

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**COMPORTAMENTO E USO DE HABITAT POR AVES DEPENDENTES DE ÁREAS
ÚMIDAS NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Isabella Lacativa Dias Cunha

SÃO CARLOS, SP

2014

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

**COMPORTAMENTO E USO DE HABITAT POR AVES DEPENDENTES DE ÁREAS
ÚMIDAS NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Isabella Lacativa Dias Cunha

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientação: Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho

SÃO CARLOS, SP

2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C972ch Cunha, Isabella Lacativa Dias.
 Comportamento e uso de habitat por aves dependentes
 de áreas úmidas no interior do estado de São Paulo /
 Isabella Lacativa Dias Cunha. -- São Carlos : UFSCar, 2014.
 62 f.

 Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
 Carlos, 2014.

 1. Ave. 2. Forrageamento. 3. Assembleia de aves. 4.
 Alimentação. 5. Itirapina (SP). I. Título.

CDD: 598 (20^a)

ISABELLA LACATIVA DIAS CUNHA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 08 de outubro de 2014

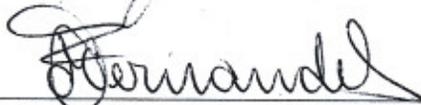
BANCA EXAMINADORA

Presidente



Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho
(Orientador)

1º Examinador



Prof. Dr. Marcelo Adorna Fernandes
PPGERN/UFSCar

2º Examinador



Prof. Dr. Alexandre Kannebley de Oliveira
UNICEP/São Carlos-SP

Dedico este trabalho aos meus pais e a minha irmã, que de muitas maneiras me incentivaram e ajudaram para que tudo isso se concretizasse.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Manoel Martins Dias Filho, pela oportunidade de desenvolver este trabalho.

Ao doutorando Matheus Gonçalves dos Reis e também à doutoranda Caroline Zatta Fieker, por toda ajuda, ensinamentos, disposição e atenção desde a época da minha Iniciação Científica, e durante todo o meu mestrado. Muito obrigado, minhas conquistas só foram possíveis graças à dedicação de vocês.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa concedida no período de Novembro/2012 a Julho/2014.

A toda minha família, em especial aos meus pais José Francisco Dias Cunha e Paula Maria Serranone Lacativa Dias Cunha e minha irmã Isadora Lacativa Dias Cunha, pelo amor, dedicação, paciência e por sempre apoiarem minhas decisões e sonhos.

Aos meus avós, por todo incentivo e preocupação com minha formação e meu futuro. Em especial ao meu avô, José Paulo Lacativa, que infelizmente não está mais aqui para compartilhar comigo mais essa conquista, mas que sempre torceu muito para que tudo isso se realizasse.

E a todos que participaram direta ou indiretamente dessa minha etapa, me fazendo crescer pessoalmente e profissionalmente.

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	1
INTRODUÇÃO GERAL	2
TEORIA DO FORRAGEAMENTO ÓTIMO.....	2
AVES AQUÁTICAS	4
ESTAÇÕES ECOLÓGICA E EXPERIMENTAL DE ITIRAPINA E REPRESAS ESTUDADAS.....	6
OBJETIVOS GERAIS	9
CAPÍTULO I. PADRÕES DE FORRAGEAMENTO EM AVES PISCÍVORAS (ARDEIDAE) EM REPRESAS NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	10
RESUMO.....	11
INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS	14
MATERIAL E MÉTODOS	15
ÁREA DE ESTUDO.....	15
ESPÉCIES ESTUDADAS.....	17
COLETA DE DADOS.....	23
ANÁLISE DOS DADOS.....	25
RESULTADOS	28
DISCUSSÃO	34
CAPÍTULO II. OBSERVAÇÕES SOBRE UMA FORMA INCOMUM DE FORRAGEAMENTO DA GARÇA-MOURA, <i>ARDEA COCOI</i> LINNAEUS, 1766 (AVES, ARDEIDAE).....	37
RESUMO.....	38
INTRODUÇÃO	39
OBJETIVOS	40
MATERIAL E MÉTODOS	41

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
Voo PRÉ-MERGULHO	44
MERGULHO PARCIAL EM ÁGUAS MAIS PROFUNDAS	44
PROPORÇÃO DE REGISTROS.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS	60
ANEXO I	61
ANEXO II	62

RESUMO GERAL

Os ambientes aquáticos sofrem forte pressão antrópica, assim como a sua fauna associada. As aves aquáticas piscívoras, topo de cadeia alimentar, representam um importante grupo ecológico nestes ecossistemas. De abril / 2013 a abril / 2014 foram coletados dados sobre a Eficiência de Forrageamento (EF) de aves em três represas do estado de São Paulo, município de Itirapina. No primeiro capítulo deste trabalho testou-se a hipótese de que a ocupação e o uso de habitat para o forrageamento por aves da família Ardeidae são influenciados por premissas da Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), ou seja, que as espécies buscam ativamente por um maior retorno energético e evitam ambientes pouco produtivos. A hipótese central foi aceita: as espécies exibiram uma EF similar em diferentes macro e micro-habitats; a EF não se altera independente da estratégia de forrageamento; a EF não depende do tempo de permanência no ambiente. Foi possível notar que variáveis ambientais, como a profundidade do corpo d'água e a vegetação do entorno, podem limitar a ocupação de habitats, independente da presença e disponibilidade de alimento, ou da EF. No segundo capítulo, foi descrito um raro comportamento de forrageamento, ainda não relatado na literatura, exibido pela garça-moura (*Ardea cocoi*) em microhabitat altamente restritivo para a espécie.

Palavras-chave: Alimentação, eficiência de forrageamento, teoria do forrageamento ótimo, ecossistemas aquáticos, Itirapina.

ABSTRACT

The human pressures in aquatic ecosystems are very strong and affect all associated fauna. The waterbirds are a major environmental group in these ecosystems. To April / 2013 until April /2014 were collected the foraging efficiency (FE) of birds in three reservoirs of São Paulo, Itirapina. In the first chapter of this study we tested the hypothesis if the occupation and habitat use for foraging by Herons family are influenced by premises of The Optimal Foraging Theory or that species actively seek for greater energy return and avoid unproductive environments. The central hypothesis was accepted: the species exhibited a similar FE in different macro and micro- habitats; FE does not change regardless of foraging strategy; FE does not depend on the length of stay in the environment. We observed that environmental variables such as the depth of the reservoirs and the surrounding vegetation, may limit the occupation of the habitats for this waterbirds, regardless of the presence and availability of food. In the second chapter, we describe a rare foraging behavior, not yet reported in the literature, displayed by *Ardea cocoi* in restrictive microhabitat for the species.

INTRODUÇÃO GERAL

Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO)

Um conceito de grande relevância em Ecologia é o *fitness*, o qual, de acordo com Krebs (1980) pode ser definido como o sucesso reprodutivo de um organismo. Segundo Pough *et al.* (2008) a reprodução e sobrevivência dos animais somente é possível quando há disponibilidade de energia utilizável. No reino animal a alimentação, tipicamente a captura de presas, é o modo pelo qual esse recurso é obtido. Para Pough *et al.* (2008) quanto mais presas são capturadas, mais energia é armazenada em compostos orgânicos. Assim, segundo Krebs & Davies (1996) para capturarem o maior número de presas possíveis, cada predador desenvolveu estratégias específicas que favoreceram tal maximização. O conjunto dessas estratégias utilizadas por um indivíduo para encontrar, capturar, subjugar, engolir e combater os mecanismos de defesa desenvolvidos pelas presas recebe o nome de “forrageamento”. Todavia, a investigação do forrageio dos animais permeia diversas questões científicas: Como os indivíduos operam quando se alimentam? Qual o melhor tipo de presa? Onde ela é encontrada? Qual a melhor forma de ser capturada? Por que alguns padrões de forrageio são favorecidos pela seleção natural?

Na atividade de forrageamento, quando uma presa em potencial é identificada, decisões por parte dos predadores precisam ser tomadas. Essas decisões são analisadas em termos de custos e benefícios, levando-se em

consideração os aspectos fisiológicos, como fome, saciação e custo energético. De acordo com Alcock (2005) também os aspectos ambientais, como presença ou não de potenciais predadores e qualidade do habitat, são averiguados em relação à quantidade de presas disponíveis. Os animais teriam sido levados por seleção natural a tomarem decisões ótimas, tornando-se altamente adaptados na aquisição de recursos. Para Chaves & Alves (2010) os mais adaptados apresentariam um elevado *fitness* culminando em um maior sucesso reprodutivo.

A Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), que surgiu para esclarecer questionamentos relacionados a esses comportamentos, criada a partir de trabalhos de Robert MacArthur & Eric Pianka (1966) ressalta que comportamentos são favorecidos por seleção natural. Para que o indivíduo obtenha a maior taxa líquida em ganho energético, os custos energéticos relacionados com busca, captura e manipulação das presas não podem ser maiores que os benefícios energéticos das mesmas.

Para Pyke (1984) a TFO apresenta algumas premissas: **1)** A contribuição individual de cada ser vivo para a próxima geração vai depender do comportamento de forrageio realizado no presente. Tal contribuição poderá ser medida e validada por meio dos genes. **2)** O comportamento de forrageamento é herdável. **3)** A relação entre o comportamento de forrageamento e o *fitness* é conhecida. **4)** O comportamento de forrageamento evolui, não havendo restrições genéticas, apenas restrições em nível funcional, pois se assume que as propriedades físicas dos indivíduos, juntamente com sua morfologia, são

previamente conhecidas e fixadas pela evolução. 5) O desenvolvimento do comportamento de forrageamento é mais rápido que as mudanças nas condições (entende-se condições como as variáveis do processo) que levam ao desenvolvimento de tal comportamento.

Assim, por meio dessas premissas, a eficiência de forrageio pode ser medida de muitas maneiras. Os estudos podem abordar dieta, estratégias, tamanho de carga, escolha de presas, tempo dedicado ao forrageamento, forrageamento na presença de predadores e competidores, etc.

