach, 1820	GRN	100%	18,584	sim	sim
Asa-Branca (Pombão)	<i>Patagioenas picazuro</i>	Columbiformes	Columbidae	Leach, 1820	GRN	100%	7,067	sim	sim
Rolinha-Roxa	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbiformes	Columbidae	Leach, 1820	GRN	48%	1,180	sim	sim
Fogo-Apagou	<i>Columbina squammata</i>	Columbiformes	Columbidae	Leach, 1820	GRN	6%	0,056	não	sim
Gralha-do-Campo	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	Passeriformes	Corvidae	Leach, 1820	ONI	14%	0,551	sim	sim
Gralha-Piçaça	<i>Cyanocorax chrysops</i>	Passeriformes	Corvidae	Leach, 1820	ONI	4%	0,056	não	sim
Anu-Branco	<i>Guiraca caerulea</i>	Cuculiformes	Cuculidae	Leach, 1820	INS	32%	1,416	sim	sim
Anu-Preto	<i>Crotophaga ani</i>	Cuculiformes	Cuculidae	Leach, 1820	INS	24%	0,663	sim	sim
Alma-de-Gato	<i>Piaya cayana</i>	Cuculiformes	Cuculidae	Leach, 1820	INS	2%	0,011	não	sim
Saci	<i>Tapera naevia</i>	Cuculiformes	Cuculidae	Leach, 1820	INS	2%	0,011	não	sim
Arapácu-de-Cerrado	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Passeriformes	Dendrocolaptidae	Gray, 1840	INS	22%	0,225	sim	não
Caboclinho	<i>Sporophila bouvreuil</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	GRN	26%	1,416	não	sim
Tico-Tico-do-Campo	<i>Ammodramus humeralis</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	ONI	34%	1,303	não	sim
Tico-Tico	<i>Zonotrichia capensis</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	GRN/FRU	56%	0,966	sim	sim
Coleirinho	<i>Sporophila caerulea</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	GRN/FRU	8%	0,112	não	sim
Chorão	<i>Sporophila leucoptera</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	GRN	4%	0,079	não	sim
Cigarra-Bambu	<i>Haplospiza unicolor</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	ONI	2%	0,022	não	sim
Tico-Tico-de-Bico-Amarelo	<i>Arremon flavirostris</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	ONI	2%	0,022	não	sim
Canário-do-Campo	<i>Emberizoides herbicola</i>	Passeriformes	Emberizidae	Vigors, 1825	ONI	2%	0,011	não	sim
Bico-de-Lacre	<i>Estrilda astrild</i>	Passeriformes	Estrildidae	Bonaparte, 1850	GRN	2%	0,022	sim	não
Caracará	<i>Caracara plancus</i>	Falconiformes	Falconidae	Leach, 1820	CAR/DET	54%	0,708	sim	sim
Carrapateiro	<i>Milvago chimachima</i>	Falconiformes	Falconidae	Leach, 1820	CAR	36%	0,461	sim	sim
Falcão-de-Coleira	<i>Falco femoralis</i>	Falconiformes	Falconidae	Leach, 1820	CAR	30%	0,270	sim	sim
Quiriquiri	<i>Falco sparverius</i>	Falconiformes	Falconidae	Leach, 1820	CAR	34%	0,270	sim	sim
Fim-Fim (Vi-vi)	<i>Euphonia chlorotica</i>	Passeriformes	Fringillidae	Leach, 1820	FRU	54%	1,191	sim	sim

