



Universidade Federal do Rio Grande
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Biologia de
Ambientes Aquáticos Continentais



**Atividade de forrageio do gavião-caramujeiro,
Rostrhamus sociabilis (Vieillot, 1817) (Aves:
Accipitridae) no extremo sul brasileiro**

Fabiane Borba Bergmann

Orientador: Alexandro Marques Tozetti

Rio Grande
2012



Universidade Federal do Rio Grande
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-graduação em Biologia de Ambientes
Aquáticos Continentais



Atividade de forrageio do gavião-caramujeiro, *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817) (Aves: Accipitridae) no extremo sul brasileiro

Aluna: Fabiane Borba Bergmann

Orientador: Alexandro Marques Tozetti

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais.

Rio Grande
2012

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação aos meus pais, Carolo Bergmann e Nelcina Borba Bergmann, que sempre me amaram e me apoiaram em todas as situações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Carolo Bergmann e Nelcina Borba Bergmann, pelo amor, amizade, paciência, compreensão e incentivo para perseguir os meus objetivos.

Ao meu orientador Alexandro Marques Tozetti, pelos ensinamentos repassados, dedicação, paciência e atenção. Também agradeço pela confiança depositada em mim nos momentos difíceis, os quais não foram poucos. Tenho muita admiração por ti, pela maneira que tens de lidar com as pessoas e com as dificuldades e é claro, por teu trabalho, sempre sério e muito criativo.

A todos os professores da pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais por transmitirem a mim os seus conhecimentos.

Ao meu namorado, amigo e colega de trabalho Hugo Amaral, por me ajudar na elaboração da minha dissertação, desde o campo à escrita, pela paciência, amizade e principalmente pelo amor dedicado.

As estagiárias Debora Pinto e Cíntia Chivittz pela ajuda de campo incansável nos dias de calor, frio, sol ou chuva, sempre com um sorriso no rosto e pela oportunidade que me deram de eu ser sua co-orientadora. Com certeza aprendi muito com estas meninas. Agradeço também a todos os demais estagiários do Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres e aos amigos e técnicos Elis Regina Lopes Leitzke, Francis de Mattos Almeida e Tatiane Penteadó Gonçalves.

Agradeço à colega de mestrado Simone da Silva Ximenez, que se tornou uma amiga especial, por me ajudar nas saídas e nos momentos complicados, por me ouvir e falar muito. Foi uma das pessoas que tornaram meus dias mais alegres na passagem pelo mestrado.

Também agradeço aos amigos Maurício Beux e Thairize Gonzales pelas ajudas extras necessárias para a execução e elaboração da dissertação.

A minha amiga Anne Gomes Sacco e ao técnico Guilherme Ceolin pela grande ajuda nas análises estatísticas.

A pró-reitoria de pós-graduação da FURG pela concessão das bolsas Reuni, que permitiram e facilitaram a minha permanência no mestrado.

Aos proprietários das áreas de estudo por disponibilizarem suas propriedades para a realização deste estudo e à Ana Carolina Canary, responsável técnica da Estação Ecológica do Taim.

Aos motoristas da SANC da FURG pelo apoio logístico.

A Deus por iluminar e guiar o meu caminho nos momentos difíceis enfrentados durante este período e a minha família que é base do que sou e que sempre me incentivou a ir atrás dos meus ideais.

RESUMO

O gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*) possui ampla distribuição no continente Americano e apresenta dieta especializada em moluscos gastrópodes *Pomacea*. Aparentemente o comportamento de forrageio da espécie (e até mesmo seu comportamento seminômade) está relacionado às variações sazonais na disponibilidade de presas, bem como a fatores climáticos. O objetivo desse estudo foi descrever a estratégia de caça e avaliar as associações entre a atividade de forrageio do gavião-caramujeiro e os aspectos ambientais (temperatura, pluviosidade, velocidade do vento, profundidade do corpo d'água e tipo de vegetação). Observações diretas feitas entre janeiro de 2010 e março de 2011 em banhados do extremo sul brasileiro revelaram que para a captura dos moluscos as aves usaram predominantemente a estratégia de caça do tipo *still hunting* (79%). Apesar de apresentar especializações morfológicas para a extração dos moluscos da concha, a avaliação do tempo empregado pelas aves na procura e captura (55 s) e na manipulação (92,4 s) das presas sugere que esta última é a etapa mais lenta do processo de alimentação. Aparentemente a otimização do processo de forrageio (aumento no número de moluscos ingeridos) é feita por meio de redução no tempo de repouso entre sucessivas investidas de captura mal sucedidas (141 s), enquanto que o tempo de repouso entre as investidas com sucesso foi maior (240 s). O gavião-caramujeiro apresentou uma alta taxa de eficiência de caça (76 %) comparada com outras aves de rapina. Entretanto, os dados sugerem certo grau de seletividade quanto à região inicial do forrageio (distâncias máxima entre os substratos de forrageio de menor que 1 m em 50% dos registros), sendo os mais utilizados: chão (45,6 % dos registros) e moirão (40 % dos registros). Observações indiretas realizadas entre fevereiro e dezembro de 2010 revelaram que a atividade de forrageio apresenta baixa relação com as variáveis climáticas testadas. Além disso, foram utilizados preferencialmente banhados com cobertura vegetal rasteira alagada, o que pode aumentar a acessibilidade aos moluscos.

Palavras chave: alimentação, banhados, predação, ecologia trófica.

ABSTRACT

The snail kite (*Rostrhamus sociabilis*) has wide distribution over the American continent and presents a specialized diet of gastropod molluscs *Pomacea*. Apparently the foraging behavior of the species (and even its semi-nomad behavior) is related to the seasonal shifts in the availability of prey, as well as climatic issues. The goal of this study was to describe the hunting strategy and evaluate the associations between foraging activity of the snail kite and environmental aspects (temperature, rainfall, wind velocity, depth of the body of water and vegetation). Direct observations made between January 2010 and March 2011 in waterlogged areas revealed that for the capture of the molluscs the birds used predominantly the still hunting strategy (79%). Despite presenting morphological specificities for the extraction of the molluscs from their shell, the evaluation of the time spent by birds in the search and capture (55 s) and the manipulation (92.4 s) of the preys suggest that the latter is the slowest stage of the feeding process. Apparently the optimization of the foraging process (increase in the number of molluscs intake) is made by means of reduction in the resting time between successive onsets on ill succeeding captures (141 s), while the resting time between successful onsets was longer (240 s). The snail kite presented a high hunting efficiency (76%) when compared with other birds of prey. However, data suggests a certain degree of selectivity as the initial foraging region (maximum length between foraging substrates less than one meter in 50% of the records), being the most employed: ground (45.6% of the records) and fence posts (40% of the records). Indirect observations made between February and December 2010 showed that the foraging activity presents little relation with the tested climatic variables. Furthermore, waterlogged areas with undergrowth vegetation were preferentially utilized, which can increase the accessibility to molluscs.

Key words: feeding, wetlands, predation, trophic ecology.

SUMÁRIO

Introdução Geral	10
Referências	15
Capítulo 1	21
Abstract	23
Resumo	24
1. Introdução	26
2. Material e Métodos	28
2.1 Área de estudo	28
2.2 Avaliação direta	29
2.3 Avaliação indireta	31
2.3.1. Caracterização dos locais de forrageio	31
2.4 Análise de dados	32
3. Resultados	34
3.1. Avaliação direta	34
3.2. Avaliação indireta	35
3.2.1. Caracterização dos locais de forrageio	38
4. Discussão	40
4.1. Avaliação direta	40
4.2. Avaliação indireta	42
Referências	46
Instruções aos autores para publicação	52
Anexos	58
Anexo 1	58
Anexo 2	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localização geográfica do município da área de estudo.

Figura 2 Diagrama de ordenação ("biplot") das amostras ao longo do 1° (vertical) e do 2° (horizontal) eixo da Análise de Componentes Principais (ACP), gerado a partir da análise de sete classificações de características dos banhados Marambaia e Senandes. Vetores das variáveis das classificações dos locais de forrageio: VAS = Vegetação arbustiva em solo seco, VAA = Vegetação arbustiva em solo alagado, VRS = Vegetação rasteira em solo seco, VRA = Vegetação rasteira em solo alagado, VF = Vegetação flutuante, LAE = Lâmina d'água exposta, PRO = Profundidade do corpo d'água, Círculo = Marambaia e Quadrado = Senandes.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Parâmetros calculados para a avaliação da atividade de forrageio do gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*) obtidos em duas áreas de banhado no extremo sul brasileiro, entre fevereiro e dezembro de 2010.
- Tabela 2 Autovalores e porcentagens da variância explicada pelos três componentes principais (eixos 1 a 3) da variação nas características nos banhados Marambaia e Senandes: a) Vegetação arbustiva em solo seco, b) Vegetação arbustiva em solo alagado, c) Vegetação rasteira em solo seco, d) Vegetação rasteira em solo alagado, e) Vegetação flutuante, f) Lâmina d'água exposta e g) Profundidade do corpo d'água.
- Tabela 3 Autovetores dos três componentes principais (eixos 1 a 3) da variação nas características nos banhados Marambaia e Senandes: VAS = Vegetação arbustiva em solo seco, VAA = Vegetação arbustiva em solo alagado, VRS = Vegetação rasteira em solo seco, VRA = Vegetação rasteira em solo alagado, VF = Vegetação flutuante, LAE = Lâmina d'água exposta, PRO = Profundidade do corpo d'água.

INTRODUÇÃO GERAL

A palavra *rapina* ou *rapinante* tem origem no Latim, mais especificamente na palavra *rapere*, que significa capturar, tomar com vigor ou força (Leslie, 1997; Granzinoli, 2009). O termo *ave de rapina* é aplicado às aves predadoras, a maioria delas apresentando hábito de caça diurno (abutres, águias, falcões e gaviões), havendo também aquelas com hábito predominantemente noturno, como as corujas (Millidge, 1999). De modo simplificado podemos considerar a predação como o consumo de um organismo (a presa) por outro organismo (o predador), em que a presa está viva quando o predador a ataca pela primeira vez (Begon et al., 2007).

Dentro deste conceito, predadores verdadeiros são aqueles que matam suas presas quase que imediatamente após atacá-las e consomem diversas presas ao longo de suas vidas (Townsend et al., 2006) e dessa forma as aves de rapina são exemplos de predadores. Essas aves são caracterizadas não por matarem suas presas, mas sim por possuírem bico adunco, pés fortes, garras encurvadas e olhos grandes, características especializadas para capturar o alimento (Millidge, 1999). As aves de rapina distribuem-se em três ordens: Accipitriformes, Falconiformes, Strigiformes (Gill e Wright, 2006), sendo que a ordem Cathartiformes é muitas vezes inserida entre as aves de rapina, mas existem estudos que mostram que este grupo é mais relacionado aos Ciconiformes (Sick, 1997). Todas aquelas três ordens possuem representantes na região Neotropical (IUCN, 2011).