Aves Aquáticas

Segundo Kadlec & Wallace (2009) os ambientes aquáticos estão entre os sistemas naturais mais produtivos e servem de habitat para diversas espécies de plantas e animais. Em contrapartida, estes ambientes também estão entre os mais ameaçados do mundo (Saunders *et al.*, 2002; Meester & Declerck, 2005), principalmente em função da ocupação e poluição humana (Bartram & Ballance, 1996; Smol, 2002). Na região Neotropical, a qual inclui a América do Sul, as cidades e a agricultura são os maiores responsáveis pelo rápido declínio e desaparecimento de habitats aquáticos (Stotz *et al.*, 1996).

A qualidade dos sistemas aquáticos depende da diversidade de organismos presentes (Martens & Segers, 2005) e pode ser monitorada de acordo com a presença/ausência de determinadas espécies (Chapman, 1996). Também pode ser entendida por meio da investigação de processos ecológicos advindos

das interações entre seres vivos, e entre estes e o meio abiótico (Williams *et al.*, 2002; Primack, 2004).

Algumas espécies de aves são ecologicamente dependentes de ambientes aquáticos (Sick, 1997). As aves aquáticas representam um grupo expressivo na composição de ecossistemas continentais. Entre mais de 3.700 espécies Neotropicais, cerca de 10% são aves aquáticas (Stotz *et al.*, 1996). Geralmente são espécies de porte médio a grande, com requerimentos energéticos elevados e por isso podem influenciar na ciclagem de nutrientes e na biomassa de macrófitas e peixes (Kitchell *et al.*, 1999; Weller, 1999). Podem desempenhar o papel de agentes dispersores de microorganismos (como algas e zooplâncton) e de alguns invertebrados e/ou seus ovos. De acordo com Margalef (1983) também dispersam sementes por meio das fezes ou por ficarem aderidas à plumagem e membros inferiores.

Os padrões locais e regionais de distribuição espacial das populações de animais dependem de aspectos ecológicos comportamentais, como o forrageamento – busca e exploração de alimentos (Alcock, 2005; Haas *et al.*, 2007). No caso das aves aquáticas, o comportamento ativo de seleção e ocupação de habitats tem reflexos diretos na dinâmica da composição de suas assembléias (Paracuellos & Tellería, 2004; Guadagnin & Maltchik, 2007; Fieker *et al.*, 2013).

Estações Ecológica e Experimental de Itirapina e Represas estudadas

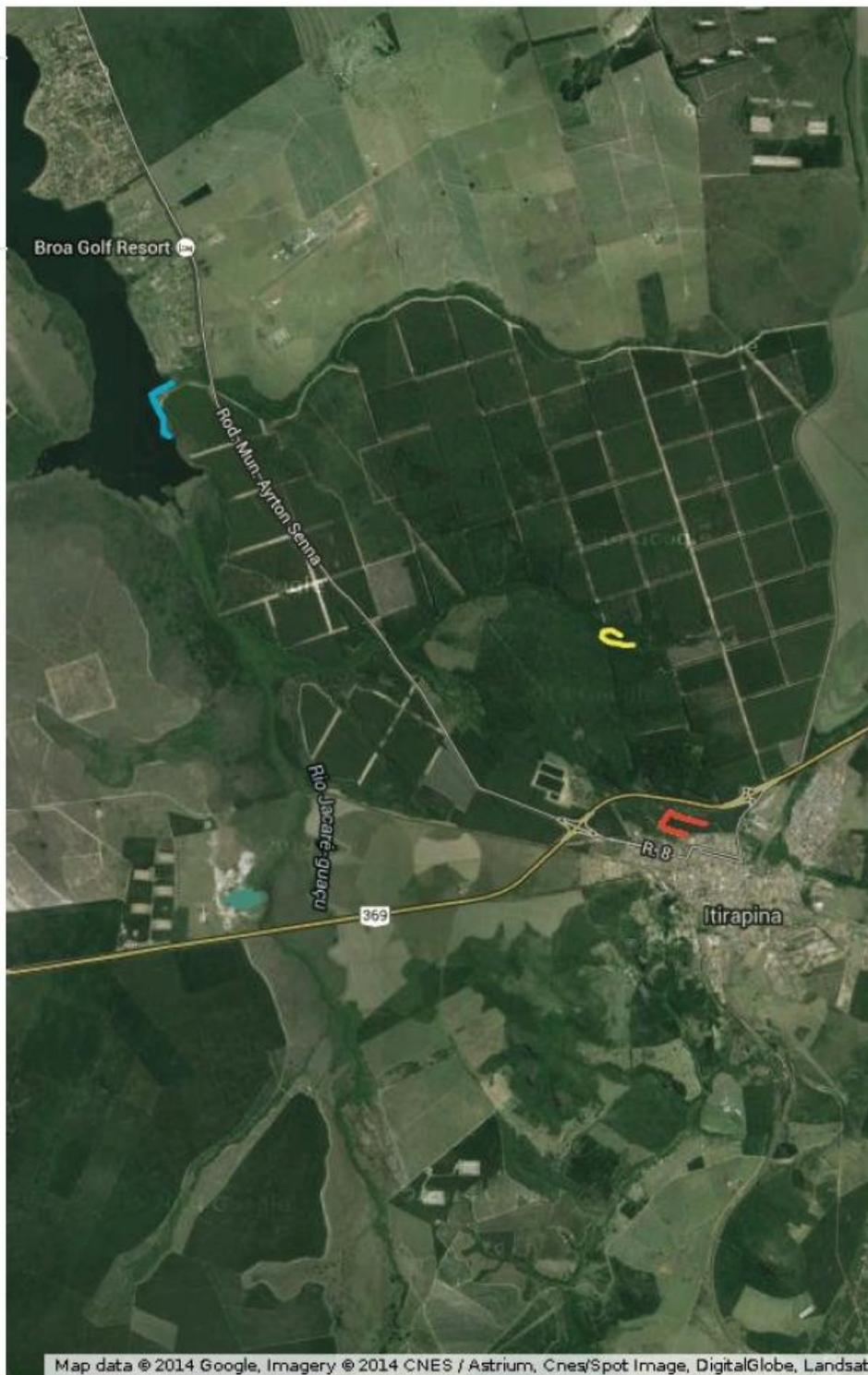
No município de Itirapina, Estado de São Paulo, localizam-se a Estação Experimental (EExp) e a Estação Ecológica (EEco) de Itirapina, administradas pela Divisão de Florestas e Estações Experimentais do Instituto Florestal (IF). De acordo com Delgado *et al.* (2004) as estações possuem uma área de cerca de 5.500 ha, e desenvolvem juntas, um leque de atividades que abrange desde a conservação de recursos naturais à produção florestal, passando por pesquisa científica, uso público, recuperação de áreas alteradas, etc.

As áreas de estudo correspondem a represas localizadas dentro da EExp (Represas Limoeiro e Tibiriçá) ou que possui parte de sua área dentro ou na divisa com a EExp e EEco, como a Represa do Broa (Figura 1).

A Estação Experimental de Itirapina (Fazendinha) é mantida pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo e nela são desenvolvidos projetos relacionados a pesquisas científicas, educação ambiental, recreação conservacionista e formação profissional. Existe no local a pista da saúde com aproximadamente 2.500 metros, que circunda a represa Tibiriçá.

A Estação Ecológica de Itirapina (EEI) foi criada e estabelecida como unidade de conservação integral em 1984 pelo governo do Estado de São Paulo. Esta unidade se localiza nos municípios de Itirapina e Brotas (22°15'S; 47°49'W) a uma altitude de cerca de 700 m e possui uma área aproximada de 2.300 ha (Zanchetta *et al.*, 2006).

A precipitação média anual dessa região é de 1.458,9 mm. O período chuvoso ocorre de outubro a março e o seco de abril a setembro. Os meses com maior índice pluviométrico são janeiro e fevereiro, e os mais secos, julho e agosto. A temperatura média anual é de 21,9 °C. Os meses mais quentes são janeiro (24,9 °C) e fevereiro (24,8 °C); os mais frios, junho (17,8 °C) e julho (17,9 °C). Os dados de precipitação e temperatura permitem identificar, segundo o sistema de Köppen, um clima Cwa, ou seja, mesotérmico com inverno seco, em que a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18 °C e a do mês mais quente é superior a 22 °C; o total das chuvas do mês mais seco não ultrapassa 30 mm (Silva, 2005).



Represas

Área de Estudo

- Broa 600 m
- Tibiriçá 600 m
- Limoeiro 500 m

Figura 1. Mapa da região de Itirapina (SP), com a indicação das três represas estudadas.

OBJETIVOS GERAIS

O presente estudo tem como objetivo geral descrever e analisar alguns padrões ecológicos relacionados ao forrageamento de aves em ambiente aquático. No primeiro capítulo, descrevemos alguns padrões de forrageamento e averiguamos a hipótese de que a seleção/ocupação de habitats para forrageamento, por espécies de aves da família Ardeidae, parte da premissa de que cada uma delas está sempre em busca do maior ganho energético dentre as opções de habitats disponíveis, segundo a teoria do forrageamento ótimo de MacArthur & Pianka (1966). No segundo capítulo, objetivamos descrever e analisar uma forma de forrageamento incomum exibido pela garça-moura (*Ardea cocoi*).

CAPÍTULO I

PADRÕES DE FORRAGEAMENTO EM AVES PISCÍVORAS (ARDEIDAE) EM REPRESAS NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO

Os ambientes aquáticos sofrem forte pressão antrópica, assim como a sua fauna associada. As aves aquáticas piscívoras, topo de cadeia alimentar, representam um importante grupo ecológico nestes ecossistemas. De abril / 2013 a abril / 2014, foram coletados dados sobre a Eficiência de Forrageamento (EF) de aves da família Ardeidae em três represas no centro do Estado de São Paulo, município de Itirapina. Testou-se a hipótese de que a ocupação e uso de habitat para o forrageamento são influenciados por premissas da Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), ou seja, que as espécies buscam ativamente por um maior retorno energético de modo que ambientes pouco produtivos são evitados. Com exceção de dados vindos de um micro-habitat específico, a hipótese foi aceita: as espécies exibiram uma EF similar em diferentes macro e micro-habitats; a EF não se altera independente da estratégia de forrageamento; a EF não depende do tempo de permanência no ambiente. Também foi possível notar que variáveis ambientais, como a profundidade do corpo d'água e a vegetação do entorno podem limitar a ocupação de habitats, independente da presença e disponibilidade de alimento, ou da EF.

