

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SÃO GABRIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CASSIANA ALVES DE AGUIAR

**ÁREA DE VIDA, PADRÕES DE ATIVIDADE E ABUNDÂNCIA DE MARTINS-
PESCADORES (AVES: ALCEDINIDAE) NO SUL DO BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SÃO GABRIEL
2019

CASSIANA ALVES DE AGUIAR

**ÁREA DE VIDA, PADRÕES DE ATIVIDADE E ABUNDÂNCIA DE MARTINS-
PESCADORES (AVES: ALCEDINIDAE) NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Carlos Benhur Kasper
Coorientador: Felipe Zilio

SÃO GABRIEL
2019

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

A282Á Aguiar, Cassiana Alves de

Área de vida, padrões de atividade e abundância de martins-pescadores (Aves: Alcedinidae) no sul do Brasil / Cassiana Alves de Aguiar.

63 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2019.

"Orientação: Carlos Benhur Kasper".

1. Coraciiformes. 2. Ecologia. 3. Uso de habitat. 4. Região Neotropical. 5. Riacho.
I. Título.

CASSIANA ALVES DE AGUIAR

**ÁREA DE VIDA, PADRÕES DE ATIVIDADE E ABUNDÂNCIA DE MARTINS-
PESCADORES (AVES: ALCEDINIDAE) NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas.

Dissertação de mestrado defendida via *web conferência* e aprovada em 8 de agosto de 2019.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Benhur Kasper
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dr. Caio José Carlos
UFRGS

Prof. Dr. Felipe Zilio
UFV/CRP

Dr. Fernanda Caminha Leal Valls
FURG

AGRADECIMENTOS

Sou muito grata por todas as pessoas que tornaram este trabalho possível, que apesar de todos os empecilhos e dúvidas contribuíram para que pudesse ser realizado.

Agradeço, em primeiro lugar, aos meus orientadores Prof. Dr. Carlos Benhur Kasper e Prof. Dr. Felipe Zilio por terem aceitado o desafio de me orientar nesta pesquisa. Agradeço pela confiança em mim depositada, pela paciência, ensinamentos, conhecimento compartilhado e, principalmente, por todo investimento colocado neste trabalho (não só financeiro).

Aos amigos e colegas que me acompanharam em campo: muito obrigada pela disponibilidade e amizade de vocês. Vocês possibilitaram que a coleta de dados pudesse ser realizada e, mais que isso, vocês embarcaram neste desafio junto comigo e me deram a força e companheirismo necessários. Aline Portela, Andressa e Alisson Deloss, Carine Santos, Maria Alice Moraes, Vitor Rosso, Shayane Protti, Giciane Hon... vocês são demais! Em especial, agradeço a três rapazes pelo suporte imprescindível que me deram durante os campos: Arthur Santana, Felipe Almansa e Vitor Silva; vocês deram o suor, corpo e dedicação junto comigo mesmo em dias difíceis de chuva, frio ou calor intensos, antes de provas e TCCs. Sem vocês nada disso teria sido possível! Agradeço também a Maria Luiza Oliveira, parceira de muitas conversas maravilhosas e que me ajudou muito com os mapas desta dissertação.

Agradeço aos senhores Flávio Goulart e Glauco Lemos por me autorizarem desenvolver o estudo em suas propriedades e por enxergarem e entenderem todo o propósito que levei ao apresentar o projeto. Agradeço, também, ao Cici: responsável por cuidar de uma das propriedades e que estava sempre de prontidão para nos receber e auxiliar no que fosse preciso.

Agradeço a minha família pelo apoio, carinho e amor sempre. Vocês também embarcaram no mundo das aves comigo, vocês se apaixonaram junto e contribuíram muito para que essa jornada fosse mais fácil mesmo na distância e vários dias, semanas e até mesmo meses sem nos vermos.

Às minhas melhores amigas Camila Roquete e Carine Barão pela amizade, irmandade, incentivo e apoio sempre!

Ao Arthur Santana meu maior agradecimento por ter “vestido a camisa”, pela ajuda incansável, apoio e amor imensurável. Meu companheiro de vida, de trabalho e estudos: tu foi a minha base, o meu suporte para seguir sempre em frente e nunca desistir. Te amo muito!

Minha eterna gratidão ao lugar que mais me propiciou conhecimento, felicidade, paz, tranquilidade e muita realização em poder observar cada segundo de toda vida presente lá: Arroio Cambaizinho. Poder desvendar e conhecer um pouco da extensão deste riacho e mata ciliar me trouxe um dos maiores presentes que eu poderia ter: uma conexão completa com a natureza. Tudo que pude presenciar e aprender graças a este pequeno pedaço do planeta vou carregar sempre comigo.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro na forma de bolsa de pesquisa.

Dedico este trabalho a meu pai Irê Rodrigues de Aguiar *in memoriam*, que mesmo não estando mais entre nós, sempre será o meu maior exemplo de vida e superação.

“It is easy to understand why so many of us are so fond of birds. They are lively, they are lovely, and they are everywhere.”

David Attenborough

RESUMO

Entre abril de 2017 e dezembro de 2018 foram realizados estudos sobre abundância, área de vida e padrão de atividade de *Megasceryle torquata*, *Chloroceryle amazona* e *Chloroceryle americana*, três espécies de martins-pescadores. As amostragens foram realizadas em um trecho do Arroio Cambaizinho, um riacho localizado no município de Santa Margarida do Sul, Rio Grande do Sul. Este riacho é afluente do Rio Vacacaí, pertencente ao sistema hidrográfico Laguna dos Patos. O riacho apresenta uma largura média de 15 metros e alterna trechos de pequenas corredeiras e locais um pouco profundos de baixa correnteza. Foram obtidos 407 registros de atividade, 74 registros de forrageio e 269 registros de altura de poleiros. O período de atividade das aves abrangeu todo período de luminosidade diurna e um maior número de registros no fotoperíodo de verão foi observado. Neste fotoperíodo, os martim-pescadores diminuíram sua atividade nas horas de maior incidência de raios solares e temperaturas mais elevadas. Embora as aves também tenham apontado uma menor atividade nestas horas, elas também demonstraram aproveitar períodos mais quentes no período da manhã no fotoperíodo de inverno. A atividade de forrageio não foi completamente sobreposta, apesar de alguns picos de atividade serem nos mesmos horários. *C. americana* utiliza recursos alimentares distintos das demais e não apresentou diferença no horário de atividade. Por outro lado, *C. amazona* e *M. torquata* utilizam recursos alimentares similares, e as diferenças no horário de atividade podem significar um mecanismo para evitar competição por interferência. A altura do poleiro utilizado pelos martins-pescadores aumentou de forma positiva com relação ao tamanho corpóreo. Neste estudo os martins-pescadores demonstraram um período de atividade geral semelhante mas, também, período de atividade de forrageio diferente entre as espécies. A partição de recursos alimentares utilizando outros tipos ou tamanhos de presa, e diferentes estratégias de forrageio também foram constatadas. Esses são mecanismos importantes que permitem que espécies coexistam e, como no caso não há recursos alimentares limitados, as espécies em questão apresentaram comportamentos que diminuíram a competição por interferência. As estimativas de tamanho populacional para área de estudo foram de 3,7 indivíduos de *C. amazona* e 4,25 indivíduos de *C. americana*. A densidade populacional de *C. amazona* foi estimada em 7,1 indivíduos/km² e 5,4 indivíduos/km² de *C. americana*.