Por ocuparem os níveis mais elevados da cadeia trófica, estas aves desempenham importante papel ecológico (Petty, 1998). Dentre eles podemos citar a regulação de populações de suas presas, as quais estão incluídas desde invertebrados até pequenos mamíferos (Sick, 1997). No Brasil, o maior número de espécies de rapinantes pertence aos Accipitriformes (46), sendo Accipitridae a família mais numerosa (CBRO, 2011). As outras duas ordens que também ocorrem no país, contam com cerca da metade do número de espécies de Accipitriformes: Falconiformes com 20 espécies e Strigiformes com 23 espécies (CRBO, 2011). No Rio Grande do Sul são registradas 32 espécies de Accipitriformes, 11 de Falconiformes e 14 de Strigiformes (Bencke et al., 2010).

Enquadrada na ecologia comportamental de alimentação animal a teoria do forrageamento ótimo diz que o forrageio de um dado animal visa maximizar a absorção de energia por unidade de tempo, ou seja, o processo de encontrar, capturar

e consumir o alimento com o máximo de calorias deve durar o mínimo de tempo possível (MacArthur e Pianka, 1966). Diante disto, os animais podem se dividir em especialistas, os quais se alimentam de um tipo de presa preferido, por isto só perseguem presas proveitosas, mas despendem muito tempo e energia para buscá-las ou generalistas, os quais perseguem uma maior gama de espécies de presas e dedicam menos tempo para buscá-las, porém estas presas podem ser menos proveitosas (Begon et al., 2007).

Neste contexto, algumas aves de rapina apresentam especificidades quanto a sua dieta, alimentando-se exclusiva ou predominantemente de, por exemplo, peixes (*Pandion haliaetus*, Linnaeus, 1758; Sick, 1997), serpentes (*Circaetus gallicus*, Gmelin, 1788; Gil e Pleguezuelos, 2001) ou moluscos (*Rostrhamus sociabilis*, Vieillot, 1817; Sick, 1997). Há também espécies generalistas como *Milvago chimango* (Vieillot, 1816) (que se alimenta, por exemplo, de artrópodes, anfíbios, répteis e outras aves; Biondi et al., 2005), *Falco sparverius* (Linnaeus, 1758) (artrópodes, répteis e aves; Cabral et al., 2006) e *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (pequenos mamíferos, insetos e outras aves; Roda, 2006). A composição da dieta pode variar sazonalmente em função da disponibilidade de presas, ou em relação à sua acessibilidade (Thirgood et al., 2003; Begon et al., 2007). Além disso, a possibilidade de captura de presas pode apresentar relação direta com fatores climáticos e heterogeneidade da cobertura vegetal do habitat (Bennetts et al., 2006; Tanaka et al., 2006).

A cobertura vegetal pode influenciar na eficiência de captura das aves de rapina por obstruir a visão ou impedir o acesso às presas, dificultando a captura das mesmas. O sucesso de captura de presas por *F. sparverius* e *Aquila pomarina* (Brehm, 1831), por exemplo, foi maior em áreas de vegetação mais baixa do que naquelas onde a vegetação era mais alta (Toland, 1987; Mirski, 2010). Entretanto, esse padrão não é observado para todas as espécies (Wakeley, 1979), o que sugere que outros componentes do habitat possam interferir nesse processo, por exemplo, o efeito da fragmentação do habitat (Redpath, 1995).

A maioria das capturas feitas por *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817) é realizada em habitat com vegetação esparsa e não em densa, mesmo quando o habitat com vegetação esparsa não é o local com maior densidade de presas (Bennetts et al., 2006). Além disso, locais com alta disponibilidade de poleiros (e.g. árvores) permitem maior concentração de *R. sociabilis* e maior frequência de forrageio do que

locais com baixa densidade de poleiros (Tanaka et al., 2006). A compreensão dos componentes comportamentais e da estratégia de forrageamento de aves com dieta especializada como a do gavião-caramujeiro podem trazer importantes elementos para o entendimento do processo de evolução da biologia alimentar das aves de rapina. Esses estudos são ainda mais importantes uma vez que o número de espécies de aves de rapina que forrageiam em ambientes aquáticos é menor do que as que o fazem em ambientes terrestres (Gill e Wright, 2006).

O gavião-caramujeiro possui ampla distribuição no continente americano, ocorrendo do sul dos Estados Unidos ao Uruguai (IUCN, 2011). A espécie ocorre em praticamente todo o território brasileiro e sempre associada às áreas úmidas (Sick, 1997), o que integra grande parte do Rio Grande do Sul (RS). É considerada uma ave seminômade se deslocando de acordo com a presença e profundidade dos corpos d'água, disponibilidade de alimento, crescimento da vegetação, taxa de nutrientes entre outras mudanças ambientais (Sykes et al., 1995). Esse gavião apresenta dimorfismo sexual, sendo que o macho pode ser reconhecido por sua coloração escura acinzentada, exibindo uma listra branca na base da cauda, pele da face e patas alaranjadas (Belton, 1994). Já a fêmea e o jovem são parecidos, possuem coloração marrom escuro e face ocre, porém o jovem possui uma mancha supraocular branca. Os indivíduos adultos podem atingir em média um comprimento total de 38 cm (Narosky e Yzurieta, 2006).

Para a obtenção do alimento a ave sobrevoa corpos d'água à procura de *Pomacea*, os quais são detectados visualmente. As espécies de *Pomacea* podem ser encontradas em ambientes de água doce estagnada ou de curso lento, respiram por pulmões (Ribeiro-Costa e Rocha, 2006), por isto sobem à superfície para respirar e ficam vulneráveis à predação do gavião-caramujeiro.

Duas estratégias de captura de *Pomacea* foram descritas para este gavião: o *still hunting* e o *course hunting* (Beissinger, 1983). De acordo com a estratégia *still hunting*, o gavião fica empoleirado e avista o caramujo, capturando-o através de um vôo curto, enquanto que na *course hunting*, o animal sobrevoa o curso d'água em busca da presa e a captura. A escolha do método a ser usado depende das características e dos fatores ambientais (Snyder e Snyder, 1969). Os caramujos capturados são transferidos das garras para o bico ainda em vôo. Em seguida, a ave procura um poleiro onde fará a remoção do molusco de sua concha, a qual será descartada. A extração do caramujo pelo gavião-caramujeiro consiste em remover o

opérculo, cortar a ligação do músculo columelar através de um golpe e puxar as partes moles para fora da concha. Todas as etapas da extração são auxiliadas pelo bico, próprio para isto (Snyder e Kale, 1983).

Ao redor dos locais de pouso utilizados acumulam-se conchas e opérculos dos moluscos predados (Sick, 1997). A presença de conchas sob os poleiros constitui um importante vestígio que permite a avaliação indireta da presença e da atividade de alimentação do gavião. Contudo, existem relatos de que o gavião-caramujeiro possa eventualmente se alimentar de outros itens, tais como filhotes de tartarugas, caranguejos (*Dilocarcinus*) e outros caramujos (*Marisa* e *Viviparus*) (Beissinger, 1990; Magalhães, 1990).

No extremo sul brasileiro a dieta dessa ave se baseia em *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Mollusca: Ampullariidae) (observação pessoal), um molusco com ampla distribuição na América do Sul (Dillon, 2000), sendo abundante no Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai (Cowie e Thiengo, 2003). Fatores ambientais associados à água como a temperatura (Estebenet e Martín, 2002; Stevens et al., 2002) e a pluviosidade (Darby et al., 2002; Darby et al., 2008) afetam diretamente a biologia da *Pomacea*.

A densidade populacional de *Pomacea* varia sazonalmente e em relação ao tipo de ambiente (Cowie, 2002; Bennetts et al., 2006; Burlakova et al., 2010), o que associado ao ciclo reprodutivo de *P. canaliculata* (Yochida et al., 2009) podem gerar flutuações em sua disponibilidade para as aves, refletindo em mudanças na atividade de forrageio dos gaviões-caramujeiros, tanto no Hemisfério Norte (Takekawa e Beissinger, 1983; Sykes, 1987; Stevens et al., 2002; Darby et al., 2008; Bennetts et al., 2006) quanto nas regiões neotropicais (Collet, 1977; Beissinger, 1983; Snyder e Kale, 1983; Bourne, 1985; Bourne, 1993; Beissinger et al., 1994; Estela e Naranjo, 2005; Mapelli e Kittlein, 2011). No Brasil foram realizados estudos sobre o comportamento alimentar de *R. sociabilis* nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia (Magalhães, 1990; Tanaka et al., 2006; Santos et al., 2007), havendo falta de estudo no sul do país.

A planície costeira do extremo sul brasileiro abriga uma grande variedade de ambientes, com predomínio de áreas úmidas tais como, complexos de lagos e banhados (Waechter, 1985) que no Brasil, de um modo geral, têm sofrido fortes pressões antrópicas (Steinke, 2007). No Rio Grande do Sul, estes ambientes têm sofrido impactos com o avanço das áreas de cultivo de arroz, plantações de

eucaliptos e pinheiros, bem como da pecuária (Guadagnin e Laidner, 1999). Esses ambientes estão tornando-se cada vez mais ameaçados de extinção e juntamente com eles suas espécies endêmicas, por isto merecem destaque nos planos de conservação do Estado (Maltchik et al., 2003). Dentro desse contexto, enquadra-se *R. sociabilis* que possui estreita relação com as áreas úmidas, pois apresenta dependência dessas tanto para a sua alimentação quanto para outras atividades, tais como, reprodução e dormitório.

Sendo assim, neste estudo a atividade de forrageio dos gaviões-caramujeiros (comportamento de caça e consumo de moluscos) foi avaliada, relacionando-a com características do habitat como a profundidade e o tipo de vegetação predominante nos corpos d'água utilizados para forrageio, bem como quanto às variáveis climáticas (temperatura média do ar, pluviosidade e velocidade do vento).

REFERÊNCIAS

BEGON, M., TOWNSEND CR. e HARPER, L., 2007. *Ecologia: De indivíduos a ecossistemas*. 4 ed., São Paulo: Artimed. p. 740.

BEISSINGER, SR., 1983. Hunting behavior, prey selection, and energetics of snail kites in Guyana. *Auk*, vol. 100, p. 84-92.

- 1990. Alternative foods of a diet specialist, the snail kite. *Auk*, vol. 107, p. 327-333.

BEISSINGER, SR., DONNAY, TJ. e WALTON, R., 1994. Experimental analysis of diet specialization in the snail kite: the role of behavioral conservatism. *Oecologia*, vol. 100, p. 54-65.

BELTON, W., 1994. *Aves do Rio Grande do Sul. Distribuição e biologia*. São Leopoldo: Unisinos. p. 584.

BENCKE, GA., DIAS, RA., BUGONI, L., AGNES, CE., FONTANA, CS., MAURÍCIO, GN. e MACHADO, DB., 2010. Revisão e atualização da lista das aves do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, vol. 100, p. 519-556.

BENNETTS, RE., DARBY, PC. e KARUNARATNE, LB., 2006. Foraging patch selection by Snail Kites in response to vegetation structure and prey abundance and availability. *Waterbirds*, vol. 29, p. 88-94.