Palavras-chave: Alimentação, eficiência de forrageamento, teoria do forrageamento ótimo, ecossistemas aquáticos, Itirapina.

INTRODUÇÃO

Na região Neotropical as ameaças antrópicas, como a agricultura e a urbanização, são os maiores responsáveis pelo rápido declínio da qualidade ambiental e desaparecimento de habitats aquáticos. As causas principais são a exploração além dos limites da capacidade suporte, alterações estruturais dessas áreas e poluição direta (Stotz *et al.*, 1996; Wetlands International, 2005). A pressão antrópica sobre as áreas úmidas em geral nunca parou de crescer e a perspectiva é que muitas delas sejam severamente alteradas ou perdidas nos próximos anos (Wetlands International, 2005; Ma *et al.*, 2010).

Diversos aspectos ecológicos envolvendo a comunidade biológica de áreas úmidas são temas de grande relevância para a conservação, por promover um melhor entendimento da dinâmica destes ecossistemas. Para Kingsford (2000) e Roshier *et al.* (2002) o conhecimento dessas áreas permite o planejamento e execução de medidas de manejo e mitigação de impactos.

Nestes ambientes vivem as aves aquáticas, organismos geralmente com altos requerimentos energéticos. De acordo com Sick (1997) algumas aves representantes deste grupo ecológico, como as garças e socós (família Ardeidae), ocupam uma posição trófica de destaque em ecossistemas aquáticos continentais, por serem topo de cadeia alimentar e indicadoras da presença de peixes, outros pequenos vertebrados e também macroinvertebrados.

A família Ardeidae é constituída pelas garças e socós, aves de vasta distribuição no planeta, sendo que a maioria das espécies vive em regiões pantanosas ou próximas a cursos d'água. Ocorrem especialmente em regiões tropicais e temperadas, inclusive em diversas ilhas oceânicas (Blake, 1977; Hancock & Elliott, 1978; Matínez-Vilalta & Motis, 1922; Sick, 1985). São aves de porte médio a grande e entre suas características mais marcantes estão pernas e pescoço longos, bico quase sempre reto, longo, forte, mais alto que largo, quase sempre pontiagudo; na maioria dos casos, com minúsculas serrilhas no tômio, de grande importância na captura de peixes (Pinto, 1964).

Como quase todas as garças vivem próximas ao ambiente aquático, seu sucesso alimentar depende da especialização evolutiva de detalhes morfológicos para capturar diversas formas de vida nesse meio. A dieta inclui peixes, anfíbios, pequenos mamíferos, aves (especialmente jovens), répteis e invertebrados aquáticos (Hancock & Elliott, 1978). Preferências alimentares e técnicas de forrageamento são diferenciadas entre as espécies, podendo ser classificadas em diversos tipos comportamentais, com base na posição da cabeça, pescoço, asas e movimentos usados para capturar suas presas (Meyerrieks, 1962).

OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo descrever alguns padrões de forrageamento e seleção/ocupação de habitats por espécies de aves da família Ardeidae. Partimos da premissa de que cada uma delas está sempre buscando pelo maior ganho energético dentre as opções de habitats disponíveis, segundo a teoria do forrageamento ótimo de MacArthur & Pianka (1966).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em três reservatórios, dois deles, represa Tibiriçá e represa do Limoeiro (Figura 1 e Figura 2, respectivamente), localizados dentro da Estação Experimental de Itirapina e a represa do Broa, fazendo divisa com a Estação. No caso da represa do Broa, apenas um trecho foi amostrado, área conhecida como Portinho (Figura 3).



Figura 1. Represa Tibiriçá. Construída nas décadas de 1950/60, possui 8 ha.



Figura 2. Represa do Limoeiro. Existe há quatro décadas e possui menos de 1 ha.



Figura 3. Represa do Broa. Trecho amostrado (Portinho).

Espécies Estudadas

Neste estudo foram obtidos dados de forrageamento de cinco espécies de ardeídeos, mencionadas a seguir:

O socozinho, *Butorides striata* (Linnaeus, 1758) é uma espécie de Ardeidae com distribuição em grande parte do planeta, ocorrendo nas Américas (do Sul, Central e do Norte), bem como na África, Ásia, Austrália, ilhas do oeste do Pacífico e no sul do Velho Mundo (Kushlan, 2007). Habita locais úmidos em bosques ou vegetação densa nas margens de rios, lagos e estuários; às vezes em áreas abertas tais como recifes de corais expostos, pântanos, pastagens, arrozais e outros tipos de plantações (Martínez-Vilalta & Motis, 1992). É comum em todo o território brasileiro, vivendo inclusive em lagos de áreas urbanas (Erize *et al.*, 2006; Van Perlo, 2009). Tem aproximadamente 36 centímetros, possui pernas curtas e amarelas (Figura 4). Alimenta-se de peixes, insetos aquáticos, caranguejos, moluscos, anfíbios e répteis, entre outras presas.



Figura 4. Socozinho, *Butorides striata*. Fotografia: CZFieker.

A garça-moura, *Ardea cocoi* Linnaeus, 1766 é o maior dos nossos ardeídeos (Figura 5). Alimenta-se de peixes, rãs, pererecas, caranguejos, moluscos e pequenos répteis (BirdLife International, 2004). Tem cabeça preta nas partes superior e laterais, atrás dos olhos; parte restante da cabeça e pescoço brancos. Dorso cinzento-azulado; flancos pretos e partes inferiores sobretudo dessa mesma cor. Ocorre do Panamá ao sul da Argentina e em todo o Brasil.



Figura 5. Garça-moura, *Ardea cocoi*. Fotografia: WikiAves.

A garça-branca-grande, *Ardea alba* Linnaeus, 1758 está distribuída na maior parte das Américas do Norte, Central e do Sul, leste da Europa, África e norte da Ásia, exceto desertos (Kushlan & Hancock, 2005). Mede cerca de 90 centímetros; a plumagem é completamente branca. O bico é longo e amarelo e pernas e dedos são pretos; a íris é amarela clara (Figura 6). Apresenta longas egretas (penas especiais que se formam no período reprodutivo).

Utiliza vários habitats úmidos para sua alimentação incluindo marismas, pântanos, brejos, córregos, margens de rios, lagoas, margens de lagos, campos

inundados, salinas e campos agrícolas inundados (McCrimmon *et al.*, 2001, Kushlan & Hancock, 2005). A dieta de *A. alba* pode ser influenciada pela variabilidade de presas ao longo de sua distribuição geográfica. Utilizando restos de presas Figueroa & Stappung (2003) observaram que os itens mais representativos na dieta foram insetos e crustáceos. Beltzer & Oliveros (1981) ao analisar 12 estômagos de *A. alba* adultos, na Argentina, observaram como presa predominante os peixes.



Figura 6. Garça-branca-grande, *Ardea alba*. Fotografia: CZFieker.

A garça-branca-pequena, *Egretta thula* (Molina, 1782), possui aproximadamente 54 cm, é totalmente branca, apresenta bico e tarsos negros, e loro, íris e dedos amarelos (Figura 7). Ao contrário das outras garças, possui

diversas técnicas de pescaria ativa e não costuma ficar parada esperando a presa. Ocorre na maior parte da América do Sul e em todo o Brasil (Souza *et al.*, 2008; Sigrist, 2009; Antas, 2009).



Figura 7. Garça-branca-pequena, *Egretta thula*. Fotografia: ILDCunha

A maria-faceira, *Syrigma sibilatrix* (Temminck, 1824) é uma ave da família Ardeidae que se distribui em diversos países da América do Sul, sendo estritamente diurna (Sick, 1997) e encontrada geralmente solitária ou aos pares (Develey & Endrigo, 2004). Possui cerca de 53 cm de comprimento, apresentando face azul-clara e bico róseo (Sick, 1997) (Figura 8). Alimenta-se de artrópodes (principalmente insetos), peixes, anfíbios, pequenos répteis e vegetais (Schubart *et al.*, 1965; del Hoyo *et al.*, 1992; Reinert *et al.*, 2004). Não vive necessariamente associada a ambientes aquáticos (Develey & Endrigo, 2004). Apresenta uma vocalização bastante diferente daquela de outros ardeídeos, consistindo em assobios melódiosos, repetidos (Sick, 1997).



Figura 8. Maria-faceira, *Syrigma sibilatrix*. Fotografia: MGRéis.

Coleta de Dados

As atividades de campo foram realizadas durante um total de 48 campanhas de campo, sendo 24 manhãs e 24 tardes, entre os meses de abril / 2013 e abril / 2014. Durante esse tempo, cada conjunto de 15 dias foi contemplado com 2 amostragens, totalizando 48 amostras para cada um dos três reservatórios. Dias chuvosos foram evitados. Mesmo que nenhuma espécie de interesse fosse encontrada em determinados períodos/dias, todas as represas foram igualmente amostradas. A cada dia de campo, a ordem de visitação das três áreas de estudo era aleatorizada. As observações duravam cerca de 45 min (± 5 min) em cada represa, sempre no início da manhã após o nascer do sol ou no final da tarde próximo ao pôr do sol.

Devido às diferenças no tamanho do espelho d'água de cada represa, buscou-se padronizar o trabalho limitando a coleta de dados a uma faixa de amostragem de 610 m (Broa) e 610 m (Tibiriçá) de extensão de margem. A represa do Limoeiro, de menor porte, teve toda sua margem de 510 m amostrada. Em cada represa (macro-habitat), foram definidos diferentes micro-habitats na faixa de amostragem de acordo com a presença das aves, e mesma quantidade em locais aleatorizados onde não foram registrados ardeídeos. Duas variáveis foram coletadas para caracterizá-los. A variável qualitativa diz respeito à presença de vegetação à uma distância de até 1 m da linha da água. A variável quantitativa foi a profundidade do reservatório, avaliada a partir do ponto central nas seguintes distâncias da margem: 10 cm; 25 cm; 50 cm; 75 cm; 1 m.