Para *C. amazona* as áreas de vida estimadas variaram de 0,48 km² a 0,69 km². Para *C. americana*, a área de vida mínima estimada variou de 0,47 a 0,93 km². No que se refere a *M. torquata*, a área de vida mínima estimada foi de 0,61 km². Este é o primeiro estudo de padrões de movimento, abundâncias e tamanhos de área de vida de martins-pescadores no Brasil e fornece informações básicas importantes sobre a ecologia destas espécies. Com base em nossos resultados, aparentemente *C. americana* ocupa um nicho distinto enquanto que *C. amazona* e *M. torquata* apresentam uma maior sobreposição principalmente pelo tipo de presas capturadas.

Palavras-Chave: Coraciiformes, Ecologia, Uso de habitat, Região Neotropical, Riacho.

ABSTRACT

Between April 2017 and December 2018, studies were conducted on abundance, home range and activity pattern of *Megaceryle torquata*, *Cloroceryle amazona* and *Chloroceryle americana*, three species of kingfishers. Samples were taken from a stretch of Arroio Cambaizinho, a stream located in Santa Margarida do Sul municipality, Rio Grande do Sul. This stream is a tributary of the Vacacaí River, belonging to the Laguna dos Patos hydrographic system. The stream has an average width of 15 meters and alternates stretches of small rip tides and somewhat deep low flow locations. 407 activity records, 74 forage records and 269 heights of perches records were obtained. The birds' activity covered the whole period of daylight and a larger number of records in the summer photoperiod were observed. In this photoperiod, kingfishers decreased their activity during the hours with the highest incidence of sunlight and higher temperatures. Although birds also showed lower activity at these times, they also demonstrated to enjoy warmer periods in the morning during the winter photoperiod. Foraging activity was not completely overlapped, although some activity peaks were at the same time. *C. americana* uses different food resources from the others and showed no difference in activity hours. On the other hand, *C. amazona* and *M. torquata* use similar food resources, and differences in hours of activity may mean a mechanism to avoid competition for interference. The height of the perch used by kingfishers increased positively with the body size. In this study the kingfishers demonstrated a similar overall activity period but also a different foraging activity period between species. Partitioning of food resources using other prey types or sizes, and different foraging strategies were also found. These are important mechanisms that allow species to coexist and, as there are no limited food resources, the species in question exhibited behaviors that reduced competition for interference. The population size estimates for the study area were 3.7 individuals of *C. amazona* and 4.25 individuals of *C. americana*. The population density of *C. amazona* was estimated at 7.1 individuals / km² and 5.4 individuals / km² of *C. americana*. For *C. amazona* the estimated home range varied from 0.48 km² to 0.69 km². For *C. americana*, the estimated minimum home range varied from 0.47 to 0.93 km². For *M. torquata*, the estimated minimum home range was 0.61 km². This is the first study of kingfisher movement patterns, abundances and living area sizes in Brazil and provides important background information on

these species ecology. Based on our results, apparently *C. americana* occupies a distinct niche while *C. amazona* and *M. torquata* show a greater overlap mainly by the type of prey captured.

Key-words: Coraciiformes, Ecology, Habitat use, Neotropical Region, Stream.

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em uma introdução geral e dois capítulos, finalizando com uma conclusão geral do estudo.

No item **Introdução Geral**, é feita uma breve revisão da literatura sobre as espécies estudadas nesta dissertação. As referências bibliográficas referem-se somente às citações do item Introdução Geral.

Os dois capítulos que compõem esta dissertação foram elaborados em formato de artigos científicos. Dessa forma, cada capítulo possui Resumo, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão e Referências Bibliográficas.

O item **Considerações Finais**, apresentado no final desta dissertação, contém interpretações e comentários gerais sobre os resultados apresentados em ambos os capítulos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2. REFERÊNCIAS.....	19
3. CAPÍTULO I - PERÍODO DE ATIVIDADE E COMPORTAMENTO DE FORRAGEIO DE TRÊS ESPÉCIES DE MARTINS-PESCADORES (AVES: ALCEDINIDAE) NO RIO GRANDE DO SUL.....	21
4. CAPÍTULO II - ABUNDÂNCIA E ÁREAS DE VIDA DE MARTINS-PESCADORES (AVES: ALCEDINIDAE) NO RIO GRANDE DO SUL.....	45
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62

1. Introdução Geral

Pertencente à ordem Coraciiformes, a família Alcedinidae compreende um grupo de 117 espécies atualmente, conhecidas popularmente como martins-pescadores (CLEMENTS et al., 2018). São aves cosmopolitas, de pequeno a médio tamanho corpóreo, plumagem colorida, densa e lisa (justa ao corpo em adaptação a vida aquática). Possuem pernas curtas, e o bico, característica típica que caracteriza o grupo, proporcionalmente grande, forte e com capacidade de regenerar grandes perdas do mesmo (SICK, 1997; WOODALL, 2001). São aves territorialistas, que defendem tanto território reprodutivo como não reprodutivo.

Apesar de serem conhecidos por viverem em ambientes aquáticos, os martins-pescadores, na realidade, ocupam uma ampla variedade de habitats, desde cursos d'água à ilhas e de florestas tropicais a desertos (FRY, 1992, KNOWLES & NITCHEN, 1995), podendo ser encontrados em florestas, muitas vezes longe da água (WOODALL, 2001). Por essa razão, há uma grande variação do tipo de alimentação deste grupo que pode ser desde peixes e crustáceos a pequenos vertebrados terrestres. As espécies que mergulham para pescar possuem o bico comprimido lateralmente e relativamente mais longo, enquanto que aquelas que capturam suas presas em solo possuem o bico mais curto e largo (WOODALL, 2001). Além do bico adaptado à captura de suas presas, os martins-pescadores possuem uma visão muito especializada: a retina de cada olho possui duas fóveas possibilitando tanto visão monocular, como binocular (WOODALL, 2001).

Alguns aspectos da biologia reprodutiva são comuns a todos os membros da família como, por exemplo, o ninho: cavidade em forma de câmara no fundo de um túnel que é escavado em barrancos, árvores e, até mesmo, em cupinzeiros (WOODALL, 2001). As pernas proporcionalmente curtas, com pés sindáctilos (quatro dedos: três dedos anteriores unidos basalmente, sendo o 3° e 4° até a porção mediana, e um dedo posterior), permite que escavem seus ninhos em barrancos com mais facilidade (SICK, 1997). Os martins-pescadores são monogâmicos e podem manter seus pares por mais de uma estação reprodutiva (SICK, 1997, WOODALL, 2001). Por outro lado, atividades de cuidado parental podem ser distintas entre as espécies.

Das mais de 100 espécies pertencentes a esta família, no Brasil os martins-pescadores estão representados por cinco espécies: 1) martim-pescador-grande

(*Megaceryle torquata* (Linnaeus, 1766)), 2) martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona* (Latham, 1790)), 3) martim-pescador-miúdo (*Chloroceryle aenea* (Pallas, 1764)), 4) martim-pescador-pequeno (*Chloroceryle americana* (Gmelin, 1788)) e 5) martim-pescador-da-mata (*Chloroceryle inda* (Linnaeus, 1766)) (CBRO, 2015). Destas, apenas *M. torquata*, *C. amazona* e *C. americana* ocorrem no Rio Grande do Sul (FRANZ et al., 2018).

Uma peculiaridade deste grupo é a coexistência de mais de duas espécies em um mesmo ambiente, tornando-as um ótimo grupo para estudos sobre partição de nicho (BORAH et al., 2012). Embora sejam aves abundantes e comuns, poucos trabalhos foram realizados com ecologia de martins-pescadores na região Neotropical, especialmente no Brasil. Naiff et al. (2011) realizaram um estudo da biologia reprodutiva de *M. torquata* monitorando 24 ninhos no Amapá. Em São Leopoldo – RS, no rio dos Sinos, Baretta et al. (2006) estimaram a composição, abundância e comportamento de martins-pescadores com relação a áreas de mata ciliar fragmentada. Além destes, martins-pescadores são citados em listas faunísticas do país.