BIONDI, LM., BÓ, MS. e FAVERO, M., 2005. Dieta del chimango (*Milvago chimango*) durante el período reproductivo em el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ornitologia Neotropical*, vol. 16, p. 31-42.

BOURNE, GR., 1985. Field tests of micropatch and prey-size selection by Snail Kite. *Ibis*, vol. 27, p. 141-147.

- 1993. Differential snail-size predation by snail kites and limpkins. *Oikos*, vol. 68, p. 217-223.

BURLAKOVA, LE., PADILLA, DK., KARATAYEV, AY., HOLLAS, DN., CARTWRIGHT, LD. e NICHOL, LD., 2010. Differences in population dynamics and potential impacts of a freshwater invader driven by temporal habitat stability. *Biological Invasions*, vol. 12, p. 927-941; <http://dx.doi.org/10.1007/s10530-009-9513-5>.

CABRAL, JC., GRANZINOLLI, MAM. e MOTTA-JUNIOR, JC., 2006. Dieta do quiriquiri, *Falco sparverius* (Aves: Falconiformes), na Estação Ecológica de Itirapina, SP. *Revista Brasileira de Ornitologia*, vol. 14, p. 393- 99.

CBRO, 2011. CBRO - *Comitê Brasileiro de Registro Ornitológicos*. 2011. Lista das aves do Brasil. 10 ed. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>> Acesso em: Ago. 2011.

COLLET, SF., 1977. Sizes of snails eaten by Snail Kites and Limpkins in a Costa Rican marsh. *Auk*, vol. 94, p. 365-367.

COWIE, RH., 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultura pests: their biology, impacts and management. In Barker, GM. (Ed.). *Molluscs as crop pests*. Wallingford: CABI Publishing. p. 145-192.

COWIE, RH. e THIENGO, SC., 2003. The apple snails of the Americas (Mollusca: Gastropoda: Ampullariidae: *Asolene*, *Felipponea*, *Marisa*, *Pomacea*, *Pomella*): a nomenclatural and type catalog. *Malacologia*, vol. 45, p. 41-100.

DARBY, PC., BENNETTS, RE., STEVEN, JM., e PERCIVAL, HF., 2002. Movements of Florida Apple Snail in relation to water levels and drying events. *Wetlands*, vol. 22, p. 489-498.

DARBY, PC., BENNETTS, RE. e PERCIVAL, HF., 2008. Dry down impacts on Apple Snail (*Pomacea paludosa*) demography: Implications for wetland water management. *Wetlands*, vol. 28, p. 204-214.

DILLON, RT., 2000. *The ecology of freshwater molluscs*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 509.

ESTEBENET, AL. e MARTÍN. PR., 2002, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): life-history traits and their plasticity. *Biocell*, vol. 26, p. 83-89.

ESTELA, FA. e NARANJO, LG., 2005. Segregación em el tamaño de caracoles depredados por el gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) y el carrao (*Aramus guarauna*) em el suroccidente de Colombia. *Ornitologia Colombiana*, vol. 5, p. 36-41.

GIL, JM. e PLEGUEZUELOS, JM., 2001. Prey and prey-size selection by the short-toed eagle (*Circaetus gallicus*) during the breeding season in Granada (south-eastern Spain). *Journal of Zoology*, vol. 255, p. 131-137.

GILL, F. e WRIGHT, M., 2006. *Birds of the World: Recommended English names*. Princeton NJ: Princeton University Press. Version 2.9.13 generated on 2011-07-10.

GRANZINOLLI, MAM., 2009. *Levantamento, área de vida, uso e seleção de hábitat de Falconiformes na região central do Estado de São Paulo*. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo. 224 p. Tese de Doutorado em Ecologia.

GUADAGNIN, DL. e LAIDNER, C., 1999. Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do sul e Santa Catarina. Pronabio. Funbio. Porto Alegre. p. 91. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. www.bdt.org.br/workshop/costa.

IUCN., 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: Out. 2011.

LESLIE, B., 1997. *Birds of Prey*. London: Chancellor Press. p. 256.

MAC ARTHUR, RH. e PIANKA, ER., 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, vol. 100, p. 603-609.

MAGALHÃES, CA., 1990. Hábitos alimentares e estratégia de forrageamento de *Rostrhamus sociabilis* no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. *Ararajuba*, vol. 1, p. 95-98.

MALTCHIK, L., COSTA, ES., BECKER, CG. e OLIVEIRA, AE., 2003. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). *Pesquisas Botânicas*, vol. 53, p. 89-100.

MAPELLI, FJ. e KITTLEIN, MJ., 2011. Prey selection by the Snail Kite (*Rostrhamus sociabilis*) in permanent and temporary wetlands of Central Argentina. *Ornitologia Neotropical*, vol. 22, p. 281-293.

MILLIDGE, J., 1999. *Aves de rapina: Guia prático*. São Paulo: Nobel. p. 64.

MIRSKI, P., 2010. Effect of selected environmental factors on hunting methods and hunting Success in the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in North Eastern Poland. *Russian Journal of Ecology*, vol. 41, p. 197-200.

NAROSKY, T. e YZURIETA, D., 2006. *Aves de Argentina y Uruguay: guía para la identificación*. 15 ed. Buenos Aires: Vázquez Mazzini. p. 248.

PETTY, SJ., 1998. *Ecology and conservation of raptors in forests*. Forestry Commission. Bulletin 118. London: The Stationary Office. p. 56.

REDPATH. SM., 1995. Impacto f habitat fragmentation on activity and hunting behavior in the tawny owl, *Strix aluco*. *Behavior Ecology*, vol. 6, p. 410-415.

RIBEIRO-COSTA, CS. e ROCHA RM., 2006. *Invertebrados: Manual de aulas práticas*, 2 ed. Ribeirão Preto: Holos. p. 271.

RODA, SA., 2006. Dieta de *Tyto alba* na Estação Ecológica do Tapacurá, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, vol. 14, p. 449-452.

SANTOS, RAS., PITA, BG., MÁXIMO, PO. e MUCUGÊ, DS., 2007. Hábitos alimentares e estratégia de forrageamento do gavião-caramujeiro *Rostrhamus sociabilis* (Vieillot, 1817), em Arembepe, Bahia-Brasil. *In Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 2007. Caxambu: Minas Gerais.

SICK, H., 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 912.

SNYDER, NFR. e SNYDER, NA., 1969. A comparative study of mollusc predation by Limpkins, Everglade Kites and Boat-tailed Grackles. *Living Bird*, vol. 8, p. 177-223.

SNYDER, NFR. e KALE, HW., 1983. Mollusk predation by snail kites in Colombia. *Auk*, vol. 100, p. 93-97.

STEINKE, VA., 2007. Identificação de áreas úmidas prioritárias para conservação da biodiversidade da bacia da Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai): Subsídios para a gestão transfronteiriça. Brasília: Universidade de Brasília. 138p. Tese de doutorado em Ecologia.

STEVENS, AJ., WELCH, ZC., DARBY, PC. e PERCIVAL, HF., 2002. Temperatura effects in Florida applesnail activity: implications for snail kite foraging success and distribution. *Wildlife Society Bulletin*, vol. 30, p. 75-81.

SYKES, PW-Jr., RODGERS, JA-Jr e BENNETTS, RE., 1995. *Snail Kite (Rostrhamus sociabilis)*, *The Birds of North America Online* (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online: <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/171>doi: 10.2173/bna.171.

- 1987., The feeding habits of the Snail Kite in Florida, USA. *Colonial Waterbirds*, vol. 10, p. 84-92.

TAKEKAWA, JE. e BEISSINGER, SR., 1983. First evidence of Snail Kites feeding on the introduced snail, *Pomacea bridgesi*, in Florida. *Florida Field Naturalist*, vol. 11, p. 107-108.

TANAKA, MO., SOUZA, ALT. E MÓDENA, ES., 2006. Habitat structure effects on size selection of snail kites (*Rostrhamus sociabilis*) and limpkins (*Aramus guarauna*) when feeding on apple snails (*Pomacea* spp.). *Acta Oecologica*, vol. 30, p. 88-96.

THIRGOOD, SJ., REDPATH, SM. e GRAHAM, IM., 2003. What determines the foraging distribution of raptors on heather moorland? *Oikos*, vol. 100, p. 15-24.

TOLAND, BR., 1987. The effect of vegetative cover on foraging strategies, hunting success and nesting distribution of American Kestrels in central Missouri. *Journal of Raptor Research*, vol. 21, p. 14-20.

TOWNSEND, CR., BEGON, M. e HARPER, JL., 2006. *Fundamentos em Ecologia*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed. p. 592.

WAECHTER, JL., 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica*, vol. 33, p. 49-68.

WAKELEY, JS., 1979. Use of hunting methods by Ferruginous Hawks in relation to vegetation density. *Raptor Research*, vol. 13, p. 116-119.

YOSHIDA, K., HOSHIKADA, K., WADA, T. e YOICHI, Y., 2009. Life cycle of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae) inhabiting Japanese paddy fields. *Applied Entomology and Zoology*, vol. 44, p. 465-474.

CAPÍTULO 1

Atividade de forrageio do gavião-caramujeiro, *Rostrhamus sociabilis* (Aves: Accipitridae) no extremo sul brasileiro

Manuscrito a ser submetido para a revista Brazilian Journal of Biology

Atividade de forrageio do gavião-caramujeiro, *Rostrhamus sociabilis* (Aves: Accipitridae) no extremo sul brasileiro

Bergmann, FB^{a}, Amaral, HLC^b. e Tozetti, AM^a.*

^aPrograma de Pós-graduação em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Laboratório de Ecologia de Vertebrados Terrestres, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande - FURG, CEP 96.201-900, Rio Grande, RS, Brasil

^bPrograma de Pós-graduação em Parasitologia, Laboratório de Ecologia de Parasitos e Vetores, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, CEP: 96010-610, Pelotas, RS, Brasil

*e-mail: fabiberg@yahoo.com.br

Com 5 figuras

Alimentação do gavião-caramujeiro, *Rostrhamus sociabilis*

Abstract

The snail kite (*Rostrhamus sociabilis*) has wide distribution over the American continent and presents a specialized diet of gastropod molluscs *Pomacea*. Apparently the foraging behavior of the species (and even its semi-nomad behavior) is related to the seasonal shifts in the availability of prey, as well as climatic issues. The goal of this study was to describe the hunting strategy and evaluate the associations between foraging activity of the snail kite and environmental aspects (temperature, rainfall, wind velocity, depth of the body of water and vegetation). Direct observations made between January 2010 and March 2011 in waterlogged areas revealed that for the capture of the molluscs the birds used predominantly the still hunting strategy (79%). Despite presenting morphological specificities for the extraction of the molluscs from their shell, the evaluation of the time spent by birds in the search and capture (55 s) and the manipulation (92.4 s) of the preys suggest that the latter is the slowest stage of the feeding process. Apparently the optimization of the foraging process (increase in the number of molluscs intake) is made by means of reduction in the resting time between successive onsets on ill succeeding captures (141 s), while the resting time between successful onsets was longer (240 s). The snail kite presented a high hunting efficiency (76%) when compared with other birds of prey. However, data suggests a certain degree of selectivity as the initial foraging region (maximum length between foraging substrates less than one meter in 50% of the records), being the most employed: ground (45.6% of the records) and fence posts (40% of the records). Indirect observations made between February and December 2010 showed that the foraging activity presents little relation with the tested climatic variables. Furthermore, waterlogged areas with undergrowth vegetation were preferentially utilized, which can increase the accessibility to molluscs.