As observações de presença, local do uso de habitat e comportamentos usados para forrageamento (busca e obtenção de alimento) foram realizadas com uso de binóculos (8x40 e 10x50), a distâncias que não interferiram no comportamento dos animais (mín. 25 m). Foram utilizados cronômetro e planilhas para anotação em campo e foram confeccionados protocolos de amostragem em tabelas para os Ardeídeos, a fim de orientar os registros durante a amostragem em campo (Anexo I). Para evitar comprometer as observações devido à rapidez com que as aves, geralmente aquelas de menor porte, buscavam por alimento, alguns indivíduos foram filmados (Canon Sx50 HS compacta, lente equiv. 24-1200 mm). O georreferenciamento das áreas de amostragem foi feito com o uso do GPS Garmin 62S.

Os registros do comportamento das aves em cada habitat seguiram o método animal-focal, quando um indivíduo é escolhido e acompanhado visualmente, sendo seu comportamento registrado de forma contínua (Krebs & Davies, 1996; Manning & Dawkins, 1998). Com o embasamento na Teoria do Forrageamento Ótimo (MacArthur & Pianka, 1966; Krebs, 1980), buscou-se avaliar a eficiência de forrageamento (EF) das espécies em cada micro-habitat, a partir da quantificação do sucesso na captura de alimento ou obtenção de itens nutricionais. A EF é uma proporção, obtida ao dividir o número de tentativas de pesca/bote com sucesso (retorno de alimento no bico), pelo número total de tentativas. Cada acompanhamento individual forneceu uma EF, cujo valor foi trabalhado como porcentagem. Foram categorizadas ainda as diferentes técnicas

de busca por alimentos empregadas pelos ardeídeos: técnica de espera pela presa (*waiting*); técnica de caminhada e busca ativa (*walking*).

Análise dos Dados

Utilizou-se o programa BioEstat 5.3 (Ayres *et al.*, 2007) para realizar o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e de Correlação Linear de Pearson. A normalidade de todos os conjuntos de dados foi verificada como uma etapa metodológica relevante para a definição de qual grupo de testes estatísticos é mais adequado para os dados do presente estudo (Zar, 1999). De acordo com Ayres *et al.* (2007) os testes de correlação proporcionam um meio de se verificar o grau de associação entre duas variáveis, onde o coeficiente de Pearson (r) varia de -1 a +1 e quanto mais próximos desses valores, mais forte é a associação entre essas variáveis ($r = 0$ indica ausência de correlação). O teste de Correlação Linear de Pearson foi utilizado com o intuito de verificar associações entre o tempo de observação do indivíduo, ou o tempo de forrageio das espécies (em segundos), com o sucesso ou eficiência no forrageio (EF).

Os testes a seguir, bem como os gráficos, foram rodados no PAST Program (Hammer *et al.*, 2001). As comparações entre conjuntos de dados foram realizadas com o uso dos seguintes testes não-paramétricos: teste U de Mann-Whitney (ou Wilcoxon rank-sum Test) para comparação de duas amostras independentes, no caso, a EF das espécies de acordo com a presa ou o método de forrageamento; teste H de Kruskal-Wallis para averiguar diferenças na variação

entre três ou mais conjuntos de amostras (Krebs, 1999), no caso, na variação da EF entre os diferentes micro-habitats de cada represa. Estes são os testes que subsidiam a averiguação da hipótese central do presente trabalho: se o padrão de retorno energético (EF) nos habitats selecionados para o forrageamento encontra-se de acordo com os princípios da Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO), ou seja, se as aves selecionam ativamente os locais de forrageamento com custo/benefício similares, atingindo um patamar estável, e evitam áreas onde há pouco retorno energético (baixa EF).

Se as premissas centrais da TFO estiverem corretas e influenciarem diretamente as aves de modo que estas selecionem os ambientes cujo retorno energético seja minimamente viável, espera-se que:

(i) A EF de cada espécie de ave estudada não se altere em diferentes macrohabitats (as três represas) ou microhabitats (pontos dentro de uma mesma represa), pois a ave pode sempre se deslocar para um local de forrageamento com maior retorno energético, quando o sucesso de captura estiver decrescendo.

(ii) A EF deve ser a mesma, independente da estratégia de forrageamento. A ave sempre poderá alternar sua estratégia conforme a necessidade de manutenção de um sucesso (EF) mínimo viável.

(iii) O tempo dedicado ao forrageamento em um local não influenciará na eficiência de captura de alimentos de nenhuma das espécies, em nenhuma represa. A permanência contínua em uma atividade de caça/pesca exige gasto

energético, ou seja, quando o custo superar o benefício (retorno nutritivo do investimento comportamental), espera-se que uma decisão seja tomada pela ave, antes que a EF caia significativamente e se torne diferente do habitual.

Para o teste dessas hipóteses complementares, algumas premissas foram adotadas: (i) assume-se que ambientes com baixo retorno energético não são viáveis à permanência dos animais estudados; (ii) considera-se que os ardeídeos estudados têm grande capacidade de deslocamento local e regional (Sick, 1997), fato comprovado por observações de campo. Em outras palavras, assumimos que a decisão individual de não permanecer em um ambiente com baixa EF e por isso se deslocar para outra área é uma ação igualmente viável para todas as espécies e indivíduos estudados.

RESULTADOS

Foram obtidos dados de forrageamento de cinco espécies de aves aquáticas da família Ardeidae nas três represas amostradas, sendo que a represa do Broa conta com cinco espécies, a represa Tibiriçá com quatro espécies, e a represa do Limoeiro, apenas duas. A Tabela 1 apresenta as aves estudadas, o respectivo número de indivíduos com comportamento sistematicamente registrado e a média da Eficiência de Forrageamento (EF) em cada represa.

Tabela 1. Dados de ardeídeos observados durante forrageamento nas represas Tibiriçá, Broa e Limoeiro.

Espécies	Tibiriçá		Broa		Limoeiro	
	n.ind	EF	n.ind	EF	n.ind	EF
<i>Butorides striata</i>	21	76.41% (±18.99)	18	66.1% (±20.92)	3	72.68% (±19.71)
<i>Ardea cocoi</i>	10	68.83% (±27.76)	36	52.56% (±26.22)	0	-
<i>Ardea alba</i>	21	40.55% (±30.73)	26	39.5% (±27.9)	1	75%
<i>Syrigma sibilatrix</i>	0	-	9	34.19% (±10,1)	0	-
<i>Egretta thula</i>	29	77.46% (±17.25)	37	78.14% (±16.47)	0	-

n.ind. = número total de indivíduos com acompanhamento comportamental.

EF = Eficiência de Forrageamento (média percentual ± desvio padrão).

A represa do Limoeiro apresentou resultados bem distintos das demais: poucos registros de apenas duas espécies. Por isso, somente os dados

qualitativos desta área foram utilizados, sendo que as análises quali-quantitativas e testes foram aplicados às represas Tibiriçá e Broa. *S. sibilatrix*, espécie menos frequente, foi registrada em comportamento alimentar somente na represa do Broa. Por isso, nem todas as análises estatísticas puderam ser aplicadas aos dados desta espécie. Dois registros de *A. cocoi* exibindo comportamento atípico foram retirados das análises deste capítulo, devido à peculiaridade e raridade do evento. As observações sobre esse comportamento diferenciado são apresentadas no Capítulo 2.

Os testes que comparam a EF sob a perspectiva da Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO) estão apresentados na Tabela 2. Como previsto, não foi encontrada diferença significativa da EF de cada espécie em diferentes represas (macro-habitats), com exceção dos dados obtidos para *B. striata*. Na represa do Broa, a EF desta espécie foi menor do que na Tibiriçá (Tabela 1). Além disso, foram detectadas diferenças entre a EF exibida nos microhabitats do Broa. O valor muito baixo da EF média de apenas um dos três microhabitats que a espécie utilizou nesta última represa pode ter sido o responsável tanto pela discrepância em relação aos demais microhabitats vizinhos, quanto pelas diferenças gerais entre as represas analisadas. Não foi encontrada diferença na EF entre os microhabitats da Tibiriçá, assim como as estratégias de obtenção de alimento não influenciaram o sucesso. Além do *B. striata*, somente a *A. alba* exibiu alterações na EF entre os microhabitats, e mais uma vez, na represa do Broa. Entre as duas represas, ou considerando os dois tipos de estratégia de

forrageamento, nenhuma diferença significativa foi detectada para a espécie. Apesar das exceções pontuais citadas, os demais dados sustentam a hipótese de que a estruturação das assembleias de aves aquáticas estudadas entre as represas, e entre diferentes pontos nas mesmas, ocorre de acordo com as previsões da TFO.

Tabela 2. Comparações entre a Eficiência de Forrageamento (EF). Sublinhado: resultados em que diferenças ($p < 0.05$) foram encontradas.

Espécies	EF - Macrohabitat Tibiriçá vs. Broa	EF – Microhabitats	EF – Estratégia Busca vs. Espreita
<i>Butorides striata</i>	<u>U=114.5; p=0.018</u>	Tibiriçá: H=6.720; p=0.15 <u>Broa: H=6.934; p=0.031</u>	U=144.5; p=0.114
<i>Ardea cocoi</i>	U=126.0; p=0.075	Tibiriçá: H=3.662; p=0.16 Broa: H=5.302; p=0.071	U=210.0; p=0.257
<i>Ardea alba</i>	U=265.5; p=0.436	Tibiriçá: H=2.966; p=0.58 <u>Broa: H=10.719; p=0.013</u>	U=218.5; p=0.114
<i>Syrigma sibilatrix</i>	-	Broa: H=5.650; p=0.061	U=50.0; p=0.068
<i>Egretta thula</i>	U=535.5; p=0.495	Tibiriçá: H=7.315; p=0.063 Broa: H=3.519; p=0.172	U=465.5; p=0.462

Busca = busca ativa pelo alimento por meio de caminhada.
Espreita = permanência em um mesmo local, aguardando a presa.

O tempo gasto executando os comportamentos de forrageamento não influenciou na EF, sugerindo que o sucesso não depende da permanência

contínua em um local e que as alterações na eficiência de obtenção de alimento ao longo do tempo levam as aves a buscarem novas áreas de forrageamento, mantendo assim índices de EF muito parecidos ou relativamente constantes. O Figura 9 (gráfico) indica os resultados das correlações lineares entre o tempo de forrageamento e a EF de quatro espécies.