Em estudos realizados com este grupo em outros países, foi encontrada uma diferença positiva com relação ao nicho ocupado e o tamanho corpóreo das espécies. Estas pesquisas objetivaram quantificar as diferenças na preferência de habitat que permitem a coexistência de três ou mais espécies de martim-pescador. Na Índia, Borah et al. (2012) revelaram que, quando há uma diferença grande entre o porte das aves, existem particularidades ecológicas distintas entre as espécies. Por outro lado, entre espécies de tamanho corpóreo semelhantes, embora as presas selecionadas sejam de tamanhos distintos, o comportamento de forrageamento mostrou-se similar. Em estudos com outras espécies de martim-pescador, foram encontrados resultados comparáveis (e. g. BITTERMANN, 2012, BONNINGTON et al., 2008, BORAH et al., 2012, KESLER & HAIG, 2007, KASAHARA & KATOH, 2008).

Apesar de alguns estudos terem sido realizados com outras espécies, alguns aspectos ecológicos deste grupo de aves é totalmente desconhecido no Brasil como, por exemplo, o período de atividade, a forma como as espécies utilizam e selecionam o habitat e o tamanho de territórios e área de vida. No que se diz respeito a descrições específicas entre as espécies, informações de uso de hábitat,

reprodução, dieta e, principalmente, comportamento da coexistência entre as três espécies que ocorrem no estado do Rio Grande do Sul, pouco é esclarecido.

1.1. Espécies estudadas

Neste trabalho, apenas as espécies com ocorrência no estado do Rio Grande do Sul foram estudadas. A seguir, informações básicas das espécies com base em dados disponíveis em Woodall (2018):

1) Martim-pescador-grande, *Megaceryle torquata* (Linnaeus, 1766) (Figura 1) 38-42cm, 254-325g. O maior representante da família no Brasil, possui bico grande com aproximadamente 8cm, partes superiores azuladas, garganta e pescoço brancos, coberteiras inferiores das asas brancas. Macho com o peito e ventre uniformemente ferrugíneos até a região do crisso que é branco. A fêmea possui uma faixa cinza-azulada no peito, com o ventre e coberteiras inferiores das asas ferrugíneos. Sua distribuição vai desde o sul da América do Sul até o México e sul dos Estados Unidos.



Figura 1. Macho e fêmea (respectivamente) de *M. torquata*. Foto: CAA.

2) Martim-pescador-verde, *Chloroceryle amazona* (Latham, 1790) (Figura 2) 30-33cm, 98-140g. Espécie de tamanho corpóreo grande, porém, nitidamente menor que a anterior. Seu bico mede em torno de 6cm, as partes superiores são verde-metálicas, partes inferiores brancas sendo que o macho apresenta uma parte

ferrugínea no peito e a fêmea com a mesma área manchada de verde. Sua distribuição se dá do México até o sul da América do Sul.



Figura 2. Macho e fêmea (respectivamente) de *C. amazona*. Foto: CAA.

3) Martim-pescador-pequeno, *Chloroceryle americana* (Gmelin, 1788) (Figura 3) 18-21cm, 33-55g. O menor representante com ocorrência no estado, sendo bem visível a diferença com relação as duas demais espécies. O bico mede em torno de 4cm, Partes superiores verde escuro em contraste com uma faixa branca saliente e sedosa que liga a base do bico à nuca. O macho tem as partes inferiores brancas com o peito ferrugíneo e a fêmea tem peito amarelado manchado de verde. Sua distribuição vai desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Argentina.



Figura 3. Macho e fêmea (respectivamente) de *C. americana*. Foto: CAA.

As espécies de martins-pescadores que ocorrem no Rio Grande do Sul apresentam uma variação de tamanho notável a ponto de sugerir que haja uma separação trófica mais ou menos acentuada, resultando em particularidades ecológicas e diferentes usos de habitats. É provável que as espécies maiores (*M. torquata* e *C. amazona*) utilizem locais com maiores volumes de água, onde pescam

abertamente, enquanto que *C. americana* não se afasta da vegetação ribeirinha e protetora, vivendo em locais próximos a cursos d'água pequenos (WOODALL, 2018).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo investigar questões ecológicas baseadas no uso do ambiente em que ocorrem as três espécies de martim-pescador para testar a hipótese de que as espécies em questão apresentam particularidades que permitem sua coexistência atrelada a diferentes usos de habitat e seleção de presas.

2. Referências

BARETTA, L.; PETRY, M. V.; SANDER, M. Aspectos ecológicos e abundância dos martim-pescadores no rio dos Sinos, São Leopoldo, RS. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 1(1), p. 42-47, agosto, 2006.

BITTERMANN, F. 2012. Habitat use and niche separation in Kingfisher species in the Pacific lowlands of Costa Rica. Department of Tropical Ecology and Animal Biodiversity, Faculty of Life Sciences, University of Vienna, Rennweg Vienna, Austria.

BONNINGTON, C.; WEAVER, D.; FANNING, E. The habitat preference of four Kingfisher species along a branch of the Kilombero River, Southern Tanzania. **African Journal of Ecology**, v. 46, p. 424-427, agosto, 2008.

BORAH, J.; GHOSH, M.; HARIHAR, A.; PANDAV, B.; GOPI, G. V. Food-niche partitioning among sympatric kingfishers in Bhitarkanika mangroves, Odisha. **Journal of the Bombay Natural History Society**, v. 109, p. 77-77, agosto, 2012.

CLEMENTS, J. F.; SCHULENBERG, T. S., ILIFF, M. J; ROBERSON, D; FREDERICKS, T. A.; SULLIVAN, B. L.; WOOD, C. L. 2018. **The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2018**. 2018. Disponível em: <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>. Acesso em: 10 de março de 2019.

Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.23, n. 2, p. 91-298, junho, 2015.

FRANZ, I.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BUGONI, L.; DIAS, R. A. Four decades after Belton: a review of records and evidences on the avifauna of Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia – Série Zoologia**, v. 108, abril, 2018.

FRY, H.; FRY, K.; HARRIS, A. **Kingfishers, bee-eaters and rolles**: Helm Identification Guides. Princeton: Princeton University, 1992.

KASAHARA, S.; KATOH, K. Food-niche differentiation in sympatric species of kingfishers, the Common Kingfisher *Alcedo atthis* and the Greater Pied Kingfisher *Ceryle lugubris*. **Ornithological Science**, v. 7, p. 123-134, outubro, 2008.

KESLER, D. C.; HAIG, S. M. Multiscale Habitat Use and Selection in Cooperatively Breeding Micronesian Kingfishers. **The Journal of Wildlife Management**, v. 71, n 3, p. 765-772, 2007.

KNOWLES, J. L.; NITCHEN. **Kingfishers of the World**. Singapore: Times Books, International, 1995.

NAIFF, R. H.; AGUIAR, K. M. O.; ARAÚJO, A. S.; CAMPOS, C. E. C. Biologia reprodutiva de *Megaceryle torquata* (AVES, ALCEDINIDAE) em fragmento florestal do Campus Marco Zero da Universidade Federal do Amapá. **Biota Amazônia**, v. 1, n. 2, p. 1-7, novembro, 2011.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1997.

WOODALL, P. F. Family Alcedinidae (kingfishers). 2001. In DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the Birds of the World (Mousebirds to Hornbills)**. Barcelona: Lynx Edicions, 2001.