Key words: feeding, wetlands, predation, trophic ecology.

Atividade de forrageio do gavião-caramujeiro, *Rostrhamus sociabilis* (Aves: Accipitridae) no extremo sul brasileiro

Resumo

O gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*) possui ampla distribuição no continente Americano e apresenta dieta especializada em moluscos gastrópodes *Pomacea*. Aparentemente o comportamento de forrageio da espécie (e até mesmo seu comportamento seminômade) está relacionado às variações sazonais na disponibilidade de presas, bem como a fatores climáticos. O objetivo desse estudo foi descrever a estratégia de caça e avaliar as associações entre a atividade de forrageio do gavião-caramujeiro e os aspectos ambientais (temperatura, pluviosidade, velocidade do vento, profundidade do corpo d'água e tipo de vegetação). Observações diretas feitas entre janeiro de 2010 e março de 2011 em banhados do extremo sul brasileiro revelaram que para a captura dos moluscos as aves usaram predominantemente a estratégia de caça do tipo *still hunting* (79%). Apesar de apresentar especializações morfológicas para a extração dos moluscos da concha, a avaliação do tempo empregado pelas aves na procura e captura (55 s) e na manipulação (92,4 s) das presas sugere que esta última é a etapa mais lenta do processo de alimentação. Aparentemente a otimização do processo de forrageio (aumento no número de moluscos ingeridos) é feita por meio de redução no tempo de repouso entre sucessivas investidas de captura mal sucedidas (141 s), enquanto que o tempo de repouso entre as investidas com sucesso foi maior (240 s). O gavião-caramujeiro apresentou uma alta taxa de eficiência de caça (76 %) comparada com outras aves de rapina. Entretanto, os dados sugerem certo grau de seletividade quanto

à região inicial do forrageio (distâncias máxima entre os substratos de forrageio de menor que 1 m em 50% dos registros), sendo os mais utilizados: chão (45,6 % dos registros) e moirão (40 % dos registros). Observações indiretas realizadas entre fevereiro e dezembro de 2010 revelaram que a atividade de forrageio apresenta baixa relação com as variáveis climáticas testadas. Além disso, foram utilizados preferencialmente banhados com cobertura vegetal rasteira alagada, o que pode aumentar a acessibilidade aos moluscos.

Palavras chave: alimentação, banhados, predação, ecologia trófica.

1. Introdução

As aves de rapina ocupam o topo da cadeia trófica e assim podem afetar, mesmo que indiretamente, a dinâmica populacional de várias espécies (Begon et al., 2007). Nesse sentido, elas possuem relevante papel ecológico, pois regulam as populações de suas presas e mantêm a diversidade regional (Petty, 1998; Begon et al., 2007). A região neotropical abriga cerca de 170 espécies de aves de rapina, sendo a maioria pertencente à família Accipitridae (Stotz et al., 1996). Apesar de muitas espécies de Accipitridae apresentarem dieta generalista (e.g. artrópodes, anuros, pequenos mamíferos), há aquelas cuja dieta é mais restritiva, como por exemplo, o gavião-caramujeiro [(*Rostrhamus sociabilis*, (Vieillot, 1817)] (Sick, 1997). Ave que tem distribuição do sul dos Estados Unidos ao Uruguai e dieta especializada em moluscos gastrópodes, mais especificamente *Pomacea* sp. (Perry, 1811) (Sick, 1997).

A especialização alimentar é acompanhada de uma série de particularidades comportamentais associadas à predação de invertebrados aquáticos. As *Pomacea* são capturadas junto à superfície d'água, pois sobem para respirar, uma vez que se tratam de moluscos pulmonados (Ribeiro-Costa e Rocha, 2006) e neste momento tornam-se vulneráveis à predação pelos gaviões-caramujeiros. Para a localização das presas estas aves podem sobrevoar os corpos d'água (caça tipo *course hunting*) ou equilibrarem-se sobre um poleiro até detectar a presa, a qual é capturada durante um voo curto (caça tipo *still hunting*) (Beissinger, 1983).

O uso de diferentes estratégias de caça pode estar relacionado à heterogeneidade do habitat como, por exemplo, a composição da cobertura vegetal associada aos locais de forrageio ou à profundidade do corpo d'água (Sykes, 1987; Bennetts et al., 2006). Como as aves de rapina detectam suas presas utilizando

principalmente a visão (Fox et al., 1976; Jones et al., 2007), a heterogeneidade do habitat pode limitar sua capacidade de localizar as presas durante sobrevôos. Sendo assim, a presença da ave no ambiente e seus movimentos migratórios poderiam responder à disponibilidade de habitats favoráveis à alimentação, não dependendo somente da disponibilidade e abundância de caramujos (Bennetts et al., 2006).

No extremo sul do Brasil a dieta do gavião-caramujeiro se baseia em *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (observação pessoal), um molusco com extensa distribuição na América do Sul (Dillon, 2000). A atividade e o ciclo de vida desse molusco responde a variáveis ambientais como o clima (Stevens et al., 2002; Darby et al., 2002 e Darby et al., 2008), sendo que sua disponibilidade aos gaviões varia sazonalmente. Dessa forma, o estudo das estratégias de caça dessa ave pode revelar aspectos importantes da ecologia trófica das aves de rapina, bem como sua relação quanto às variáveis ambientais.

Além disso, as áreas úmidas no extremo sul brasileiro mostram-se ameaçadas devido ao avanço das áreas de cultivo de arroz, plantações de eucaliptos e pinheiros, bem como da pecuária (Guadagnin e Laidner, 1999; Maltchik et al., 2003). Esse fato reforça ainda mais a importância do estudo de espécies associada a tais habitats.

Sendo assim, neste estudo a atividade de forrageio dos gaviões-caramujeiros (comportamento de caça e consumo de moluscos) foi avaliada, relacionando-a com características do habitat como a profundidade e o tipo de vegetação predominante nos corpos d'água utilizados para forrageio, bem como quanto às variáveis climáticas (temperatura média do ar, pluviosidade e velocidade do vento).

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no extremo sul brasileiro, no município de Rio Grande (Figura 1), estado do Rio Grande do Sul. A região compreende o bioma Pampa e apresenta uma grande extensão de ambientes úmidos, com campos alagáveis, lagoas temporárias, sistemas de lagos e banhados associados (Waechter, 1985). O clima é subtropical úmido, com as médias anuais de temperatura e de precipitação de 17,8°C e 1283,5 mm, respectivamente (Maluf, 2000). No período do estudo os meses mais quentes foram janeiro e fevereiro (média da temperatura máxima do ar = 29,9°C) e os meses mais frios foram julho e agosto (média da temperatura mínima do ar = 8,8°C). A acumulação pluviométrica total foi de 1654,7 mm, sendo fevereiro e julho os meses mais chuvosos (386,6 mm) e agosto e outubro os mais secos (70,9 mm; Anexo 1). Os dados climáticos foram obtidos junto a Estação Meteorológica da Embrapa Clima Temperado, operada pelo Laboratório de Agrometeorologia.

As amostragens foram concentradas em dois banhados: “Banhado Marambaia (31° 48’ S e 52° 19’ O) com cerca de 300 ha e “Banhado Senandes” (32° 08’ S e 52° 11’ O) com cerca de 70 ha, ambos ao nível do mar e daqui em diante chamados apenas por Marambaia e Senandes, respectivamente. Registros complementares foram feitos de forma não sistematizada em corpos d’água temporários distribuídos entre estes banhados. O entorno de ambos os banhados é compreendido por campos naturais e campos de pastagens (pecuária extensiva). A avaliação da atividade de forrageio de *Rostrhamus sociabilis* foi feita a partir de avaliações direta e indireta.

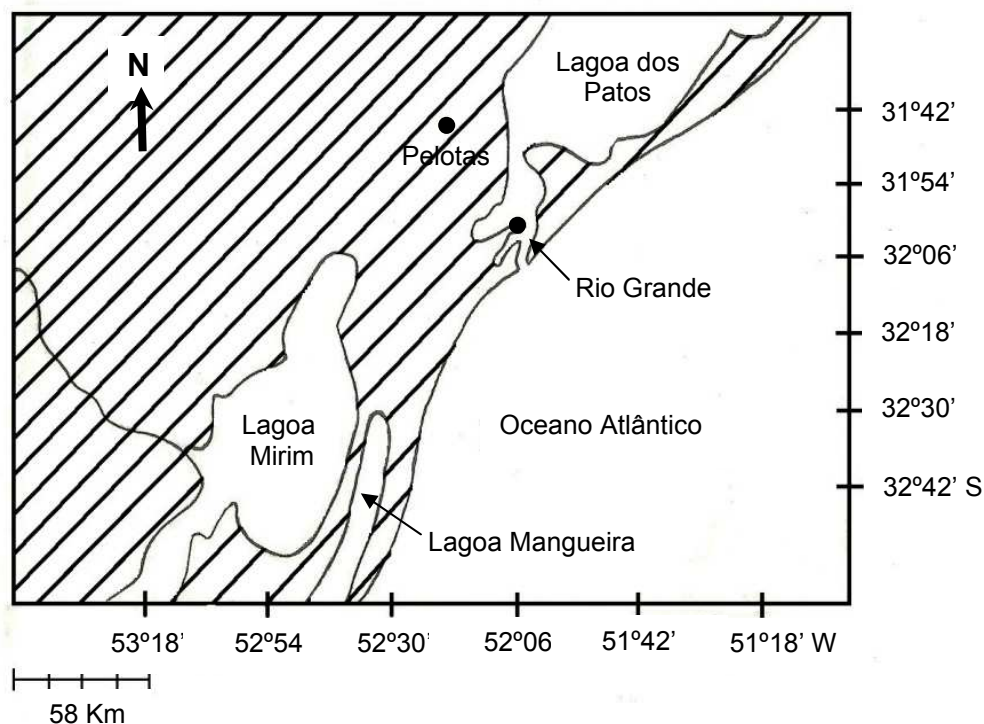


Figura 1. Localização geográfica do município da área de estudo.