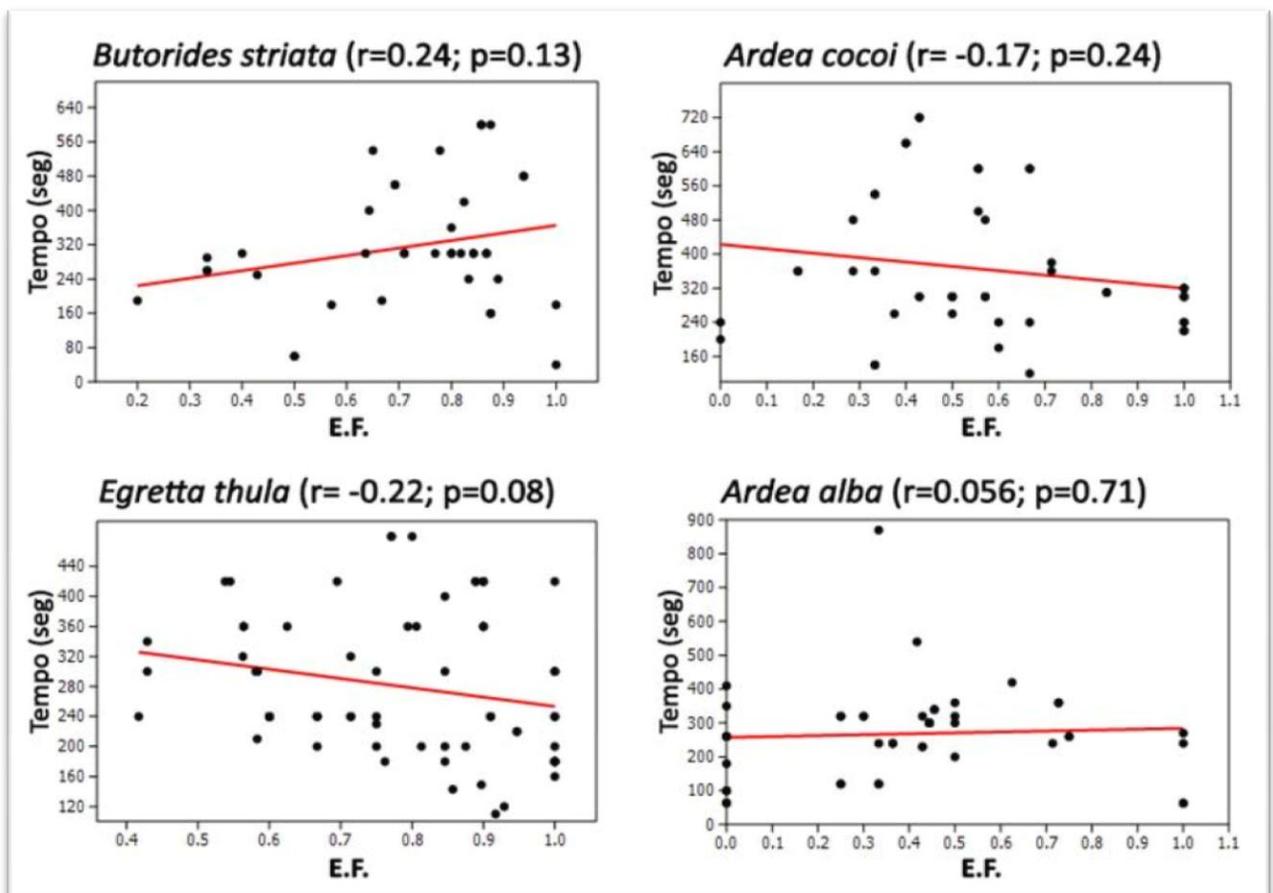


Figura 9. Correlação linear entre a Eficiência de Forrageamento (EF) e o tempo (em segundos) empregado na busca por alimento pelas aves nas represas estudadas.

Com relação à represa Limoeiro, apesar da presença de peixes e de outras aves piscívoras, como 3 espécies de martins-pescadores, *Megaceryle torquata* (Linnaeus, 1766), *Chloroceryle americana* (Gmelin, 1788) e *Chloroceryle amazona* (Latham, 1790), foi notável a ausência de ardeídeos na grande maioria das visitas; estes foram registrados somente em 3 das 48 campanhas de campo (6.25%). Apesar da ocupação e uso de habitat depender de aspectos relacionados ao forrageamento, como visto nas análises anteriores, o caso da represa do Limoeiro revela um fator limitante que sobrepuja a presença de alimento. Medidas de profundidade das represas, mensuradas em uma faixa de até 1 m a partir da margem, indicaram a baixa disponibilidade ou ausência de microhabitats que permitam o forrageio de aves pernaltas. A profundidade média e o desvio padrão de cada ambiente amostrado foi de: Tibiriçá = 39.1 cm (± 27.6), sendo 19.8 cm (± 9.7) nos microhabitats de forrageamento das aves (n=9); Broa = 17.5 cm (± 5.7), sendo 10.46 cm (± 3.9) nos microhabitats de forrageamento (n=5); Limoeiro = 55.6 cm (± 29.1), sendo 47.8cm (± 30.9) nos microhabitats de forrageamento (n=3). A presença de vegetação densa a menos de 1 m da água também pode comprometer a presença de ardeídeos. Foi detectada em todos os micro-habitats da represa do Limoeiro, em apenas um da represa do Broa e um da represa Tibiriçá.

Na região, ocorrem também outras espécies de ardeídeos, contudo, não foi possível a coleta de dados de forma eficiente e confiável, ou então o comportamento da ave a colocava fora do escopo do trabalho. Foram registrados também: o savacu, *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758), uma ave piscívora de

hábitos crepusculares e noturnos, abundante nas represas Tibiriçá e do Broa, e pouco frequente na represa do Limoeiro; o socó-boi, *Tigrisoma lineatum* (Boddaert, 1783) registrado nas represas Tibiriçá e do Broa, foi pouco abundante; a garça-vaqueira, *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758) é uma espécie originária da África que expandiu naturalmente sua distribuição para o Brasil há cerca de seis décadas (Sick, 1997); prefere forragear próximo de animais pastadores em locais secos, é comum na região, mas não fez parte dos ecossistemas aquáticos estudados.

DISCUSSÃO

A hipótese central, constituída de hipóteses complementares para cada espécie, pode ser testada e averiguada. Foi possível constatar que, na grande maioria das situações, as aves aquáticas piscívoras se distribuíram no meio ambiente para obtenção de recursos alimentares de modo a manter certa constância na Eficiência de Forrageamento (EF), evitando assim permanecer em áreas pouco produtivas. Isso fez com que a EF de cada espécie não se diferenciasse significativamente entre as represas onde estiveram presentes e entre os microhabitats de cada represa utilizados para forrageamento.

As duas exceções ocorreram, provavelmente, devido à permanência de duas espécies (*A. alba* e *B. striata*) em um mesmo habitat pouco favorável durante as amostragens em campo, fazendo com que a diferença fosse detectada entre os conjuntos de dados de micro-habitats e macro-habitats. Esse micro-habitat, que proporcionou valores discrepantes, é o mais próximo de um ponto de pesca amadora na represa do Broa. Em observações focais, fora do período de amostragem, foi detectada a alimentação artificial por parte de pescadores, que arremessavam peixes para as garças e socós. Essa observação pode indicar que, para indivíduos que aprenderam a se alimentar dessa forma, a permanência no ambiente independe de qualquer fator natural, incluindo a EF, podendo ser um reflexo da aprendizagem direcionada a receber alimento sem esforço naquele local.

Os demais testes não apresentaram nenhuma exceção: a EF não alterou de acordo com a mudança de estratégia de forrageamento, e também não se correlacionou significativamente com o tempo de permanência das aves no ambiente. Neste cenário, em que uma premissa da TFO foi detectada, é possível generalizar que essas aves respondem de forma direta e consideravelmente rápida às variações na distribuição e abundância de alimento.

A Teoria do Forrageamento Ótimo ofereceu o subsídio teórico necessário para explicar a grande constância dos valores de EF de cada espécie. Entretanto, não abordamos as diferenças entre espécies, porque apesar de pertencerem à uma mesma guilda alimentar, possuem nichos e funções ecológicas diferenciáveis tanto por aspectos morfológicos (e.g. tamanho corpóreo, tamanho e formato do bico), quanto por aspectos comportamentais. Portanto, não é adequado fazer comparações da EF entre as espécies estudadas.

Quando a TFO não previu a ausência de aves em uma represa que sustenta peixes e outras aves piscívoras, os fatores limitantes que atuam diretamente nas possibilidades de ocupação de habitat, foram suficientes para explicar a ausência ou raridade dos ardeídeos. Na represa do Limoeiro a profundidade nas margens é maior que nas demais represas estudadas; esse fator limitante impediu as aves de ficarem pousadas para pescar, pois estas dependem de profundidades adequadas para se manterem em pé em um substrato firme. Outro fator limitante foi a presença de vegetação adensada a menos de 1 m da água. As margens com vegetação aberta, gramados ou sem

vegetação, que predominam nas represas Broa e Tibiriçá favorecem o forrageamento por caminhada, diferente do Limoeiro, cercado por ambientes florestais.

Cowel & Taft (2000) desenvolveram um experimento controlado, de média a grande escala, e conseguiram provar que a profundidade de ecossistemas aquáticos continentais (represas artificiais e lagos) influencia diretamente na estruturação da assembleia de aves, tanto na riqueza de espécies quanto na densidade e frequência de ocorrência. Com relação à vegetação do entorno das margens, são vários os estudos que apontam para existência de associações positivas ou negativas entre aves aquáticas e tipos de vegetações ripárias (Stotz *et al.*, 1996; Block & Brennan, 1993).

Apesar de relativamente satisfatório o nível de conhecimento sobre o uso e seleção de habitat para muitas aves neotropicais (Block & Brennan, 1993), são poucos os estudos sobre a utilização do habitat relacionado a algum aspecto da eficiência do forrageamento (Poletto *et al.*, 2004; Lopes & Marini, 2006). A disponibilidade de informações detalhadas sobre o uso dos habitats na busca por alimento é útil para o desenvolvimento de teorias ecológicas ou modelos de distribuição de espécies, migrações e até mesmo uma base ecológica para a gestão do habitat (Hutto, 1985).