WOODALL, P. F. **Kingfishers (Alcedinidae)**. 2018. Disponível em: <https://www.hbw.com/node/52271>. Acesso em 15/11/2018.

CAPÍTULO I

PERÍODO DE ATIVIDADE E COMPORTAMENTO DE FORRAGEIO DE TRÊS ESPÉCIES DE MARTINS-PESCADORES (AVES: ALCEDINIDAE) NO RIO GRANDE DO SUL

Período de atividade e comportamento de forrageio de três espécies de martins-pescadores (Aves: Alcedinidae) no Rio Grande do Sul

Cassiana Alves de Aguiar¹, Arthur Venancio de Santana², Vítor Henrique Lopes da Silva², Felipe Adriani Correa Almansa², Felipe Zilio³ e Carlos Benhur Kasper¹

¹: Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), *campus* São Gabriel.

²: Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), *campus* São Gabriel.

³: Universidade Federal de Viçosa, *campus* Rio Paranaíba (UFV-CRP)

Resumo: Os martins-pescadores (Alcedinidae) são aves conhecidas por apresentarem coexistência de espécies em um mesmo ambiente, tornando-as um ótimo grupo para estudos sobre partição de nicho. Entre abril de 2017 e dezembro de 2018 foram realizados estudos sobre período de atividade e comportamento de forrageio de três espécies de martins-pescadores no Arroio Cambaizinho, Santa Margarida do Sul, Rio Grande do Sul. Foram obtidos 407 registros de atividade, 74 registros de forrageio e 269 registros de altura de poleiros. O período de atividade das aves abrangeu todo período de luminosidade diurna e um maior número de registros no fotoperíodo de verão foi observado. Neste fotoperíodo, os martins-pescadores diminuíram sua atividade nas horas de maior incidência de raios solares e temperaturas mais elevadas. Embora as aves também tenham apontado uma menor atividade nestas horas, elas também demonstraram aproveitar períodos mais quentes no período da manhã no fotoperíodo de inverno. A atividade de forrageio não foi completamente sobreposta, apesar de alguns picos de atividade serem nos mesmos horários. *Chloroceryle americana* utiliza recursos alimentares distintos das demais e não apresentou diferença no horário de atividade. Por outro lado, *Chloroceryle amazona* e *Megaceryle torquata* utilizam recursos alimentares similares, e as diferenças no horário de atividade podem significar um mecanismo para evitar competição por interferência. A altura do poleiro utilizado pelos martins-

pescadores aumentou de forma positiva com relação ao tamanho corpóreo. Neste estudo os martins-pescadores demonstraram um período de atividade geral semelhante mas, também, período de atividade de forrageio diferente entre as espécies. A partição de recursos alimentares utilizando outros tipos ou tamanhos de presa, e diferentes estratégias de forrageio também foram constatadas. Esses são mecanismos importantes que reduzem a competição e permitem que espécies coexistam e, como no caso não há recursos alimentares limitados, as espécies em questão apresentaram comportamentos que diminuíram a competição por interferência.

Palavras-chave: Coraciiformes, Ecologia, Uso de habitat, Região Neotropical, Riacho.

INTRODUÇÃO

De acordo com o princípio da exclusão competitiva, espécies que utilizam dos mesmos recursos não podem coexistir se outros fatores ecológicos forem constantes (HARDIN, 1960). Quando duas ou mais espécies competem exatamente pelos mesmos recursos e de forma muito semelhante, uma das espécies competidoras tende a se sobressair podendo levar a outra a extinção ou a uma mudança evolutiva ou comportamental, direcionando-as a um nicho ecológico distinto (BEGON et al., 2007). Espécies que utilizam recursos muito semelhantes geralmente são alopátricas, ocorrendo em regiões geográficas diferentes, limítrofes ou que se sobrepõem em parte (NEWTON, 1998). Por outro lado, espécies simpátricas frequentemente apresentam segregação de habitat tais como locais de alimentação e/ou nidificação (NEWTON, 1998).

Em espécies simpátricas, como diversas espécies de aves aquáticas que compartilham um mesmo ambiente, a separação de nicho ou a partição de recursos pode ocorrer por meio de diferenças no comportamento de forrageio, especialização alimentar, uso de habitat ou morfologia (BUCKTON & ORMEROD, 2008; SAMRAOUI et al., 2012). A partição de recursos alimentares com base no tipo ou tamanho da presa e segregação da área de forrageio são mecanismos importantes que reduzem a possibilidade de competição e/ou permitem que espécies de aves coexistam na mesma área (NEWTON, 1998; GARCIA & ARROYO, 2005). Assim, para entender os mecanismos subjacentes a essa coexistência, é importante estudar como espécies simpátricas compartilham os recursos alimentares e os habitats de forrageio.

A atividade diária dos animais é influenciada pelas necessidades dos indivíduos e suas interações com o meio e outras espécies presentes no ambiente, sendo modificada para maximizar o ganho energético. Estas alterações variam de acordo com fatores inerentes aos organismos, como idade, sexo, massa corporal e status reprodutivo, e fatores ambientais e ecológicos, como tamanho da população, disponibilidade de recursos e risco de predação (CORP et al., 1997; LILLYWHITE & BRISCHOUX, 2012). De forma geral, aves apresentam maior atividade no período diurno, com picos associados às primeiras horas da manhã e ao entardecer (SICK, 1997).

Os padrões de atividade das aves variam de acordo com o tipo de ambientes que habitam e os recursos alimentares utilizados (PAULUS, 1988). São estudos de padrões de atividade que quantificam a forma como os animais estão utilizando o ambiente em que vivem, contribuindo para um melhor entendimento sobre o uso de habitat e separação de nicho entre espécies (RAVE & BALDASSARRE, 1989). Como resultado, esses padrões de atividade nos ajudam a estudar a história de vida e as adaptações ecológicas dos animais (HAMILTON et al. 2002). Dessa forma, dados sobre o horário de maior ou menor atividade são especialmente adequados para estudos comparativos, tais como aqueles entre sexos, estações do ano e habitats (HOLMES et al. 1979).

A família Alcedinidae compreende um grupo de 117 espécies de aves conhecidas como martins-pescadores (CLEMENTS et al. 2018), com ampla distribuição geográfica em zonas tropicais e subtropicais (FRY et al., 1992; MOYLE, 2006; SICK, 1997). No Brasil, os martins-pescadores estão representados por cinco espécies, das quais *Megaceryle torquata*, *Chloroceryle amazona* e *Chloroceryle americana* ocorrem no estado do Rio Grande do Sul (CBRO, 2015; FRANZ et al., 2018). As espécies de martins-pescadores que ocorrem no estado apresentam uma variação de tamanho notável, de 8 a 20 cm, além de um comprimento distinto no tamanho do bico (*M. torquata* = 8cm, *Chloroceryle amazona* = 6cm; e *Chloroceryle americana* = 4cm; WOODALL, 2018).

Os martins-pescadores que ocorrem em simpatria apresentam uma diferença positiva com relação ao tamanho corpóreo das espécies e o uso e seleção de habitats e presas (BITTERMANN, 2012; BONNINGTON et al., 2008; BORAH et al., 2012; KASAHARA & KATOH, 2008). Quando há uma diferença grande entre o porte das aves, existem particularidades ecológicas distintas entre as espécies (BORAH et al. 2012). Por outro lado, entre espécies de tamanho corpóreo semelhantes, o comportamento de forrageamento mostrou-se similar, embora as presas selecionadas sejam de tamanhos distintos (e. g. BITTERMANN, 2012; BONNINGTON et al., 2008; BORAH et al., 2012; KASAHARA & KATOH, 2008).