2.2. Avaliação direta

Esta avaliação consistiu na observação direta das aves durante sua atividade de forrageio e o comportamento foi registrado segundo o método de “observação de animal focal” (*focal-animal-sampling*, Lehner, 1979), entre janeiro de 2010 e março de 2011. Foi necessário o uso de mais locais de observação, além do Marambaia e do Senandes, para aumentar o número de aves observadas. Foi tomado o cuidado de se selecionar corpos d’água semelhantes quanto a sua paisagem de entorno, ou seja, foram evitados locais com alta densidade de animais de pecuária (mais que cinco animais/ha) e habitações. Além disso, as amostragens foram feitas em corpos d’água que permitissem a observação das aves à grande distância, minimizando a possibilidade de distúrbio sobre o comportamento das aves. As observações foram feitas a cerca de 100 m de cada animal e realizadas entre 8:30 AM - 11:30 AM. Para

tanto as margens dos corpos d'água eram percorridas e ao ser detectado um indivíduo em repouso, esse era observado até que iniciasse um evento de forrageio (início de um vôo a partir de um poleiro à procura de caramujos). Para otimizar a amostragem, sempre que um indivíduo detectado não iniciava um evento de forrageio em até 10 minutos, um novo indivíduo era selecionado. Nas observações foram registradas as seguintes unidades comportamentais: a) investida de caça: a qual corresponde ao ciclo que se inicia com o vôo de uma ave (previamente em repouso) em atividade de exploração sobre o corpo d'água, até o seu retorno à posição de repouso (retorno ao poleiro) e b) evento de forrageio: a qual corresponde ao conjunto de investidas de caça registradas para um mesmo gavião.

Os animais foram observados até que o intervalo de tempo entre as sucessivas investidas de caça fosse superior a cinco minutos ou saíssem do campo de visão do observador. Em função da dificuldade em diferenciar fêmeas e jovens, não foi possível discriminar os sexos dos indivíduos. O comportamento de forrageio foi avaliado quanto ao tipo de estratégia utilizada em cada investida de caça, sendo elas: *still hunting* (quando o gavião detecta a presa diretamente de um poleiro e a captura por meio de um vôo curto), ou *course hunting* (quando o gavião detecta a presa por meio de um sobrevôo no corpo d'água). Adicionalmente, para cada investida de caça foi registrado o tempo de duração em segundos em que a ave: (a) sobrevoava o corpo d'água à procura de caramujos - desde a saída do repouso até a captura da presa; (b) manipulava cada presa capturada - desde o pouso sobre poleiro com a presa até sua ingestão e (c) tempo que permanecia em repouso após a ingestão e o início de uma nova investida de caça.

Para avaliar se a espécie apresentava indícios de especificidade quanto aos locais de manipulação e ingestão da presa (genericamente chamados de poleiros), em

cada evento de forrageio foram registrados os seguintes dados: a) números e tipos de substratos utilizados para manipulação da presa (chão, moirão, vegetação não lenhosa e/ou arbustos ou árvores) e b) maior distância entre os substratos utilizados no conjunto de investidas de uma mesma ave (menor que 1 m, entre 1 e 5 m, entre 5 e 10 m e maior que 10 m).

2.3. Avaliação indireta

Esta avaliação foi feita por meio da coleta das conchas de *P. canaliculata* acumuladas após a alimentação dos gaviões e pela contagem do número de poleiros utilizados pelas aves. Para tanto foram delimitadas duas transecções em cada banhado (Marambaia e Senandes), cada uma com 200 m de extensão e distantes pelo menos 1 km entre si. O posicionamento das transecções foi definido levando-se em conta as características do terreno que permitissem a localização de conchas abandonadas, sendo evitados pontos com vegetação alta ou inundáveis. Para iniciar a coleta de dados da avaliação indireta, foram retiradas todas as conchas abandonadas anteriormente ao início do estudo. As transecções foram percorridas quinzenalmente entre fevereiro e dezembro de 2010, entre 8:30 AM - 11:30 AM para a coleta de conchas e quantificação de poleiros. As conchas tiveram registrados os comprimentos de seus opérculos seguindo Beissinger (1983). A amostragem foi restrita ao período em que havia atividade de gaviões nos corpos d'água adjacentes às transecções.

2.3.1. Caracterização dos locais de forrageio

Esta avaliação foi feita no entorno das transecções utilizadas para a coleta de conchas, sendo o habitat caracterizado quanto ao padrão de cobertura vegetal e

profundidade do corpo d'água. Para caracterizar a estrutura do ambiente no interior de cada banhado foram realizados registros fotográficos em cinco pontos ao longo de cada transecção (0 m, 50 m, 100 m, 150 m e 200 m). Em cada um dos pontos o observador ficava voltado para o interior do corpo d'água e o ambiente era fotografado a uma altura fixa de 1,5 m. Para a caracterização do microambiente foi criada uma grade de 25 quadrados (5 colunas x 5 linhas) sobre as versões digitais de cada fotografia. Em cada quadrado, a vegetação que cobria mais que 50% de sua área era classificada em: a) vegetação arbustiva em solo seco, b) vegetação arbustiva em solo alagado, c) vegetação rasteira em solo seco, d) vegetação rasteira em solo alagado, e) vegetação flutuante em solo alagado e f) lâmina d'água exposta. Foram consideradas vegetações arbustivas adensamentos de juncos e de gramíneas (*Juncus* e *Poacea*). Essa metodologia foi adaptada a partir de Freitas et al. (2002) e Bennetts et al. (2006). A avaliação da vegetação foi feita uma única vez ao longo do estudo. As medidas da profundidade dos corpos d'água foram tomadas mensalmente durante o período de estudo de avaliação indireta (fevereiro a dezembro de 2010). Essa avaliação foi feita por meio de régua graduada em centímetros introduzida em três pontos definidos (0 m, 100 m e 200 m) ao longo das transecções e a aproximadamente um metro para o interior da borda do corpo d'água.

2.4. Análises de dados

Para a análise da atividade de forrageio foram criados os seguintes parâmetros: (a) acúmulo de conchas por poleiro (conchas/poleiro) = resultado da divisão do número de conchas acumuladas pelo número de poleiros utilizados; (b) número de conchas acumuladas e (c) número de poleiros utilizados. Para a análise da avaliação direta os dados das variáveis climáticas utilizadas foram os referentes aos

dias de observações diretas, enquanto que para a análise da avaliação indireta foi realizada uma média dos dados de temperatura média do ar e da velocidade do vento do intervalo de dias entre as coletas. A pluviosidade acumulada foi calculada a partir da soma da pluviosidade acumulada do intervalo de dias entre as amostras. Os parâmetros número de conchas acumuladas e número de poleiros utilizados foram comparados entre as estações do ano por meio de análise de variância de Kruskal-Wallis e, quando necessário, seguida por teste *post hoc* (Zar, 1999). A significância entre o tempo de repouso entre uma investida de caça com e sem sucesso, bem como a comparação do acúmulo de conchas por poleiro entre os dois banhados amostrados foram feitas por meio de teste de Mann-Whitney (teste U; Zar, 1999). As análises descritas acima foram realizadas no programa Statistica 8.0.

As correlações entre as estratégias de caças, o número de conchas acumuladas e o número de investidas de caça com sucesso com as variáveis climáticas foram feitas por meio de regressão múltipla (Hair et al., 2005). O número de conchas acumuladas no Marambaia ($n = 392$) e no Senandes ($n = 62$) foi desigual, devido a isto foram retiradas da amostra do Marambaia subamostras aleatórias de 62 conchas, que foram submetidas a um teste-t juntamente com as amostras do Senandes para comparação da média do tamanho médio do opérculo das conchas dos banhados (baseado em Ceolin e Miotto, 2011). Esse teste foi repetido 500 vezes e o *script* para a realização do ajuste do mesmo encontra no anexo 2. As análises descritas acima foram realizadas no programa R.

O número de registros obtidos e esperados do uso de cada estratégia de caça (*still hunting* e *course hunting*), dos tipos de substratos utilizados para a manipulação da presa e da maior distância utilizada entre os substratos de manipulação foi comparado por meio do teste de qui-quadrado com correção de Yates quando

necessário. Esse teste foi realizado no programa BioEstat 5.0. Em todas as análises as diferenças foram consideradas significativas quando $p < 0,05$ Zar (1999). A caracterização do ambiente nos dois banhados amostrados foi feita por meio de análise de componentes principais (ACP; Manly, 2008), com o programa MVSP (Kovach, 1999).

3. Resultados

3.1. Avaliação direta

Foram realizadas 91 horas de observação, distribuídas em 65 dias de monitoramento do comportamento dos gaviões-caramujeiros (média de 84 minutos de observação por dia). Foram observados 72 eventos de forrageio e 114 investidas de caça (em média $1,58 \pm 0,93$ investidas de caça por ave).

Houve um maior número de investidas de caça do tipo *still hunting* (90 registros; 79,0% do total de investidas) do que do tipo *course hunting* (24 registros; 21 % do total de investidas) ($X^2 = 33.5$; $gl = 1$; $p < 0,0001$; Correção de Yates = 32,49). O modelo da regressão múltipla mostrou que a temperatura média do ar, a pluviosidade e a velocidade do vento não influenciaram significativamente tanto na estratégia de caça *still hunting* ($p > 0,05$; $R^2 = 0,03$), quanto na estratégia *course hunting* ($p > 0,05$; $R^2 = 0,02$).

O tempo médio que as aves sobrevoaram os banhados (*course hunting*) à procura de caramujos foi de $55 \text{ s} \pm 64,3 \text{ s}$, sendo que quase o dobro desse tempo elas investiram na manipulação de cada presa capturada ($92,4 \text{ s} \pm 59 \text{ s}$). O tempo médio que as aves permaneceram em repouso após a ingestão e o início de uma nova investida de caça variou de acordo com a eficiência da investida. Em média, as aves

permaneciam mais tempo em repouso após uma investida de caça com sucesso (240 s \pm 101,9 s) do que após uma investida sem sucesso de captura (141 s \pm 147,3 s; U = 301,0; p < 0,05; n = 71).

A avaliação da eficiência de caça foi feita a partir do registro de 71 investidas de caça, das quais 54 (76%) resultaram em sucesso e em 17 (24%) os gaviões não conseguiram remover a presa do corpo d'água ou a mesma foi perdida durante o vôo após a sua captura. O modelo de regressão múltipla indicou que o número de investidas de caça com sucesso não apresentou correlação significativa com a temperatura média do ar, a pluviosidade e o velocidade do vento (p > 0,005; R² = 0,02).

A manipulação das presas capturadas foi feita predominantemente no chão (45,6% dos 125 registros) seguido pelo uso de poleiros não naturais, como moirões (40% dos registros) ($X^2 = 52,1$; gl = 3; p < 0,0001), vegetação não lenhosa e/ou arbustos (10,4% dos registros) e árvores (4% dos registros). Nas investidas consecutivas de caça, os gaviões utilizaram predominantemente os mesmos substratos ou os mais próximos entre si ($X^2 = 37,7$; gl = 3; p < 0,0001), sendo a distância entre eles menor que 1 m em 50% dos eventos de forrageio, entre 1 e 5 m em 13,9%, entre 5 e 10 m em 11,1% e maior que 10 m em 25% dos eventos de forrageio.