CAPÍTULO II

**OBSERVAÇÕES SOBRE UMA FORMA INCOMUM DE
FORRAGEAMENTO DA GARÇA-MOURA, *ARDEA COCOI* LINNAEUS,
1766 (AVES, ARDEIDAE).**

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é descrever uma forma de forrageamento incomum da garça-moura (*Ardea cocoi*), observado na represa do Broa, Itirapina. Em três oportunidades distintas, essa ave foi avistada realizando um voo baixo sobre o espelho d'água, quando os indivíduos observados se lançaram na água, mergulharam dois terços do corpo e pescaram apanhando a presa com o bico. O comportamento de mergulhar em águas mais profundas, longe das margens (microhabitat preferencial), especialmente durante o voo, pode ser considerado um comportamento incomum e oportunístico para a espécie. Ressalta-se que, apesar do risco de afogamento, os indivíduos observados obtiveram sucesso em suas tentativas.

Palavras-chave: Alimentação, ecossistemas aquáticos, estratégia de forrageamento, Itirapina, piscivoria.

INTRODUÇÃO

As garças e socós, membros da família Ardeidae, são aves que ocupam o topo de cadeias alimentares em diversos tipos ambientes aquáticos (Katayama *et al.*, 2012). As garças que vivem nas margens de corpos d'água são adaptadas principalmente à pesca, mas também se aproveitam de invertebrados e vertebrados de todas as classes (Sigrist, 2009).

Os principais métodos de forrageamento (busca e obtenção de alimento) descritos na literatura podem ser agrupados em duas grandes categorias: estratégias de espera e estratégias de busca ativa durante deslocamento (Sick, 1997). A pesca por espera consiste em se posicionar em locais propícios e aguardar pelas oportunidades de efetuar o bote em peixes. A pesca durante deslocamento, no caso dessas aves pernaltas, geralmente é realizada com a ave tendo os pés ou uma parte do tarso-metatarso submersos no corpo d'água.

Mudanças na estratégia de forrageamento e exibição de plasticidade comportamental podem indicar respostas individuais ao meio, principalmente em virtude da distribuição e abundância de alimentos (Smith, 1974). Tais respostas, que ocorrerem de maneira adaptativa frente às mudanças no ambiente, podem significar a sobrevivência ou o fracasso na ocupação de áreas naturais por aves (Smith, 1974; Colwell & Taft, 2000).

OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é descrever um comportamento incomum de pesca exibido pela garça-moura (*Ardea cocoi*) observado em uma represa no interior do Estado de São Paulo. Também é analisada a proporção em que esse comportamento foi observado ao longo de 1 ano, em um trabalho de monitoramento de aves piscívoras na área mencionada.

MATERIAL E MÉTODOS

Entre abril de 2013 e abril de 2014, foram realizadas 2 amostragens quinzenais de 45 min de observação focal das represas Tibiriçá e represa do Broa, nas dependências da Estação Experimental de Itirapina, município de Itirapina, Estado de São Paulo. A área amostrada corresponde a uma secção com 610 m de extensão de margem em cada represa.

Totalizaram-se 48 amostras com coleta sistematizada de dados por represa, divididas igualmente entre início da manhã e final da tarde. Durante a amostragem registrava-se a estratégia de forrageamento para cada indivíduo de garça-moura (*Ardea cocoi*) presente na área.

Adicionalmente, foram consideradas observações provenientes de um registro *ad libitum*, fora das áreas de observação focal pré-definidas, em outra secção da represa do Broa, dentro das dependências da Estação Ecológica de Itirapina, em uma porção da represa situada no município de Brotas, Estado de São Paulo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram três as observações de *Ardea cocoi* Linnaeus, 1766 realizando um tipo de pesca ainda não registrado, dividido em dois momentos: (i) um voo de deslocamento em linha reta sobre a represa, que culminou em (ii) um mergulho parcial do corpo em microhabitat longe das margens, de maior profundidade. A Figura 1 mostra um dos indivíduos observados, em momento imediatamente após a captura de um peixe, com o uso desta estratégia alternativa.

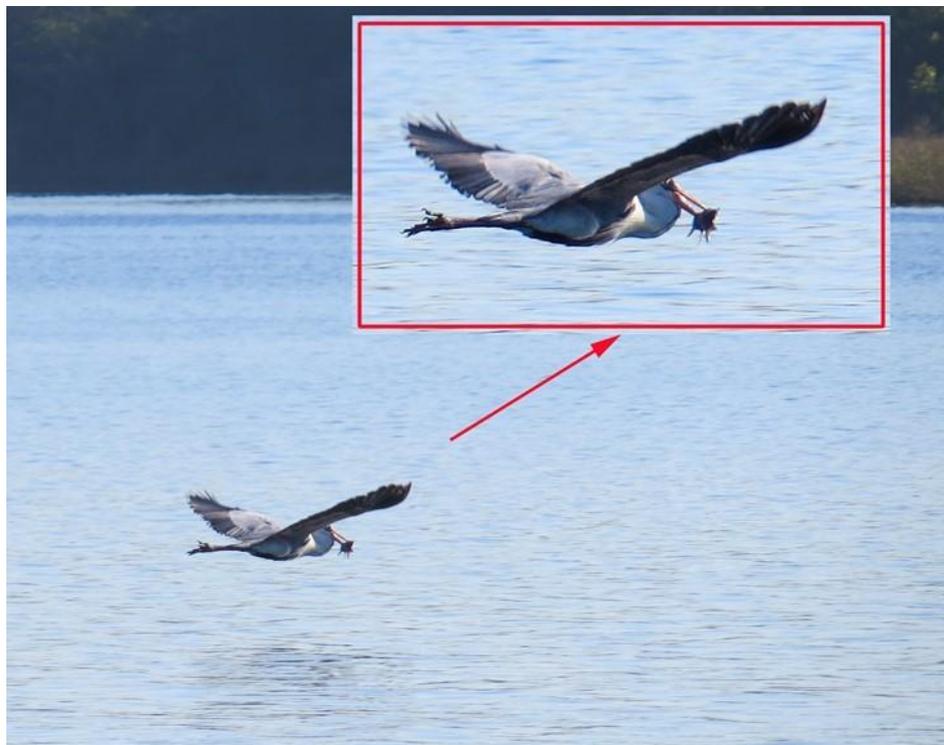


Figura 1. Garça-moura (*Ardea cocoi*), com alimento recém-pescado. Ela estava em voo, efetuou um mergulho parcial e continuou seu voo, agora com o peixe no bico. Foto: MGRreis (01/08/2013).

Não foram encontrados na literatura registros ou descrições de comportamentos similares exibidos pela espécie. Todas as três observações foram feitas na represa do Broa (ver Figura 2), sendo duas durante a coleta sistematizada de dados (em 01/08/2013 às 16:05 e em 10/12/2013 às 16:56, no mesmo local, com coordenadas $22^{\circ}12'27.62''\text{S}$ e $47^{\circ}52'46.24''\text{O}$) a partir das margens da Estação Experimental. A terceira observação vem de um registro *ad libitum* (20/01/2014 às 07:15, próximo das coordenadas: $22^{\circ}12'46.23''\text{S}$ e $47^{\circ}52'58.79''\text{O}$), a partir das margens da Estação Ecológica de Itirapina.

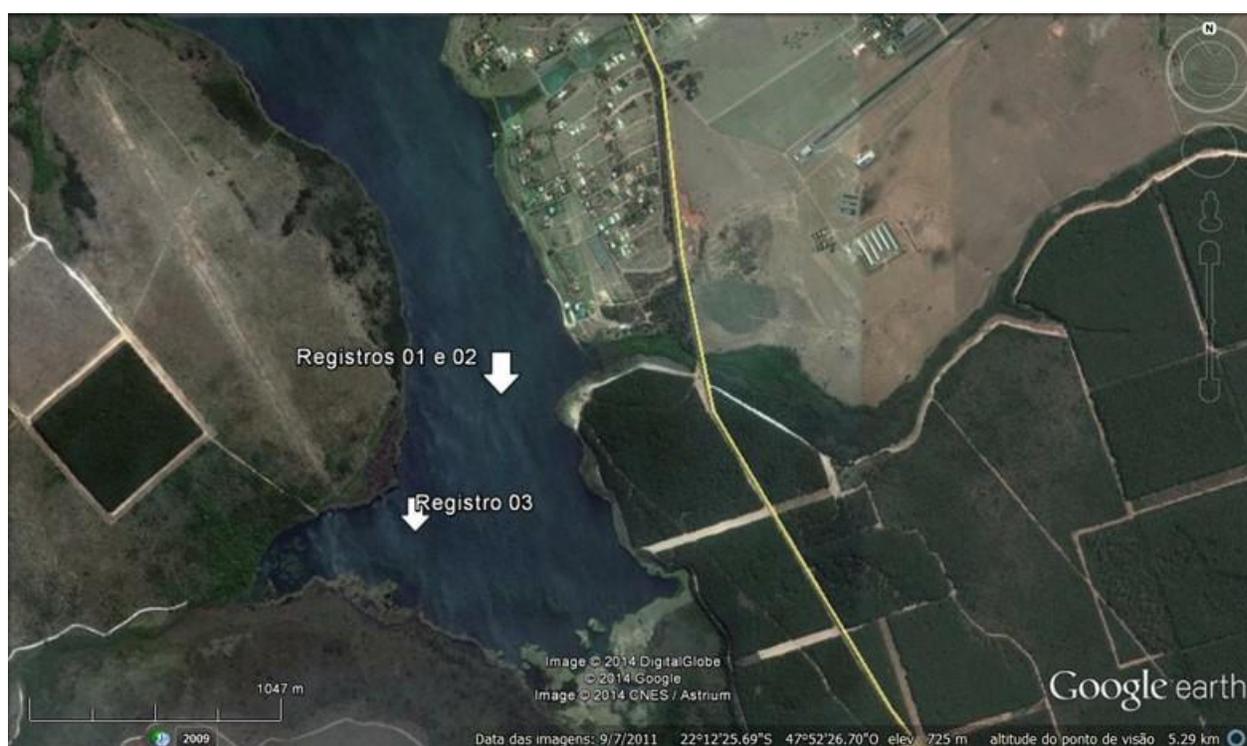


Figura 2. Mapa da secção de estudo na represa do Broa com indicação dos locais onde foram feitos os registros de comportamento incomum da garça-moura.