Sendo espécies simpátricas, é possível hipotetizar que haja uma separação trófica acentuada, resultando em particularidades ecológicas e diferentes usos de habitats como, por exemplo, seleção de diferentes presas e local de forrageio, além de um padrão de atividade distinto. Diferenças acentuadas na massa corpórea de espécies que coexistem no mesmo habitat e que consomem itens alimentares

semelhantes, podem indicar um mecanismo de redução na competição com a exploração de presas de tamanhos diferentes, como observado em aves por Reynolds & Meslow (1984) e Samraoui et al. (2012).

Embora os estudos sobre os martins-pescadores sejam difundidos na África, Europa e Ásia, onde diferentes parâmetros, ambientes, aspectos ecológicos e histórias de vida são avaliados (e.g. ALI et al., 2010; VILCHES et al., 2012), há uma carência de dados sobre essas aves na região Neotropical. Dessa forma, por serem espécies que coexistem em um mesmo local, os martins-pescadores devem apresentar alguma partição de nicho que deve ser observado principalmente em seus padrões de atividade e comportamento de forrageio (seleção de presas e poleiro). Assim, o presente trabalho buscou estimar o período de atividade e o comportamento de forrageio das três espécies de martins-pescadores que ocorrem no estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As amostragens foram realizadas em um trecho do Arroio Cambaizinho (30°20'25.2"S, 54°03'09.1"W), localizado no município de Santa Margarida do Sul, Rio Grande do Sul (Figura 1). Este riacho é afluente do Rio Vacacaí, pertencente ao sistema hidrográfico Laguna dos Patos. O riacho apresenta uma largura média de cerca de 15 metros e alterna trechos de pequenas corredeiras e locais um pouco profundos de baixa correnteza. Apresenta mata ciliar reduzida, em decorrência da atividade pecuária. A região localiza-se em uma área de transição entre as zonas climáticas tropical e subtropical e, também, entre três províncias biogeográficas: Atlântica, Paranaense e Pampiana (WAECHTER, 2002).

A amostragem foi realizada em um trecho de dois quilômetros, entre as coordenadas 30°20'56.18"S, 54° 3'5.96"O e 30°20'6.01"S, 54° 2'54.49"O, que foram divididos em áreas amostrais para pontos de observação e coleta de dados (Figura 2).

Captura e marcação de indivíduos

Entre os meses de janeiro e dezembro de 2018 foi realizada a captura dos indivíduos utilizando quatro redes de neblina (duas de 9x3m com malha 35mm e duas de 7x2,5m com malha 25mm) dispostas sobre o riacho em pontos estratégicos de deslocamento dos martins-pescadores (Figura 3). As capturas ocorreram uma a duas vezes por mês, sendo que em cada campanha, as redes foram abertas nas primeiras horas da manhã e ficaram abertas até o horário do por do sol. A disposição destas redes foi feita de modo que pudessem ser monitoradas constantemente, minimizando o tempo dos animais presos na rede. As aves capturadas receberam uma anilha metálica padrão CEMAVE/ICMBio para sua identificação e uma anilha plástica colorida, cujo objetivo foi identificar indivíduos à longa distância, permitindo assim um monitoramento visual e coleta dos dados de comportamento de forma individualizada.

Os procedimentos adotados para a retirada das aves capturadas, manuseio e colocação das anilhas, além de dados morfométricos seguiram o protocolo sugerido pelo CEMAVE (1994). Os espécimes capturados foram colocados em sacos de contenção de pano e levados ao local onde foi realizado o anilhamento e retirada de medidas morfométricas – para este estudo foram consideradas as medidas dos bicos. Para a obtenção da massa corporal das aves foi utilizado balança do tipo “pesola” com precisão de um grama e para a coleta dos dados morfométricos um paquímetro digital de precisão de 0,01 mm e régua metálica com precisão de 1 mm.

Todos os procedimentos realizados possuíram autorização por órgãos competentes (SISBio 61245-1 e CEMAVE 4274/1).

Coleta de dados

As amostragens do período de atividade foram realizadas entre janeiro e dezembro de 2018, contando com coleta de dados do amanhecer ao ocaso de cada dia. As amostragens consideradas foram aquelas completas (iniciando nas primeiras horas da manhã e terminando ao por do sol) ou, realizadas com o período de monitoramento dividido em dois dias próximos (menos de 4 dias de intervalo). Os dados de forrageamento (captura de presas e altura de poleiros) foram coletados entre abril de 2017 e dezembro de 2018.

Para o conjunto de dados que corresponde ao fotoperíodo de inverno foram realizadas 12 amostragens, contabilizando 132 horas e 25 minutos de

monitoramento. Para o bloco de fotoperíodo de verão foram realizadas 15 amostragens em um total de 206 horas e 15 minutos de monitoramento.

Com auxílio de binóculos (10x42), câmera fotográfica (83x) e luneta (30-90x/60mm) foram anotados os horários de atividade dos martins-pescadores que incluíam troca de poleiro, forrageamento e deslocamentos. Além desses, sempre que um indivíduo capturava uma presa, o tamanho desta era relacionado com o tamanho do bico da espécie de martim-pescador. Dessa forma os dados foram separados em presa menor que o tamanho do bico (<bico), similar ao comprimento do bico (=bico) e maior que o tamanho do bico (>bico). As medidas foram estimadas utilizando morfometrias disponíveis em Sick (1997) e aquelas coletadas dos indivíduos capturados.

Os dados de altura de poleiro foram coletados sempre que um indivíduo fosse avistado pousado. Logo após o indivíduo deixar o poleiro, foi medida a altura do mesmo com um cano de PVC de três metros de comprimento, subdividido em intervalos de 1 metro. Quando as alturas excediam esta medida, as mesmas eram estimadas em intervalos de 1 metro.

Para minimizar a autocorrelação dos dados, a atividade de cada indivíduo foi registrada com um intervalo mínimo de 30 minutos. Para evitar duplicação de dados de indivíduos não identificados/marcados, foi adotado um período mínimo de 30 minutos entre registros de cada espécie (machos e fêmeas considerados individualmente). Assim, caso um animal não marcado fosse avistado em um dado momento, dados da mesma espécie e sexo (caso não marcado) só eram anotados novamente após um intervalo de 30 minutos. Este método foi aplicado no presente trabalho baseado em experiência *a priori* acerca do comportamento das espécies em questão, as quais permaneciam, em média, 30 minutos em um poleiro no trecho de amostragem.

O fotoperíodo diário foi calculado com base no roteiro proposto pela Embrapa (2006), e considerado em dois grupos para análises de dados: “fotoperíodo de inverno”, com menos de 12 horas de luminosidade (de 22 de março a 20 de setembro) e “fotoperíodo de verão” com mais de 12 horas de luminosidade (de 21 de setembro a 21 de março). Destaca-se que os termos “inverno” e “verão” são uma definição própria, adotada neste artigo. Eles representam, mais precisamente, os períodos mais frio e mais quente do ano.

Análise de dados

Para analisar os dados de período de atividade dos martins-pescadores, realizamos uma análise circular utilizando o programa Oriana 4.02 (KOVACH, 2011). Os dados de atividade circadiana foram estimados com o valor médio do vetor (Mean Vector (μ)) (que representa o horário médio de atividade ao longo do dia) e o desvio padrão, além do teste de espaçamento de Rao's (U) para determinar se os registros foram concentrados de forma não aleatória em um intervalo de tempo específico.

Os dados referentes à relação entre tamanho das presas capturadas e tamanho do bico dos martins-pescadores foram analisados com base na frequência observada (%).