3.2. Avaliação indireta

O número de conchas acumuladas variou significativamente entre as estações do ano, sendo maior no verão (557 conchas) do que no outono (15 conchas) ou no inverno (12 conchas) (Tabela 1; H_[3,38] = 17,77; p < 0,001; n = 38). O modelo de regressão múltipla mostrou que a temperatura média do ar, a pluviosidade e a

velocidade do vento influenciaram significativamente o número de conchas acumuladas ($p < 0,05$; $R^2 = 0,23$), sendo que a temperatura média do ar influenciou positivamente esse número ($p < 0,05$) e as outras variáveis não influenciaram ($p > 0,05$).

O tamanho do comprimento do opérculo variou significativamente entre os dois banhados (teste - t; $p < 0,05$) No Marambaia o tamanho médio do opérculo foi de 3,3 cm ($n = 392$; $\pm 0,7$; variação = 1,5 - 5,1 cm) e no Senandes foi de 3,7 ($n = 62$; $\pm 0,7$; variação = 2,0 - 5,4 cm).

No verão os gaviões utilizaram um maior número de poleiros em ambos os banhados (Marambaia = 70; Senandes = 17) (Tabela 1; $H_{[3,38]} = 18,66$; $p < 0,05$; $n = 38$), sendo que o teste *a posteriori* apontou diferenças significativas entre o verão e o outono e entre o verão e o inverno.

O acúmulo de conchas por poleiro não apresentou variação significativa entre o Marambaia (6,02 conchas/poleiro) e o Senandes (4,32 conchas/poleiro; Tabela 1; $U = 175,00$; $p > 0,05$; $n = 38$).

Tabela 1. Parâmetros calculados para a avaliação da atividade de forrageio do gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*) obtidos em duas áreas de banhado no extremo sul brasileiro, entre fevereiro e dezembro de 2010.

Local	Estação	Média do intervalo de dias de amostragem (\pm DP)	Número de conchas acumuladas	Número de poleiros utilizados	Acúmulo de conchas por poleiro
Marambaia	Verão	15,67 (\pm 1,15)	481	70	6,87
	Outono	15,17 (\pm 3,25)	15	7	2,14
	Inverno	17,40 (\pm 1,52)	2	1	2,00
	Primavera	14,80 (\pm 1,48)	56	14	4,00
	Total	-	554	92	-
	Média	15,74 (\pm 2,28)	-	-	6,02
Senandes	Verão	14,25 (\pm 2,22)	76	17	4,47
	Outono	15,50 (\pm 2,81)	0	0	0
	Inverno	16,60 (\pm 4,16)	10	1	10,00
	Primavera	19,00 (\pm 2,16)	22	7	3,14
	Total	-	108	25	-
	Média	16,26 (\pm 3,23)	-	-	4,32
Marambaia + Senandes	Verão	14,86 (\pm 1,86)	557	87	6,40
	Outono	15,33 (\pm 2,90)	15	7	2,14
	Inverno	17 (\pm 2,98)	12	2	6
	Primavera	16,67 (\pm 2,78)	78	21	3,71
	Total	-	662	117	-
	Média	16,00 (\pm 2,77)	-	-	5,66

3.3.1. Caracterização das áreas de forrageio

Na ordenação da ACP a maior parte da variação das características entre as duas áreas de forrageio monitoradas indiretamente - Marambaia e Senandes - foi descrita pelos dois primeiros eixos (próximo de 68,1% da variação; Tabela 2; Tabela 3). Os vetores indicam o sentido no qual aumenta a relação das características avaliadas. De modo geral, os pontos amostrados no Marambaia revelam associação a um maior conjunto de variáveis diferentes, o que sugere que esse banhado apresenta uma maior heterogeneidade estrutural do que o Senandes. No Marambaia as porções não inundadas do ambiente apresentam maior associação com a vegetação arbustiva (VAS), enquanto que as porções alagadas têm predomínio de vegetação rasteira (VRA) (Figura 2). Por outro lado, no Senandes as porções não inundadas do ambiente apresentam maior associação com a vegetação rasteira (VRS) e a áreas mais extensas com lâmina d'água exposta (LAE) (Figura 2).

Tabela 2. Autovalores e porcentagens da variância explicada pelos três componentes principais (eixos 1 a 3) da variação nas características nos banhados Marambaia e Senandes: a) Vegetação arbustiva em solo seco, b) Vegetação arbustiva em solo alagado, c) Vegetação rasteira em solo seco, d) Vegetação rasteira em solo alagado, e) Vegetação flutuante, f) Lâmina d'água exposta e g) Profundidade do corpo d'água.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	2,746	1,429	0,903
Porcentagem	42,775	23,3	14,717
% cumulativa	41,775	68,075	82,793

Tabela 3. Autovetores dos três componentes principais (eixos 1 a 3) da variação nas características nos banhados Marambaia e Senandes: VAS = Vegetação arbustiva em solo seco, VAA = Vegetação arbustiva em solo alagado, VRS = Vegetação rasteira em solo seco, VRA = Vegetação rasteira em solo alagado, VF = Vegetação flutuante, LAE = Lâmina d'água exposta, PRO = Profundidade do corpo d'água.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
VAA	-0,303	0,405	-0,636
VRA	0,341	-0,662	-0,078
VF	0,471	0,538	0,245
VAS	0,389	-0,133	-0,182
VRS	-0,257	0,095	0,689
LAE	-0,594	-0,286	0,057
PRO	-0,003	-0,008	-0,133

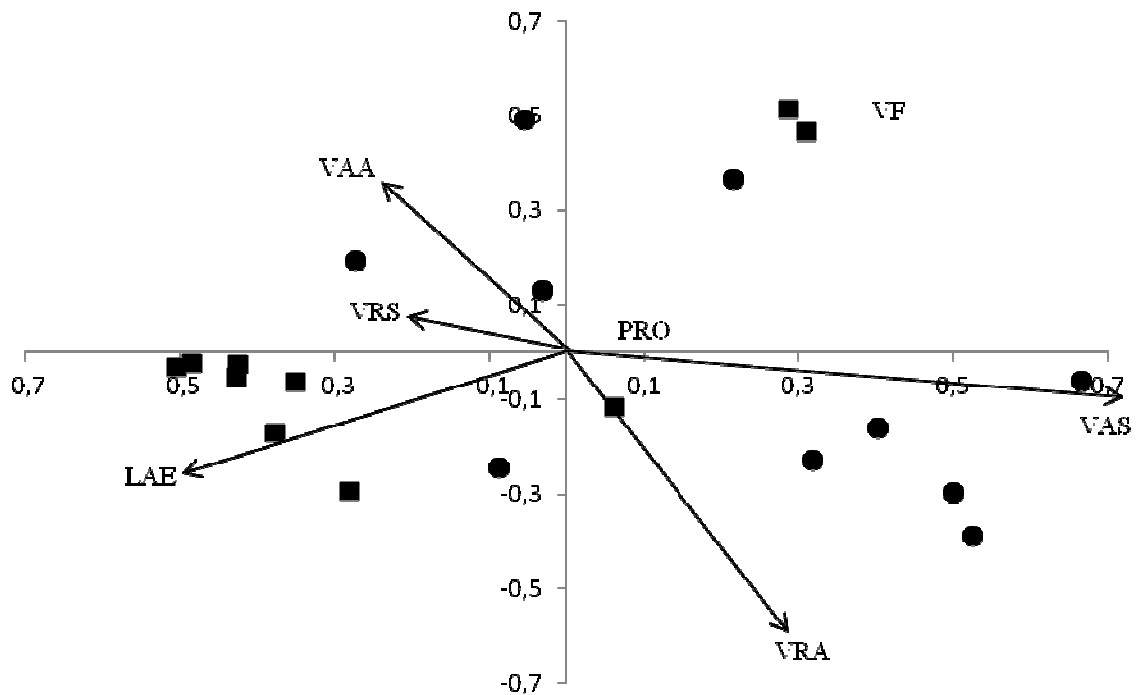


Figura 2. Diagrama de ordenação ("biplot") das amostras ao longo do 1° (vertical) e do 2° (horizontal) eixo da Análise de Componentes Principais (ACP), gerado a partir da análise de sete classificações de características dos banhados Marambaia e Senandes. Vetores das variáveis das classificações dos locais de forrageio: VAS = Vegetação arbustiva em solo seco, VAA = Vegetação arbustiva em solo alagado, VRS = Vegetação rasteira em solo seco, VRA = Vegetação rasteira em solo alagado, VF = Vegetação flutuante, LAE = Lâmina d'água exposta, PRO = Profundidade do corpo d'água, Círculo = Marambaia e Quadrado = Senandes.

4. Discussão

4.1. Avaliação direta

Possivelmente, o uso mais frequente da estratégia *still hunting* pode estar relacionado às características do ambiente, como o predomínio de vegetação rasteira. Até mesmo porque o uso desta estratégia parece ser independente dos tipos de

substratos disponíveis. O padrão de cobertura vegetal pode afetar a acessibilidade dos gaviões aos moluscos e é possível que em corpos d'água onde a vegetação seja muito densa a estratégia *course hunting* passe a ser a mais comum. Esperava-se que em dias com vento mais forte houvesse uma maior facilidade para os gaviões sobrevoarem os banhados e nestas situações houvesse um predomínio da estratégia de caça tipo *course hunting*. Entretanto, isso não foi observado, bem como qualquer associação entre as estratégias de caça e as variáveis climáticas medidas. Esses dados reforçam que o sucesso de captura de presas seja pouco afetado pelo clima e seja influenciado predominantemente pelo tipo de cobertura vegetal.

Foi verificado que o tempo de manipulação da presa é cerca de 2,5 vezes maior que o de procura, o que sugere que a facilidade para detecção e captura (acessibilidade) dos moluscos é relativamente alta. Além disso, o tempo de repouso após uma investida é menor quando não há sucesso na captura, o que pode acontecer com o objetivo de compensar o tempo perdido na investida de caça sem sucesso. Esse fato pode justificar a necessidade do gavião em utilizar diversos tipos de substratos, uma vez que sendo o tempo de manipulação alto em relação ao de captura, há a necessidade de começar a manipulação logo em seguida após a captura.

As aves obtiveram sucesso em 76,1% das investidas de caça registradas, um valor semelhante ao registrado para a espécie em outros estudos: 78% em banhados da Guiana (Beissinger, 1983) e 84 % no Pantanal (Magalhães, 1990). De forma geral, o gavião-caramujeiro apresentou taxa de sucesso de captura alta quando comparada com outras espécies de aves de rapina: 6% em *Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758) (Kenward, 1982), até 15,1% em *Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766) (Collopy e Bildstein, 1987) e 24% em *Aquila pomarina* (Brehm, 1831) (Mirski, 2010). Em parte, essa alta eficiência pode estar relacionada ao fato de a presa de *R. sociabilis* ser

um molusco, presa com menor variedade de estratégias defensivas e menor mobilidade que artrópodes, anuros e roedores, predados pelas espécies citadas.