Voo pré-mergulho

Nas três ocorrências registradas, os indivíduos observados encontravam-se em voo baixo, no máximo a 1,5 m acima do espelho d'água, na represa do Broa. Em determinado momento, provavelmente quando cada indivíduo percebeu a presença de recurso como uma oportunidade de alimentação, os mesmos optaram por realizar a tentativa de pesca. Neste ponto, os dois registros durante a coleta sistematizada foram distintos do registro *ad libitum*. Nos dois primeiros, as garças-mouras aparentemente perceberam a presença da presa em um ponto um pouco à sua frente, de acordo com a direção do deslocamento. Repentinamente reduziram a velocidade, como se fossem pousar, até que entraram parcialmente na água e pescaram. Na terceira observação, em determinado momento do deslocamento, o indivíduo efetuou uma mudança repentina de direção, deslocou-se em círculo ("loop") em voo, de modo a retornar para um determinado ponto pelo qual havia passado. Do início ao meio desse círculo, a altura de voo praticamente duplicou, ao passo que do meio para o final, a altura decresceu de forma rápida, aumentando assim a velocidade. Ao fim dessa queda, o indivíduo realizou um mergulho parcial e pescou.

Mergulho parcial em águas mais profundas

O mergulho consistiu, em todos os três casos, em uma entrada repentina na água, como uma queda. As asas passaram a bater com uma frequência maior, de maneira muito similar a qualquer ardeídeo de maior porte quando estão prestes

a pousar em algum local que gera certa insegurança (e.g. pouso lento, cauteloso, em galhos mais finos nas extremidades de árvores, os quais podem não suportar o peso do indivíduo). Ao “pousar” na água, as garças-mouras observadas simplesmente mergulharam praticamente dois terços do corpo, com exceção da porção relativa às axilas, asas e dorso. Em todas as três situações, os indivíduos saíram da água demonstrando certa dificuldade.

É importante ressaltar que, apesar de serem aves aquáticas, as garças não flutuam como os patos. Contrariamente, as garças são aves pernaltas que se deslocam em busca de alimento em uma faixa de transição entre ambientes terrestres e aquáticos, como: margens de rios e lagos, praias, brejos e pântanos, pedras expostas em corpos d’água, etc. Dessa forma, é possível considerar comportamentos de risco direto à integridade física dos indivíduos, aqueles observados nos três eventos mencionados.

Proporção de registros

Foram obtidos 48 registros sistematizados de *A. cocoi* exibindo algum comportamento de forrageamento, sendo 38 na represa do Broa e 10 na represa Tibiriçá. A proporção de exibição de cada tipo de comportamento de forrageamento encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de exibição das estratégias de forrageamento pela garça-moura (*Ardea cocoi*).

Estratégias de pesca	Represas:		Total:
	Tibiriçá	Broa	
Busca ativa	30%	42,11%	39,58%
Espera	70%	52,63%	56,25%
Mergulho parcial em voo	0%	5,26%	4,17%

O terceiro registro do comportamento inusitado, por ter sido feito *ad libitum*, fora da amostragem sistematizada, não foi considerado nestas análises. Contudo, a baixa frequência ou raridade do evento permanece, uma vez que, também a partir de observações *ad libitum* não contabilizadas da mesma espécie, nenhum outro registro foi obtido.

Devido ao fato dos dois registros sistematizados corresponderem à mesma localização geográfica e o terceiro registro ter sido feito a pouco menos de 700 m de distância dos demais, é possível que estejamos diante de uma adaptação comportamental de apenas um indivíduo, que pode ter aprendido a pescar dessa forma no trecho estudado da represa do Broa.

A exibição de comportamentos oportunistas é pouco relatada na literatura para espécies representantes da família Ardeidae. Dentre estas, a espécie de ocorrência em território nacional com o maior repertório comportamental e maior tendência à plasticidade ambiental é a garça-vaqueira,

Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758) (Della Bella & Azevedo-Junior, 2004). É uma colonizadora recente da América do Sul e é a mais terrestre de todas as garças do país (Sick, 1997).

A forma de forrageamento diferenciado da garça-moura (*Ardea cocoi*), descrita no presente estudo, é um tipo de busca ativa incomum entre os ardeídeos brasileiros. A partir daí, podemos concluir que esta espécie nativa exibe certa propensão à plasticidade comportamental, por ter realizado pescas oportunísticas em um microhabitat que não é adequado às suas adaptações morfológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOCK, J. 2005. **Animal behavior: an evolutionary approach**. 8ª ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer.
- ANTAS, P.T.Z & H. PALO Jr. 2009. **Guia de aves: espécies da reserva particular do patrimônio natural do SESC Pantanal**. 2ª. Ed. SESC Nacional, Rio de Janeiro.
- AYRES, M., AYRES JR., M., AYRES, D. L. & DOS SANTOS, A. S. 2007. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Sociedade Civil de Mamirauá, CNPq.
- BARTRAM, J. & BALANCE, R. 1996. **Water Quality Monitoring: A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes**. USA: Chapman & Hall.
- BELTZER, A. H. & O. B. Oliveros 1981. **Alimentación de aves en el valle aluvial del río Paraná medio. II. *Egretta alba egretta* (Gmelin, 1789) y *Egretta thula thula* (Molina, 1782) (Ciconiiformes: Ardeidae)**. *Ecología*, 6: 119-124.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004. **Threatened birds of the world 2004**. BirdLife International, Cambridge. Acessível em: <<http://www.birdlife.org>>.

- BLAKE, E. R. 1977. **Manual of Neotropical birds**. V. 1, Spheniscidae to Laridae. Chicago, University of Chicago Press, 674 p.
- BLOCK, W. M. & L. A. BRENNAN 1993. **The habitat concept in ornithology: Theory and applications**. Pages 35–91 *in*: Current Ornithology, vol. 11 (D. M. Power, Ed.). Plenum Press, New York.
- BRANCO, J. O., FRACASSO, H. A. A., EFE, M. A., BOVENDORP, M. S., BERNARDES-JÚNIOR, J. J.; MANOEL, F. C. & EVANGELISTA, C. L. 2010. **O atobá-pardo *Sula leucogaster* (Pelecaniformes: Sulidae) no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil**. Rev. Bras. Ornitól, 18(3), 222-227.
- BROWN, C. R.; STUTCHBURY, B. J. & WALSH, P. D. 1990. **Choice of colony size in birds**. Trends in Ecology & Evolution, v. 5, n. 12, p. 398-403.
- CHAPMAN, D. 1996. **Water Quality Assessments: A Guide to the use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring**. 2^a ed. London: Chapman & Hall.
- CHAVES, F. G. & ALVES, M. A. S. 2010. **Teoria do Forrageamento Ótimo: Premissas e Críticas em Estudos com Aves**. *Oecologia Australis*, 14(2): 369-380.
- COLWELL, M. A. & TAFT, O. W. 2000. **Waterbird communities in managed wetlands of varying water depth**. Waterbirds, 45-55.

DEL HOYO, J., A. ELLIOT & J. SARGATAL 1992. **Handbook of the Birds of the World**. Barcelona: Lynx Editions.

DELGADO, J. M.; BARBOSA, A. F.; SILVA, C. E.; SILVA, D. A.; ZANCHETTA, D.; GIANOTTI, E.; PINHEIRO, G.; LUTGENS, H.; FACHIN, H. C.; MOTA, I. S.; LOBO, M.; NEGREIROS, O. C. & ANDRADE, W. J. 2004. **Plano de manejo integrado das Unidades de Conservação de Itirapina-SP**. São Paulo: Instituto Florestal, 2004. 171p.

DELLA BELLA, S. & AZEVEDO-JUNIOR, S. M. D. 2004. **Considerações sobre a ocorrência da garça-vaqueira, *Bubulcus ibis* (Linnaeus) (Aves, Ardeidae), em Pernambuco, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, 21(1), 57-63.

DEVELEY, P. F. & ENDRIGO, E. 2004. **Guia de campo: aves da grande São Paulo**. Aves e Fotos Editora.

ERIZE, F.; MATA, JR. R. & RUMBOLL, M. 2006. **Birds of South America. Non-Passerines: rheas to woodpeckers**. Birds of South America: Non-Passerines: rheas to woodpeckers.

FIEKER, C. Z.; REIS, M. G. & DIAS FILHO, M. M. 2013. **Structure of bird assemblages in dry and seasonally flooded grasslands in Itirapina Ecological Station, São Paulo state**. Brazilian Journal of Biology, 73(1), 91-101.

- FIGUEROA, R. A. & STAPPUNG, E. C. 2003. **Food of breeding Great White Egrets in an agricultural area of southern Chile.** *Waterbirds*, v. 26, n. 3, p. 370-375.
- GUADAGNIN, D. L. & MALTCHIK, L. 2007. **Habitat and landscape factors associated with neotropical waterbird occurrence and richness in wetland fragments.** *Biodiversity and Conservation*, 16(4), 1231-1244.
- HAAS, K.; KÖHLER, U., DIEHL, S., KÖHLER, P., DIETRICH, S., HOLLER, S. & VILSMEIER, J. 2007. **Influence of fish on habitat choice of water birds: a whole system experiment.** *Ecology*, 88(11), 2915-2925.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp. Disponível em: <http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Accessed: [20/03/2014].
- HAMER, K. C.; SCHREIBER, E. A. & BURGER, J. 2002. **Breeding biology, life histories, and life history-environment interactions in seabirds.** *Biology of marine birds*, p. 217-261.
- HANCOCK, J. & ELLIOTT, H. 1978. **The herons of the world.** London Editions, London. Hancock the herons of the World.

HUTTO, R. L. 1985. **Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds.**

Habitat selection in birds, p. 455-476.

JOHNSGARD, P. A. 1993. **Cormorants, darters, and pelicans of the world.**

Washington, DC: Smithsonian Institution Press.

KADLEC, R. H. & WALLACE, S. 2009. **Treatment Wetlands.** 2^a ed. USA: CRC

Press.

KATAYAMA, N., AMANO, T., FUJITA, G. & HIGUCHI, H. 2012. **Spatial overlap**

between the intermediate egret *Egretta intermedia* and its aquatic prey at two spatiotemporal scales in a rice paddy landscape. Zoological Studies 51(7), 1105-1112.