Foi aplicado o teste Kruskal-Wallis (HOLLANDER et al., 2014), para verificar se existia diferença significativa entre as alturas de poleiros escolhidos. Para verificar onde se encontra a diferença, comparamos os valores entre as espécies utilizando o teste de Wilcoxon (HOLLANDER et al., 2014). Todas as análises referentes à altura de poleiros foram realizadas utilizando o *software* R versão 3.2.4 (R CORE TEAM, 2016).

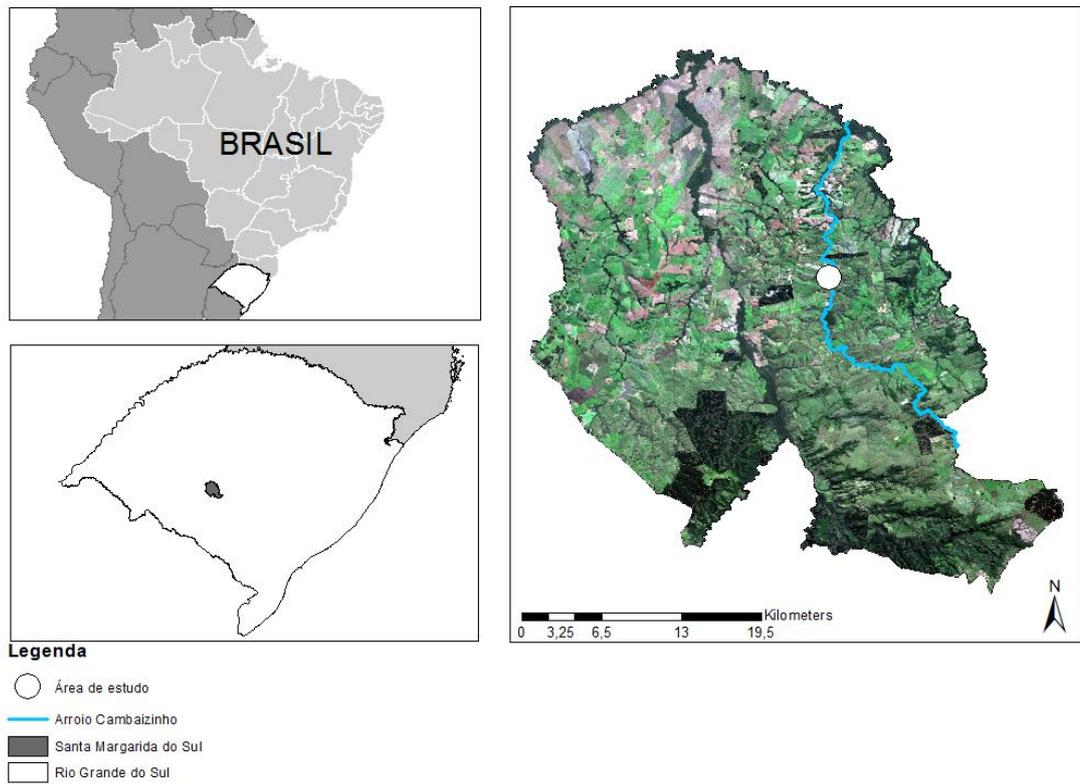


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Santa Margarida do Sul com demarcação do local de amostragem no Arroio Cambaizinho.



Figura 2. Trecho de amostragem com demarcação dos pontos utilizados para monitoramento de martins-pescadores no Arroio Cambaizinho, Rio Grande do Sul, Brasil.



Figura 3. Trecho de amostragem com pontos da distribuição das redes de neblina utilizadas para capturar martins-pescadores em um trecho do Arroio Cambaizinho, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESULTADOS

Esforço amostral

Foram capturados e anilhados uma fêmea de *M. torquata*, sete indivíduos de *C. amazona* (uma fêmea, quatro machos e dois jovens) e seis indivíduos de *C. americana* (uma fêmea e cinco machos).

No total foram obtidos 407 registros de atividade, sendo 89 de *M. torquata*, 253 de *C. amazona*, e 65 de *C. americana*. Para dados de presas capturadas, obtivemos um total de 74 registros, sendo sete de *M. torquata*, 51 de *C. amazona* e 16 de *C. americana*. Para dados de altura de poleiros, obtivemos 269 registros sendo 45 de *M. torquata*, 180 de *C. amazona* e 44 de *C. americana*. Estes dados são discutidos nas seções seguintes.

Período de atividade - Megasceryle torquata

Foram obtidos 79 registros de martim-pescador-grande no bloco de fotoperíodo de verão e 10 no bloco de fotoperíodo de inverno.

No fotoperíodo de verão, o período de atividade de *M. torquata* começou após às 5h e terminou logo após as 19h (Figura 4). O horário médio de atividade foi ao meio dia ($\pm 4h53min$) e o período de atividade não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=181,5$ e $p<0,05$). No fotoperíodo de inverno, o período de atividade desta espécie foi registrado entre 8h e 15h15min. O horário médio de atividade foi às 10h ($\pm 1:47$) e o período de atividade também não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=248$ e $p<0,05$).

Para os dados referentes ao período em que os indivíduos de martim-pescador-grande foram registrados forrageando, obteve-se uma média às 10h02 ($\pm 1:48$) (Figura 5) e o período de atividade de forrageamento não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=246,5$ e $p<0,05$).

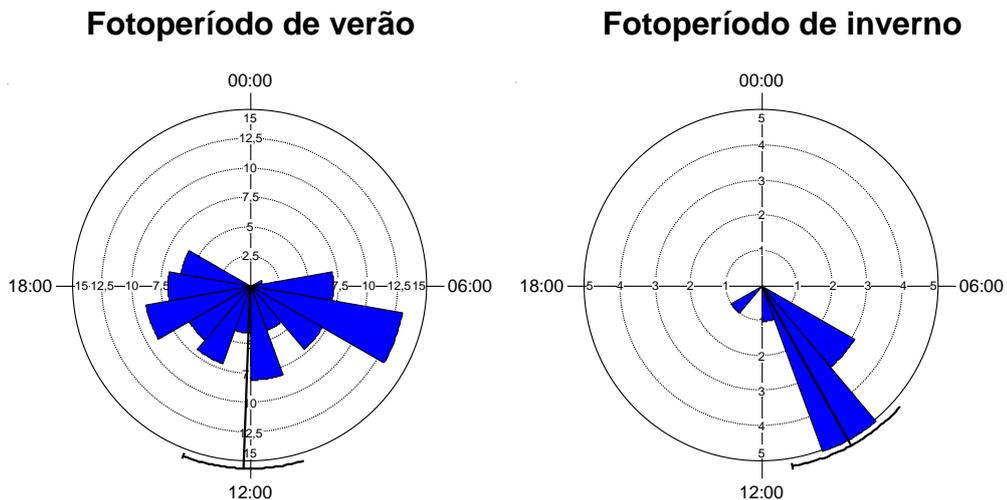


Figura 4. Período de atividade circadiano de *M. torquata* durante fotoperíodo de verão e fotoperíodo de inverno. A linha de marcação representa a média do vetor e o desvio padrão circular.

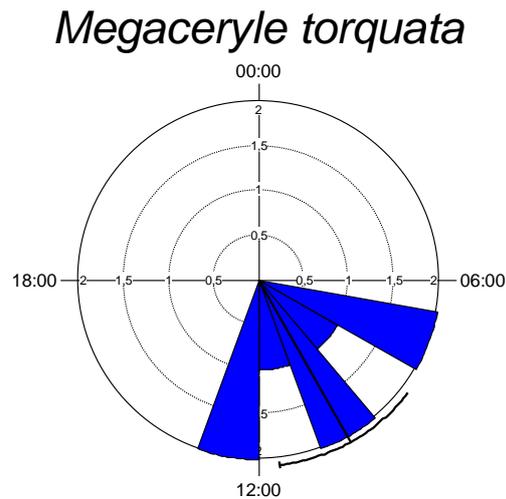


Figura 5. Período de atividade em forrageamento. A linha de marcação representa a média do vetor e o desvio padrão circular.