Os resultados revelam a habilidade do gavião-caramujeiro de usar diversos tipos de substratos, contrariando afirmações de que utilizaria exclusivamente poleiros para a manipulação das presas (Collet, 1977; Sick, 1997; Tanaka et al., 2006). Apesar da baixa disponibilidade de árvores na área, todas as transecções amostradas encontravam-se à margem de cercas contendo moirões, um poleiro comumente utilizado pela espécie neste estudo. Além disso, as aves utilizaram frequentemente o chão para a manipulação das presas. Possivelmente, o uso do chão representa uma forma de reduzir o tempo entre a captura e o início da manipulação do molusco, uma vez que a manipulação foi identificada como a etapa mais lenta do processo de alimentação. Ainda assim, o pequeno distanciamento do local de manipulação inicial entre repetidas investidas de caça sugere certa fidelidade à região inicial de manipulação.

4.2. Avaliação indireta

Provavelmente houve um maior número de conchas acumuladas e de poleiros utilizados no verão, pois *P. canaliculta* torna-se mais ativa durante os períodos mais quentes (Estebenet e Martín, 2002) e conseqüentemente, tornando-se mais acessíveis aos gaviões. Essa hipótese é reforçada pelo fato de que os gaviões-caramujeiros parecem se deslocar de regiões que se tornam frias durante certa época do ano para regiões mais quentes e com maior disponibilidade de *Pomacea* (Stevens et al., 2002). Na região do estudo já foi observado que os gaviões-caramujeiros estão presentes em maior número no verão (Chivittz et al., 2010), o que também pode influenciar no número de conchas acumuladas e no número de poleiros utilizados nos banhados.

A inexistência de correlação entre a atividade de forrageio, a pluviosidade e a velocidade do vento pode ser explicada pelo fato de que esses fatores climáticos variaram pouco ao longo do período do estudo. Além disso, a necessidade de alimentação das aves pode se sobrepor às dificuldades impostas pelos ventos, chuvas ou até mesmo quanto à disponibilidade de presas junto à superfície. Há também registros de que sob condições menos favoráveis essa ave pode reduzir sua seletividade, alimentando-se de caramujos menores ou ainda de outras presas (Beissinger, 1990).

Os tamanhos das conchas consumidas nos dois banhados foram muito próximos entre si e dentro da faixa de tamanho registrada em outros estudos: 4,6 - 5,8 cm por Estela e Naranjo (2005), 4 - 5,5 cm por Tanaka et al. (2006) e 4 - 4,5 cm em Mapelli e Kittlein (2011). Isso sugere certa seletividade quanto ao tamanho dos caramujos predados. Este processo parece ter relação com o custo-benefício de captura e manipulação, pois caramujos grandes são de difícil manipulação para os gaviões e em muitas ocasiões acabam escorregando de suas garras (Snyder e Kale, 1983) e assim são perdidos por eles, desperdiçando tempo e energia destas aves. Já os caramujos pequenos são capturados e manipulados com pouca destreza, visto que esse gavião possui garras relativamente grandes e que provavelmente são adequadas a um tamanho de concha. E ainda, este ajuste de tamanho ótimo poderá envolver o aprendizado por parte dos gaviões jovens (baseado em Collett, 1977; Magalhães, 1990) e essa seleção pode contribuir para as altas taxas de sucesso nas capturas.

Ambas as situações também podem estar relacionadas à teoria do forrageamento ótimo, a qual diz que um animal visa maximizar a absorção de energia por unidade de tempo (MacArthur e Pianka, 1966). Nesse sentido o alto

tempo de manipulação ou o ganho energético poderiam não trazer vantagens na captura de conchas muito grandes ou muito pequenas, respectivamente.

Apesar dos dois sítios de forrageio estudados não apresentarem diferenças significativas quanto ao número de poleiros ou conchas acumuladas, houve uma tendência a menor atividade de forrageio no Senandes. Tais diferenças podem ter sido mascaradas pela grande oscilação mensal do número de conchas acumuladas, o que aumentou a variabilidade dos dados entre amostras. O fato dos gaviões-caramujeiros serem seminômades pode ter feito com que em determinada amostragem parte do bando houvesse se deslocado para áreas distantes das transecções, minimizando a probabilidade de coleta de dados. Nesse caso, a alta variação referente à incidência de gaviões-caramujeiros dificultou a detecção de padrões. Todavia, o total de conchas acumuladas na Marambaia foi superior ao do Senandes (cerca de cinco vezes maior).

Complementarmente a ACP mostrou diferenças importantes na heterogeneidade do ambiente entre esses dois sítios de forrageio. De forma geral, os pontos amostrados no Marambaia revelam uma maior heterogeneidade quanto à cobertura de vegetação (distribuição vertical e horizontal), tanto nas porções secas quanto nas alagadas, do que no Senandes. No Marambaia as porções não inundadas do ambiente apresentam maior associação com a vegetação arbustiva, enquanto que as porções alagadas possuem predomínio de vegetação rasteira. Essa característica pode facilitar a visualização de caramujos durante o sobrevôo dos gaviões, visto que porções do ambiente compostas de vegetação alta ou densa podem obstruir a visão do gavião-caramujeiro ou ainda impedir o seu acesso aos caramujos devido à falta de habilidade que este possui em descer à superfície da água nestas condições (Beissinger, 1983; Bennetts et al., 2006). Por outro lado, no Senandes a vegetação

rasteira se concentra nas porções não inundadas do habitat, onde há menor possibilidade de haver caramujos. Além disso, nesse sítio de forrageio foi detectado um predomínio de áreas mais extensas com lâmina d'água exposta. Essas porções podem ser evitadas pelos caramujos, pois nelas se tornariam mais expostos ou ainda, abrigariam uma menor capacidade de suporte (menor fonte de recursos para invertebrados herbívoros como a *Pomacea*; Cazzaniga e Estebenet, 1984).

Os dados sugerem que aspectos do ambiente como a cobertura vegetal e o tipo de lamina d'água presente interferem na disponibilidade ou acessibilidade aos moluscos por parte dos gaviões-caramujeiros. Também sugerem que essas características parecem ser mais importantes do que as variáveis climáticas para a atividade de forrageio desta ave. É possível que o comportamento seminômade destes gaviões reflita a busca por regiões do seu habitat em que sejam encontradas melhores condições de forrageio.

Referências

- BEGON, M., TOWNSEND, CR. e HARPER, L., 2007. *Ecologia: De indivíduos a ecossistemas*. 4 ed. São Paulo: Artimed. p. 740.
- BEISSINGER, SR., 1983. Hunting behavior, prey selection, and energetics of snail kites in Guyana. *Auk*, vol. 100, p. 84-92.
- 1990. Alternative foods of a diet specialist, the snail kite. *Auk*, vol. 107, p. 327-333.
- BENNETTS, RE., DARBY, PC. e KARUNARATNE, LB., 2006. Foraging patch selection by Snail Kites in response to vegetation structure and prey abundance and availability. *Waterbirds*, vol. 29, p. 88-94.
- CAZZANIGA, NJ. e ESTEBENET, AL. 1984. Revision y notas sobre los hábitos alimentarios de los Ampullariidae (Gastropoda). *Historia Natural*, vol. 4, p. 213-224.
- CEOLIN, GB. e MIOTTO, STS., 2011. Combining ecological and morphometrical approaches to increase the resolution within the *Galactia neesii* (Leguminosae) complex. *Plant Systematics and Evolution*, in press. DOI 10.1007/s00606-011-0573-5
- COLLET, SF., 1977. Sizes of snails eaten by Snail Kites and Limpkins in a Costa Rican marsh. *Auk*, vol. 94, p. 365-367.

COLLOPY, M.W. e BILDSTEIN, K.L., 1987. Foraging behavior of Northern Harriers wintering in southeastern salt and freshwater marshes. *Auk*, vol. 104, p. 11-16.

CHIVITZ, CC., PINTO, DP., BERGMANN, FB. e TOZETTI, AM., 2011. Atividade sazonal de forrageamento de *Rostrhamus sociabilis* (Aves: Accipitridae) em áreas de banhado no extremo sul brasileiro. *In Anais X Congresso de Ecologia do Brasil*, 2011. São Lourenço: Minas Gerais.

DARBY, PC., BENNETTS, RE., STEVEN, J M. e PERCIVAL, HF., 2002. Movements of Florida Apple Snail in relation to water levels and drying events. *Wetlands*, vol. 22, p. 489-498.

DARBY, PC., BENNETTS, RE. e PERCIVAL, HF., 2008. Dry down impacts on Apple Snail (*Pomacea paludosa*) demography: Implications for wetland water management. *Wetlands*, vol. 28, p. 204-214.

DILLON, RT., 2000. *The ecology of freshwater molluscs*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 509.

ESTEBENET, AL. e MARTÍN. PR., 2002. *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): life-history traits and their plasticity. *Biocell*, vol. 26, p. 83-89.

ESTELA, FA. e NARANJO, LG., 2005. Segregación em el tamaño de caracoles depredados por el gavián caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) y el carrao (*Aramus guarauna*) em el suroccidente de Colombia. *Ornitología Colombiana*, vol. 5, p. 36-41.

FOX, R., STEPHEN, W., LEHMKUHLE, SW. e WESTENDORF, DH., 1976. Falcon visual acuity. *Science*, vol. 192, p. 263-265.

FREITAS, SR., CERQUEIRA, R. e VIEIRA, MV., 2002. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. *Brazilian Journal Biology*, vol. 62, p. 795-800.

GUADAGNIN, DL. e LAIDNER, C., 1999. Diagnóstico da Situação e Ações Prioritárias para a Conservação da Zona Costeira da Região Sul - Rio Grande do sul e Santa Catarina. Pronabio. Funbio. Porto Alegre. p. 91. Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha. www.bdt.org.br/workshop/costa.

HAIR, FJ., ANDERSON, RE., TATHAM, RL. e BLACK, WC., 2005. *Análise Multivariada de dados*. Porto Alegre: Bookman. p. 600.

JONES, MP., PIERCE, KE. e WARD. D., 2007. Avian vision: A review of form and function with special consideration to birds of prey. *Journal of Exotic Pet Medicine*, vol. 16, p. 69-87.

KENWARD, RE., 1982. Goshawk hunting behavior, and range size as a function of food and habitat availability. *Journal of Animal Ecology*, vol. 51, p. 69-80.

KOVACH, WL., 1999. MVSP - *A multi-variate statistical package for Windows*, ver. 3.1. Kovach computing Services, Pentraeth.

LEHNER, PN., 1979. *Handbook of ethological methods*. New York: Garland Press. p. 403.

MAC ARTHUR, RH. e PIANKA, ER., 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*, vol. 100, p. 603-609.

MALTCHIK, L., COSTA, ES., BECKER, CG. e OLIVEIRA, AE., 2003. Inventory of wetlands of Rio Grande do Sul (Brazil). *Pesquisas Botânicas*, vol. 53, p. 89-100.

MALUF, JRT., 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, vol. 8, p. 141-150.

MAGALHÃES, CA., 1990. Hábitos alimentares e estratégia de forrageamento de *Rostrhamus sociabilis* no Pantanal de Mato Grosso, Brasil. *Ararajuba*, vol. 1, p. 95-98.