Nome Comum/Popular	Nome Científico	Ordem	Família	Estudo	Dieta	FO	IPA	C1	C2
João-de-Barro	<i>Furnarius rufus</i>	Passeriformes	Furnariidae	Gray, 1840	INS	84%	1,955	sim	sim
Andorinha-Pequena-de-Casa	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Rafinesque, 1815	INS	82%	12,461	sim	sim
Andorinha-Serradora	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Rafinesque, 1815	INS	6%	0,056	sim	sim
Andorinha-de-Sobre-Branco	<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Rafinesque, 1815	INS	2%	0,045	não	sim
Vira-Bosta	<i>Molothrus bonariensis</i>	Passeriformes	Icteridae	Vigors, 1825	ONI	14%	0,371	sim	não
Chopim-do-Brejo	<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	Passeriformes	Icteridae	Vigors, 1825	GRN	6%	0,225	não	sim
Encontro	<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Passeriformes	Icteridae	Vigors, 1825	ONI	14%	0,202	sim	não
Polícia-Inglesa-do-Sul	<i>Sturnella superciliosa</i>	Passeriformes	Icteridae	Vigors, 1825	ONI	2%	0,022	não	sim
Sabiá-do-Campo	<i>Mimus saturninus</i>	Passeriformes	Mimidae	Bonaparte, 1853	ONI	90%	2,562	sim	sim
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	Passeriformes	Passeridae	Rafinesque, 1815	ONI	64%	2,011	sim	sim
Pica-Pau-do-Campo	<i>Colaptes campestris</i>	Piciformes	Picidae	Leach, 1820	ONI	60%	1,180	sim	sim
Pica-Pau-Branco	<i>Melanerpes candidus</i>	Piciformes	Picidae	Leach, 1820	INS	12%	0,337	sim	sim
Pica-Pau-Carijó	<i>Colaptes melanochlorus</i>	Piciformes	Picidae	Leach, 1820	INS	10%	0,157	sim	sim
Pica-Pau-Anão-Barrado	<i>Picumnus cirratus</i>	Piciformes	Picidae	Leach, 1820	INS	8%	0,045	sim	sim
Pica-Pau-Anão-Escamado	<i>Picumnus albosquamatus</i>	Piciformes	Picidae	Leach, 1820	INS	4%	0,045	não	sim
Pica-Pau-de-Banda-Branca	<i>Dryocopus lineatus</i>	Piciformes	Picidae	Leach, 1820	INS	2%	0,011	não	sim
Periquito-de-Encontro-Amarelo	<i>Brotogeris chiriri</i>	Psittaciformes	Psittacidae	Rafinesque, 1815	FRU	78%	6,056	sim	sim
Periquitão-Maracanã	<i>Aratinga leucophthalma</i>	Psittaciformes	Psittacidae	Rafinesque, 1815	GRN/FRU	52%	2,472	sim	sim
Tuim	<i>Forpus xanthropterygius</i>	Psittaciformes	Psittacidae	Rafinesque, 1815	FRU	16%	1,202	sim	sim
Tucano-Toco	<i>Ramphastos Toco</i>	Piciformes	Ramphastidae	Vigors, 1825	ONI	12%	0,169	não	sim
Ferreirinho-Relógio	<i>Todirostrum cinereum</i>	Passeriformes	Rhynchocyclidae	Berlepsch, 1907	FRU	4%	0,045	sim	sim
Coruja-Buraqueira	<i>Athene cunicularia</i>	Strigiformes	Strigidae	Leach, 1820	CAR	68%	1,562	sim	sim
Mocho-dos-Banhados	<i>Asio flammeus</i>	Strigiformes	Strigidae	Leach, 1820	CAR	8%	0,079	não	sim
Choca-Barrada	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Passeriformes	Thamnophilidae	Swainson, 1824	INS	4%	0,022	sim	não
Sanhaçu-Cinzento	<i>Tangara sayaca</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	98%	12,022	sim	sim
Saíra-Amarela	<i>Tangara cayana</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	72%	1,348	sim	não
Pipira-Vermelha	<i>Ramphocelus carbo</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	ONI	26%	0,798	não	sim
Sanhaçu-do-Coqueiro	<i>Tangara palmarum</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	26%	0,393	sim	sim
Saí-Azul	<i>Dacnis canaya</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	20%	0,236	sim	sim
Saíra-de-Chapéu-Preto	<i>Nemosia pileata</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	8%	0,101	sim	sim
Saí-Andorinha	<i>Tersina viridis</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	8%	0,067	sim	sim
Saí Canário	<i>Thlypsopsis sordida</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	4%	0,056	não	sim
Saíra-de-Papo-Preto	<i>Hemithraupis guira</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	4%	0,034	sim	não
Saíra-Ferrugem	<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	Passeriformes	Thraupidae	Cabanis, 1847	FRU	2%	0,011	sim	não
Coró-Coró	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Pelecaniformes	Threskiornithidae	Poche, 1904	ONI	16%	0,270	não	sim
Perdiz	<i>Rhynchotus rufescens</i>	Tinamiformes	Tinamidae	Gray, 1840	ONI	2%	0,011	não	sim
Chibante	<i>Lanius elegans</i>	Passeriformes	Tityridae	Gray, 1840	ONI	2%	0,011	não	sim
Beija-Flor-Tesoura	<i>Eupetomena macroura</i>	Apodiformes	Trochilidae	Vigors, 1825	NEC/INS	70%	0,854	sim	sim
Beija-Flor-de-Peito-Azul	<i>Amazilia lactea</i>	Apodiformes	Trochilidae	Vigors, 1825	NEC/INS	32%	0,258	sim	sim
Beija-flor-Preto	<i>Florisuga fusca</i>	Apodiformes	Trochilidae	Vigors, 1825	NEC/INS	6%	0,067	sim	não
Beija-Flor-Cinza	<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	Apodiformes	Trochilidae	Vigors, 1825	NEC/INS	6%	0,034	sim	não
Corruíra	<i>Troglodytes musculus</i>	Passeriformes	Troglodytidae	Swainson, 1831	INS	24%	0,202	sim	sim
Sabiá-Poca	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Passeriformes	Turdidae	Rafinesque, 1815	ONI	88%	4,539	sim	sim