Período de atividade - Chloroceryle amazona

Foram obtidos 158 registros de martim-pescador-verde no bloco de fotoperíodo de verão e 95 no bloco de fotoperíodo de inverno.

No fotoperíodo de verão, o período de atividade de *C. amazona* começou após às 5h e terminou logo após as 19h (Figura 6). O horário médio de atividade foi às 11h ($\pm 4:38$) e o período de atividade não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=189,8$ e $p<0,05$). No fotoperíodo de inverno, o período de atividade desta espécie foi registrado entre 6h50min e 18h. O horário médio de atividade foi às 11h ($\pm 3:01$) e o período de atividade também não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=216,2$ e $p<0,05$).

Para os dados referentes ao período em que os indivíduos de martim-pescador-verde foram registrados forrageando, obteve-se uma média às 12h53 ($\pm 3:34$) (Figura 7) e o período de atividade de forrageamento não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=212,22$ e $p<0,05$).

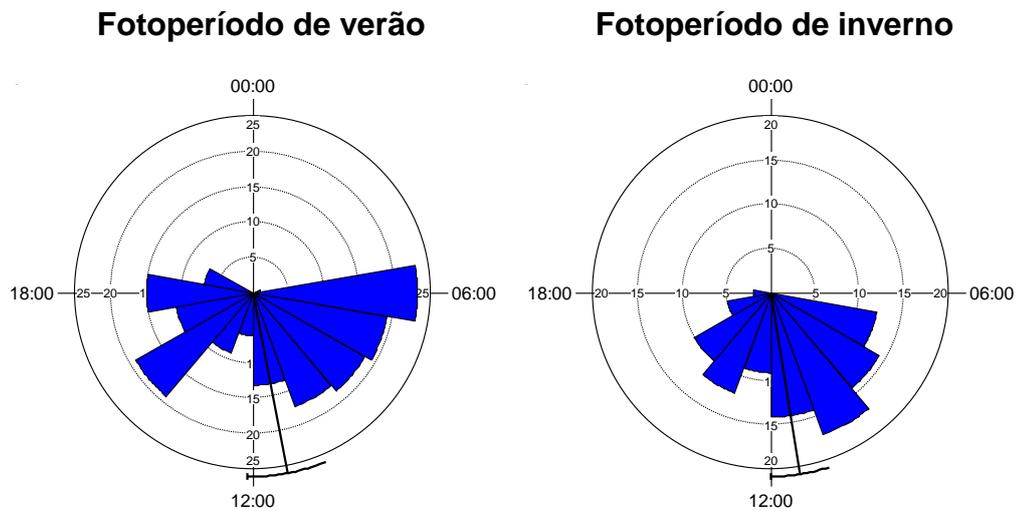


Figura 6. Período de atividade circadiano de *C. amazona* durante fotoperíodo de verão e fotoperíodo de inverno. A linha de marcação representa a média do vetor e o desvio padrão circular.

Chloroceryle amazona

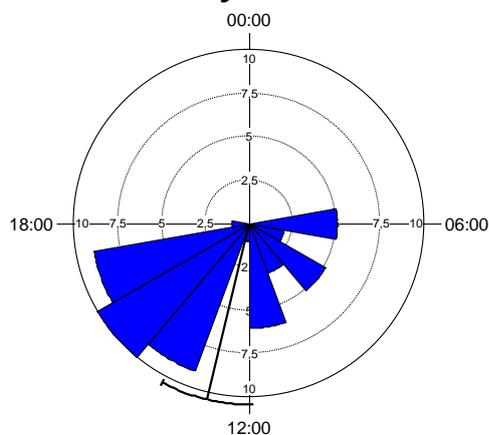


Figura 7. Período de atividade em forrageamento. A linha de marcação representa a média do vetor e o desvio padrão circular.

Período de atividade - Chloroceryle americana

Foram obtidos 36 registros de martim-pescador-pequeno no bloco de fotoperíodo de verão e 29 no bloco de fotoperíodo de inverno.

No fotoperíodo de verão, o período de atividade de *C. americana* começou logo após às 6h e terminou pouco antes das 19h (Figura 8). O horário médio de atividade foi às 12h23 (\pm 4:23) e o período de atividade não foi uniformemente

distribuído ao longo do dia ($U=177,25$ e $p<0,05$). No fotoperíodo de inverno, o período de atividade desta espécie foi registrado entre 7h e 16h30. O horário médio de atividade foi às 11h28 ($\pm 3:09$) e o período de atividade também não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=209,1$ e $p<0,05$).

Para os dados referentes ao período em que os indivíduos de martim-pescador-pequeno foram registrados forrageando, obteve-se uma média às 11h25 ($\pm 4:18$) (Figura 9) e o período de atividade de forrageamento não foi uniformemente distribuído ao longo do dia ($U=173,75$ e $p<0,05$).

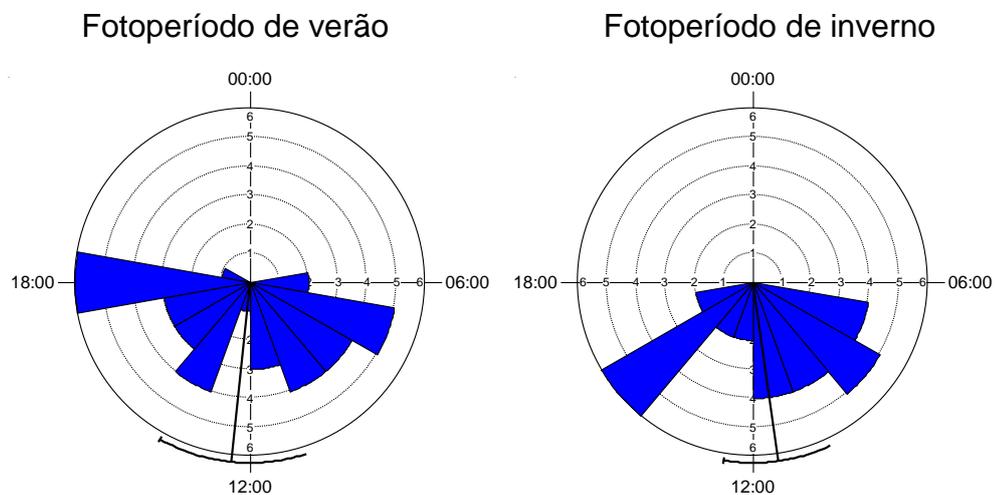


Figura 8. Período de atividade circadiano de *C. americana* durante fotoperíodo de verão e fotoperíodo de inverno. A linha de marcação representa a média do vetor e o desvio padrão circular.

Chloroceryle americana

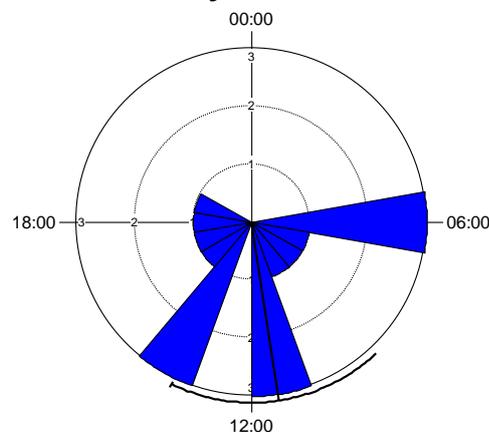


Figura 9. Período de atividade em forrageamento. A linha de marcação representa a média do vetor e o desvio padrão circular.