MANLY, BFJ., 2008. *Métodos Estatísticos Multivariados: Uma introdução*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman. p. 229.

MAPELLI, FJ. e KITTLEIN, MJ., 2011. Prey selection by the Snail Kite (*Rostrhamus sociabilis*) in permanent and temporary wetlands of Central Argentina. *Ornitologia Neotropical*, vol. 22, p. 281-293.

MIRSKI, P., 2010. Effect of Selected Environmental Factors on Hunting Methods and Hunting Success in the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* in North Eastern Poland. *Russian Journal of Ecology*, vol. 41, p. 197-200.

STOTZ, DF., FITZPATRICK, JW., PARKER III, TA. e MOSKOVITS, DK., 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. Chicago: University Chicago Press. p. 506.

PETTY, SJ., 1998. *Ecology and Conservation of Raptors in Forests*. Forestry Commission. Bulletin 118. London: The Stationary Office. p. 56.

RIBEIRO-COSTA, C S. e ROCHA, RM., 2006. *Invertebrados: Manual de aulas práticas*, 2 ed. Ribeirão Preto: Holos. p. 271.

SICK, H., 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. p. 917.

SNYDER, NFR. e KALE, HW., 1983. Mollusk predation by snail kites in Colombia. *Auk*, vol. 100, p. 93-97.

SYKES, PW-Jr., 1987. The feeding habits of the Snail Kite in Florida, USA. *Colonial Waterbirds*, vol. 10, p. 84-92.

STEVENS, AJ., WELCH, ZC., DARBY, PC. e PERCIVAL, HF., 2002. Temperatura effects in Florida applesnail activity: implications for snail kite foraging success and distribution. *Wildlife Society Bulletin*, vol. 30, p. 75-81.

TANAKA, MO., SOUZA, ALT. e MÓDENA, ES., 2006. Habitat structure effects on size selection of snail kites (*Rostrhamus sociabilis*) and limpkins (*Aramus guarauna*) when feeding on apple snails (*Pomacea* spp.). *Acta Oecologica*, vol. 30, p. 88-96.

WAECHTER, JL., 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica*, vol. 33, p. 49-68.

ZAR, J. H., 1999. *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. p. 663.

Instruções aos autores para publicação no periódico Brazilian Journal of Biology

Aims and Scope: The Brazilian Journal of Biology® is a scientific journal devoted to publishing original articles in all fields of the Biological Sciences, *i.e.*, General Biology, Cell Biology, Evolution, Biological Oceanography, Taxonomy, Geographic Distribution, Limnology, Aquatic Biology, Botany, Zoology, Genetics, and Ecology. Priority is given to papers presenting results of research in the Neotropical region. Material published includes research papers, review papers (upon approval of the Editorial Board), notes, book reviews, and comments.

Editorial Policy: The Journal, which issues four numbers a year (February, May, August, and November), publishes papers only in English with an included abstract in Portuguese. Original manuscripts should be sent to the Editor-in-Chief or any of the Editorial Board members. Those submitted and authored by more than one author should present the agreement of the co-authors. Papers should comply with the instructions listed below. (Otherwise they will be sent back to the authors for reformulation.) After being checked for presentation and style, they will then be evaluated by the advisors, *i.e.*, specialists analyzing for originality, scientific quality, and relevance. Approved papers are sent to outside referees. The Editorial Board decides for acceptance or rejection on the basis of critiques submitted by the referees. The *Brazilian Journal of Biology*® strives to publish the papers within 6-8 months after acceptance, so that prompt return of proofs by the authors and revised papers by the referees is urged. Rejected originals will not be returned to the authors.

Instructions for Preparation of Manuscripts: Three copies of the manuscript should be submitted. They should be typewritten, neat, and free of errors or with clear handwritten corrections. They should be double-spaced, source: Time New

Roman, size 12 with a margin of 3 cm and 2 cm left to right, justified alignment and typed on one side of A4 paper (white and of good quality). The contents of the manuscript should be organized in the following sequence on the front page: Title, Name(s) of author(s), Institution with address, Number of figures, and Running title. The second page must contain: Abstract with *Keywords* (maximum, 5) and the *Resumo* in Portuguese with *Palavras-chave* (5). The items on subsequent pages are: Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, and Acknowledgments. References should be listed, starting on a separate page, after the conclusion of the manuscript. The paper should be as free as possible of footnotes.

The following information should accompany all species cited in the article:

- for zoology, the author's name and the publication date of the original description should be given the first time the species is cited in the work;
- for botany and ecology, only the name of the author who made the description should be given the first time the species is cited in the work.

Manuscripts can be submitted on-line to the following address: bjb@bjb.com.br

Tables and Figures: Tables should be numbered by Arabic numerals; descriptive legend should appear at the top. Figures should be numbered in the preceding way. Figure captions should be grouped on a separate sheet of paper. Do not type captions on the figures themselves. Tables and Figures must be presented individually on separate sheets of white paper. Original figures should be submitted on good quality paper with drawings in black ink and clear lettering, designed as to remain readable after reduction, on scales and graphs. References in the text to figures and tables should be indicated as in these two examples: (see Figure 1) or (as shown in Table

2). Photo- and electron micrographs should have scales. Color photographs will not be accepted, unless the author agrees to pay for additional cost.

Units, Symbols, and Abbreviations: Only standard international units are acceptable. Authors are urged to comply with the rules for biological nomenclature.

References

1. Citation in the text: Use the name and year system: Reis (1980); (Reis, 1980); (Zaluar and Rocha, 2000). For more than two authors use et al.

2. Citations from the list of references in line with ISO 690/1987.

All references cited in the text should be listed alphabetically according to the first authors. References should start on a separate sheet.

Examples:

LOMINADZE, DG., 1981. Cyclotron waves in plasma. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press. 206 p. International series in natural philosophy, no. 3.

WRIGLEY, EA., 1968. Parish registers and the historian. In STEEL, DJ. National index of parish registers. London: Society of Genealogists. p. 15-167.

CYRINO, JEP. and MULVANEY, DR., 1999. Mitogenic activity of fetal bovine serum, fish fry extract, insulin-like growth factor-I, and fibroblast growth factor on brown bullhead catfish cells - BB line. *Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology*, vol. 59, no. 3, p. 517-525.

LIMA, PRS., 2004. Dinâmica populacional da Serra Scomberomorus brasiliensis (Osteichthyes; Scombridae), no litoral ocidental do Maranhã-Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 45 p. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

WU, RSS., SHANG, EWV. and ZHOU, BS., 2006. Endocrine disrupting and teratogenic effects of hypoxia on fish, and their ecological implications. In Proceedings of the Eighth International Symposium on Fish Physiology, Toxicology and Water Quality, 2005. Georgia, USA: EPA.

Final Recommendations: Papers should not exceed 25 typewritten pages including figures, tables, and references. Figures and Tables should be kept to the minimum necessary, and have a maximum of 30 cm in height by 25 cm in width. Each table or figure should appear on a separate sheet. Before sending a manuscript to the Brazilian Journal of Biology®, proofread the final version very thoroughly and correct any remaining errors. Notes and Comments should not exceed 4 typewritten pages including figures, tables, and references.

Publication Policy

PUBLICATION POLICY OF THE BRAZILIAN JOURNAL OF BIOLOGY

So that the Brazilian Journal of Biology does not have to depend exclusively on the support of governmental agencies, the IIE, which has taken on the responsibility of continuing on a regular basis the publication of high quality papers, has organized an association of researchers (Association of the Brazilian Journal of Biology - ASRBB) whose job it is to assist in maintaining an internationally recognized periodical covering biology and ecology, particularly of the neotropics. For Brazilian

researchers active in these areas, the importance of maintaining this outlet is of unquestionable importance. The ASRBB is a non-profitable organization, the financial resources of which are applied exclusively to publication of the journal, which is increasingly establishing itself as the reliable source for research results in neotropical biology and ecology. The annual cost for maintaining the publication is around R\$ 100.000,00.

Associates of the journal who are the first authors of papers submitted will receive the following benefits:

- Priority publication of research papers presented in accordance with the norms of BJB, following peer analysis and approval of the Editorial Board.
- Twenty-five offprints of the paper after publication.
- Space for communicating information concerning laboratories, congresses, and courses.
- Special issues of the journal.
- The four annual issues, i.e., the complete volume published annually.
- In exchange, associates are called upon to collaborate by timely payment of annual dues:

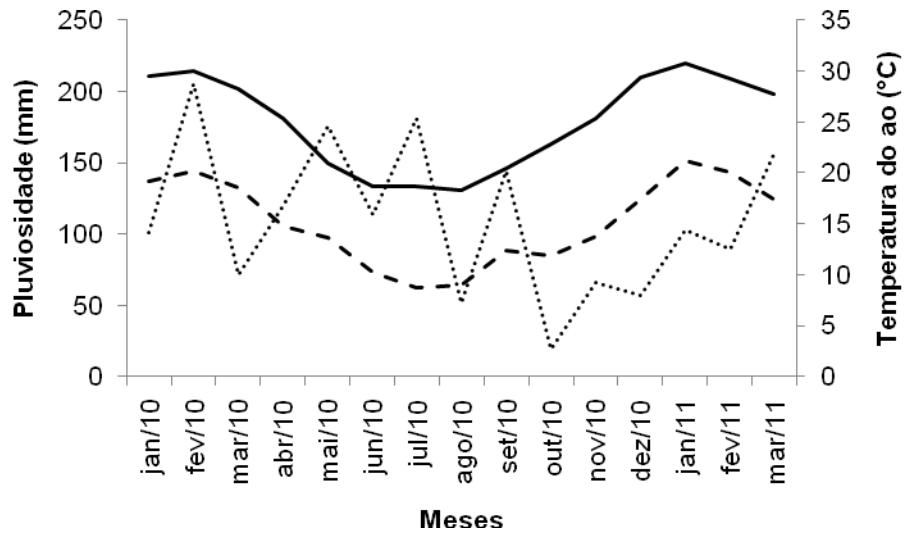
Fee for associates is R\$ 330,00 to be paid at the beginning of each year, or R\$ 360,00 in three monthly payments of R\$ 120,00.

For non-associates, including first authors, wanting to publish in the journal:

- O Papers accepted will cost R\$ 80,00 per printed page (2009).
- Payment forms and terms for affiliation in the ASRBB are found as the following site: www.bjb.com.br

ANEXOS

Anexo 1. Variação da pluviosidade acumulada (linha pontilhada), temperaturas máximas (linha sólida) e mínimas do ar (linha tracejada), entre janeiro de 2010 e março de 2011, nas áreas de estudo. Fonte: EMBRAPA/UFPEL/INMET.



Anexo 2. Script para a realização do teste-t no programa R.

```
teste.caramujeiro<-function(senandes,marambaia){  
+ result<-vector()  
+ for(k in 1:500){  
+ samp<-sample(marambaia,size=62,replace=F)  
+ result[k]<-t.test(samp,senandes)$p.value  
+ }  
+ result  
+ }
```