Nome Comum/Popular	Nome Científico	Ordem	Família	Estudo	Dieta	FO	IPA	C1	C2
Sabiá-Barranco	<i>Turdus leucomelas</i>	Passeriformes	Turdidae	Rafinesque, 1815	ONI	42%	0,652	sim	sim
Tesourinha	<i>Tyrannus savana</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	***	***	não	não
Guaracava-de-Topete-Uniforme	<i>Elaenia cristata</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	**	**	não	sim
Tuque	<i>Elaenia mesoleuca</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	**	**	não	não
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	96%	7,843	sim	sim
Suiriri	<i>Tyrannus melanchoricus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	76%	1,315	sim	sim
Bentevizinho-de-Penacho-Vermelho	<i>Myiozetetes similis</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	32%	0,371	sim	sim
Suiriri-Cavaleiro (Bem-te-vi-do-Gado)	<i>Machetornis rixosa</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	26%	0,258	sim	sim
Neinei	<i>Megarynchus pitangua</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	26%	0,247	sim	sim
Guaracavuçu	<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	24%	0,191	não	não
Noivinha-Branca	<i>Xolmis velatus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	20%	0,191	não	Sim
Gibão-de-Couro	<i>Hirundinea ferruginea</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	14%	0,169	sim	Sim
Lavadeira-Mascarada	<i>Fluvicola nengeta</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	18%	0,169	sim	Sim
Maria-Cavaleira-do-Rabo-Enferrujado	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	16%	0,135	sim	Sim
Guaracava-de-Barriga-Amarela	<i>Elaenia flavogaster</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	10%	0,112	sim	Sim
Risadinha	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	8%	0,090	sim	Sim
Tesoura-do-Brejo	<i>Gubernetes yetapa</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	4%	0,045	não	Sim
Borboletinha-do-Mato	<i>Phylloscartes ventralis</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	2%	0,022	não	Sim
Maria-Cavaleira	<i>Myiarchus ferox</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	ONI	2%	0,022	não	Sim
Primavera	<i>Xolmis cinereus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	2%	0,011	não	Sim
Príncipe	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	INS	2%	0,011	sim	Não
Tucão	<i>Elaenia obscura</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Vigors, 1825	FRU	2%	0,011	sim	Não

* - A espécie possui atividade fora do período de observação, no entanto ocorreu com certa frequência no início do período de estudo.

** - Espécies confirmadas tardiamente, possuindo uma grande semelhança com outra espécie da mesma família.

*** - Espécie sazonal, que não teve nenhum registro durante o período de estudo, mas há registro fora dela.

C1 - Aparição no Campus Área 1

C2 - Aparição no Campus Área 2