KINGSFORD, R. T. 2000. **Ecological impacts of dams, water diversions and**

river management on floodplain wetlands in Australia. Austral Ecology, 25(2), 109-127.

KITCHELL, J. F.; SCHINDLER D.E.; HERWIG, B.R.; POST, D.M.; OLSON, M.H. &

OLDHAM, M. 1999. **Nutrient cycling at the landscape scale: The role of diel foraging migrations by geese at the Bosque del Apache National Wildlife Refuge, New Mexico.** Limnology and Oceanography, 44: 828-836.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia.** Fondo de Cultura Económica, México.

- KREBS, C. J. 1999. **Ecological methodology**. 2^{ed}. Menlo Park, Benjamin/Cummings.
- KREBS, J.R. 1980. **Optimal foraging, predation risk and territory defence**. *Ardea*: 68:83-90.
- KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. (eds.) 1996. **Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach**. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- KREBS, J.R. & KACELNIK, A. 1991. **Decision-making**. *In*: Krebs, J.R. & Davies, N.B. (Eds.) *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- KUSHLAN, J. A. 2007. **Conserving Herons, A Conservation Action Plan for the Herons of the World**. Heron Specialist Group and Station Biologique de la Tour du Valat. Arles, France.
- KUSHLAN, J. A. & HANCOCK, J. A. 2005. **Herons**. Oxford University Press.
- LOPES, L. E. & MARINI, M. A. 2006. **Home range and habitat use by Suiriri affinis and Suiriri islerorum (Aves: Tyrannidae) in the central Brazilian Cerrado**. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, v. 41, n. 2, p. 87-92.
- MA, Z., CAI, Y., LI, B. & CHEN, J. 2010. **Managing wetland habitats for waterbirds: an international perspective**. *Wetlands*, 30(1), 15-27.

- MACARTHUR, R. H. 1958. **Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests.** Ecology, v. 39, n. 4, p. 599-619.
- MACARTHUR, R. H. & PIANKA, E.R. 1966. **On optimal use of a patchy environment.** American Naturalist, 603-609.
- MALDONADO-COELHO, M. 2009. **Foraging behavior of Minas Gerais tyrannulet (*Phylloscartes roquettei*) in a cerrado gallery forest.** Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 44, n. 1, p. 17-21.
- MANNING, A. & DAWKINS, M. S. 1998. **An introduction to animal behaviour.** Cambridge University Press.
- MARGALEF, R. 1983. **Limnología.** Omega, Barcelona.
- MARTENS, K. & SEGERS, H. 2005. **Taxonomy and systematics in biodiversity research.** *In:* Segers, H. & Martens, K. Developments in Hydrobiology: The Diversity of Aquatic Ecosystems. Netherlands: Springer.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A. & MOTIS, A. 1992. **Family Ardeidae.** p. 376-429 *In:* J. del Hoyo, Elliot, A; Sargatal, J. (Eds). Handbook of the birds of the world, v.1. Barcelona, Lynx Edicions.
- MARTINS, T. M. 2014. **Pesquisa e extensão na piscicultura continental catarinense: rotinas no campo experimental de piscicultura de Camboriú–CEPC/EPAGRI.**

- MCCRIMMON, JR. D. A., OGDEN, J. C. & BANCROFT, G. T. 2001. **Great Egret (*Ardea alba*)**. *In*: Poole, A. (ed.). The Birds of North America online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology.
- MEESTER, L. D. & DECLERCK, S. 2005. **The study of biodiversity in freshwater habitats: societal relevance and suggestions for priorities in science policy**. *In*: Segers, H. & Martens, K. Developments in Hydrobiology: The Diversity of Aquatic Ecosystems. Netherlands: Springer.
- MEYERRIECKS, A. J. 1962. **Diversity typifies heron feeding**. *Natural History*, 71 (6): 48-59.
- MORRISON, M. L., RALPH, C. J., VERNER, J. & JEHL, J. R., Jr. (eds.), 1990. **Avian Foraging: Theory, Methodology, and Applications, Studies**. *In*: Avian Biol. vol. 13, Cooper Ornithological Society, Los Angeles.
- OLIVEIRA, T. C. G. 2005. **Estudo comparativo das relações intra-específicas do *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) em Curitiba e no litoral do estado do Paraná, Brasil**.
- PARACUELLOS, M. & TELLERÍA, J. L. 2004. **Factors affecting the distribution of a waterbird community: the role of habitat configuration and bird abundance**. *Waterbirds*, 27(4), 446-453.
- PETIT, S. 1995. **The pollinators of two species of columnar cacti on Curacao, Netherlands Antilles**. *Biotropica*, p. 538-541.

- PINTO, O. M. 1964. **Ornitologia Brasiliense, primeiro volume**. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 182 p.
- POLETTI, F., ANJOS, L. D., LOPES, E. V., VOLPATO, G. H., SERAFINI, P. P. & FAVARO, F. L. 2004. **Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil**. Ararajuba, 12(2), 89-96.
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M. & HEISER, J. B. 2008. **A vida dos vertebrados (4ª edição)**. Atheneu, São Paulo. 750p.
- PYKE, G. H. 1984. **Optimal foraging theory: a critical review**. Annual Review of Ecology and Systematics, 15: 523-575.
- PRIMACK, R. B. 2004. **A Primer of Conservation Biology**. 3ª ed. Massachusetts: Sinauer Associates.
- REINERT, B. L., BORNSCHEIN, M. R. & BELMONTE-LOPES, R. 2004. **Conhecendo aves silvestres brasileiras**. Cornélio Procópio: Grupo Ecológico Vida Verde de Cornélio Procópio.
- ROBINSON, S. K. & HOLMES, R. T. 1982. **Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure**. Ecology, p. 1918-1931.

- ROSÁRIO, L. D. 1996. **As aves em Santa Catarina: distribuição geográfica e meio ambiente.** Florianópolis: Fatma.
- ROSHIER, D. A., ROBERTSON, A. I. & KINGSFORD, R. T. 2002. **Responses of waterbirds to flooding in an arid region of Australia and implications for conservation.** *Biological Conservation*, 106(3), 399-411.
- SAUNDERS, D. L.; MEEUWIG, J. J. & VINCENT, A. C. J. 2002. **Freshwater protected areas: strategies for conservation.** *Conservation Biology* 16: 30-41.
- SCHUBART, O.; AGUIRRE, A. C. & SICK, H. 1965. **Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras.** *Arquivos de Zoologia*, v. 12, p. 95-249, 1965.
- SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira.** Edição revista e ampliada por J. F. Pacheco, 2001. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- SIGRIST, T. 2009. **Guia de Campo Avis Brasilis Avifauna Brasileira – The Avis Brasilis Field Guide to the Birds of Brazil, 1ªed.** Vinhedo: Editora avisbrasilis, Vol1, p72-73.
- SILVA, D. A. 2005. **Levantamento do meio físico das Estações Ecológica e Experimental de Itirapina, São Paulo, Brasil.** *Revista do Instituto Florestal*, vol. 17, nº 1, p. 113-128.

SMITH, J. N. 1974. **The food searching behaviour of two European thrushes.**

II: the adaptiveness of the search patterns. Behaviour, 1-61.

SMOL, J. P. 2002. **Pollution of Lakes and Rivers: A Paleoenvironmental Perspective.** USA: Oxford University Press Inc.

SOUZA, E. A; NUNES, M. F. C.; ROOS, A. L. & ARAUJO, H. F. P. 2008. **Guia de campo: Aves do Parque Nacional do Cabo Orange, 1ª ed.** Amapá: ICMBio/CEMAVE, p. 26-27.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER III, T. A. & MOSKOVITS, D. K. 1996. **Neotropical Birds: Ecology and Conservation.** University of Chicago Press.

TUNDISI, J. G. 1986. **The Lobo (Broa) Ecosystem.** Ciência Interamericana, Venezuela, v. 25, n.1-4, p. 18-31.

VAN PERLO, B. 2009. **Birds of Eastern Africa.** Princeton Univ Pr.

VOLPATO, G. H. & MENDONÇA-LIMA, A. 2002. **Estratégias de forrageamento: proposta de termos para a língua Portuguesa.** Ararajuba, v. 10, n. 1, p. 101-105.

WELLER, M. W. 1999. **Wetland birds. Habitat resources and conservation implications.** Cambridge University Press, Cambridge.

- WETLANDS INTERNATIONAL 2005. **Wetlands international: Intención Estratégica 2005-2014**. Wageningen: Wetlands International. Disponível em: <http://www.wetlands.org/> (acessado em 22/04/2014).
- WILLIAMS, P. H., MARGULES, C. R. & HILBERT, D. W. 2002. **Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection**. Journal of Biosciences. v. 27 p. 327-338.
- WHITE, C. R., BUTLER, P. J., GREMILLET, D. & MARTIN, G. R. 2008. **Behavioural strategies of cormorants (Phalacrocoracidae) foraging under challenging light conditions**. Ibis, 150(s1), 231-239.
- ZANCHETTA, D.; SILVA, C. E. F.; REIS, C. M.; SILVA, D. A.; LUCA, E. F.; FERNANDES, F. S.; LUTGENS, H. D.; TANNUS, J. L. S.; PINHEIRO, L. S.; MARTINS, M. R. C. & SAWAYA, R. 2006. **Plano de Manejo Integrado - Estações Ecológica e Experimental de Itirapina**. Instituto Florestal, São Paulo.
- ZAR, J. H. 1999. **Biostatistical analysis**. 4^a ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

ANEXOS

ANEXO I. Planilha Campo (Ardeídeos).

DATA:

ESPÉCIE	Nº DE INDIVÍDUOS	LOCALIZAÇÃO (MACRO E MICROHABITAT)	*TÉCNICA DE FORRAGEIO	NÚMERO DE INVESTIDAS	INVESTIDAS COM SUCESSO	TEMPO DE OBSERVAÇÕES

***TÉCNICA DE FORRAGEIO – 2 tipos:**

1. Espera pela presa (*waiting*);
2. Caminhada e busca ativa (*walking*).

ANEXO II. Fotos Adicionais:



Portinho (Represa do Broa). Fotografia: ILDCunha.



Coleta de Dados na Represa Tibiriçá. Fotografia: ASPereira.