Captura de presas

Um total de 44 capturas de peixes foram observadas, sendo quatro capturados por *M. torquata*, 30 por *C. amazona* e 10 por *C. americana*. Foram observadas diferenças no tamanho das presas escolhidas por cada uma das espécies.

Dos quatro peixes capturados por *M. torquata*, três eram maiores que seu bico e apenas um de igual tamanho, ou seja, as presas capturadas por esses indivíduos possuem ao menos 8cm. Duas presas puderam ser identificadas ao nível de espécie: *Heptapterus mustelinus* (Siluriformes: Heptapteridae) e *Gymnogeophagus labiatus* (Cichliformes: Cichlidae).

Já para *C. amazona*, aproximadamente 67% das presas capturadas eram maiores que o tamanho de seu bico (n=20) e, entre elas, também foi possível identificar a captura de *H. mustelinus* e indivíduos *G. labiatus* menores do que aquele capturado pelo martim-pescador-grande. Além destes, também foi observada a captura de peixes das famílias Characidae e Loricariidae. Para *C. amazona*, apenas 10% das presas capturadas representaram um tamanho inferior ao seu bico. Assim, a maior parte das presas de *C. amazona* possui, ao menos, 6cm de comprimento.

Por outro lado, *C. americana* capturou apenas peixes do mesmo tamanho de seu bico (n=6) ou menores (n=5), ou seja, 100% de suas presas tinham no máximo 4cm. Nenhuma das presas capturadas pelo martim-pescador-pequeno puderam ser identificadas, visto que a maioria das presas aparentemente era composta por pequenos Characidae, que são muito diversificados na área de estudo (dados não publicados do Laboratório de Biologia de Mamíferos e Aves da Universidade Federal do Pampa) e de difícil identificação.

Altura de poleiros

Megaceryle torquata utilizou poleiros com um mínimo de 1,3m e um máximo de 20m de altura em relação ao nível da água. A média de altura de poleiro foi de 8,8m, sendo os poleiros entre 4 e 10m de altura utilizados com maior frequência (Figura 10).

Chloroceryle amazona utilizou poleiros com alturas entre 0,2m e 15m em relação ao nível da água. A média de altura de poleiro foi de 3,5m, sendo os poleiros com menos de 5m utilizados com maior frequência. (Figura 11).

Chloroceryle americana utilizou poleiros com alturas entre 0,1m e 4,5m em relação ao nível da água. A média de altura de poleiro para o martim-pescador-pequeno foi de 1,2m, sendo os poleiros de até 1m de altura utilizados com maior frequência. (Figura 12).

As três espécies utilizaram poleiros de alturas significativamente diferentes ($H=101,06$, $p<0,05$), sendo que *M. torquata* utilizou poleiros mais altos que as demais espécies ($W = 6940$ e $W= 1934$, $p<0,05$). Dentro do gênero *Chloroceryle*, o martim-pescador-verde (*C. amazona*) utilizou poleiros mais altos que o martim-pescador-pequeno (*C. americana*) ($H= 6546$, $p<0,05$).

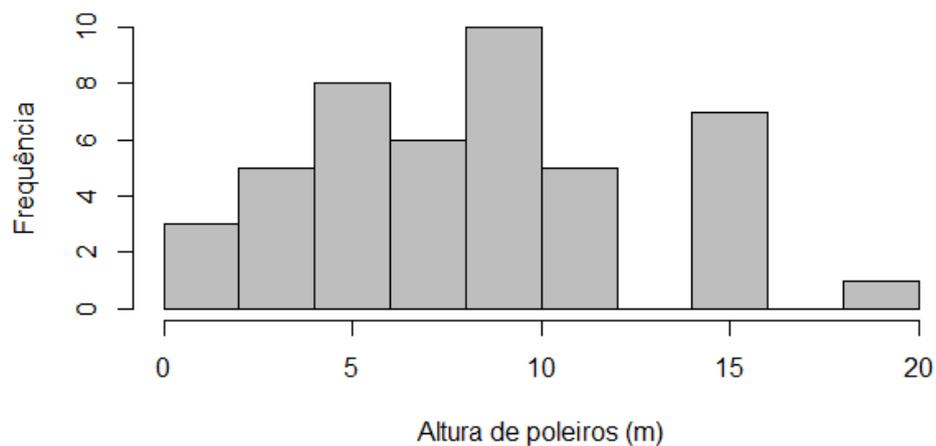


Figura 10. Frequência de altura de poleiros utilizados por *M. torquata*.

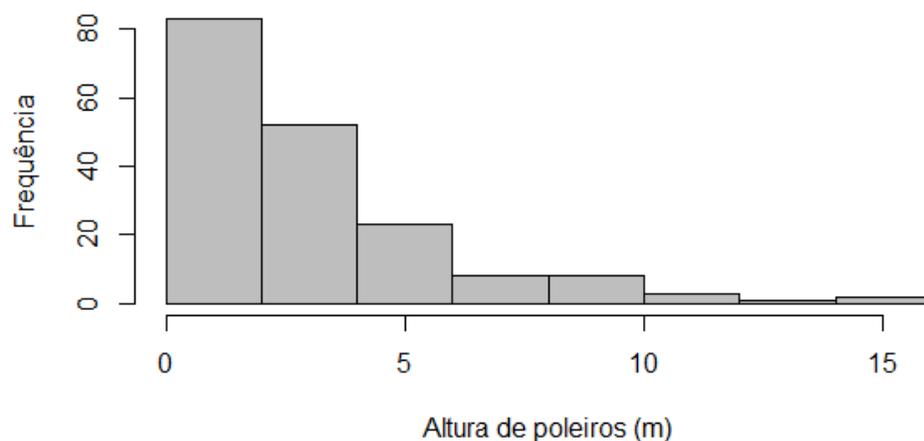


Figura 11. Frequência de altura de poleiros utilizados por *C. amazona*.

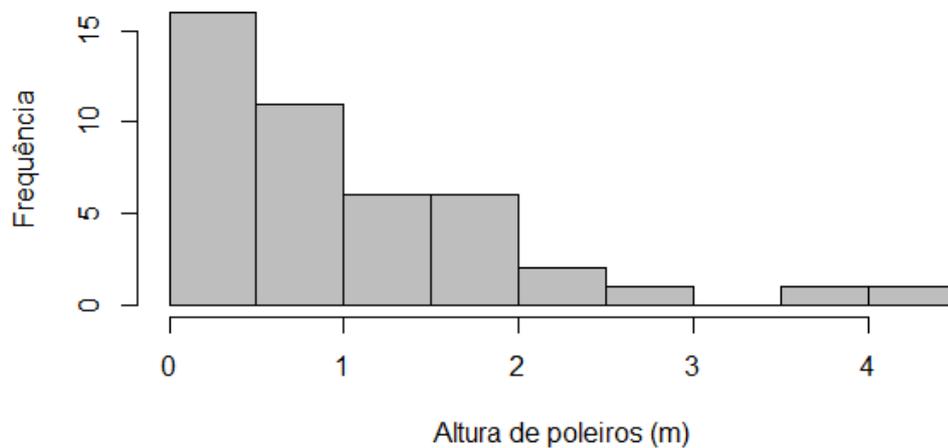


Figura 12. Frequência de altura de poleiros utilizados por *C. americana*. A linha de marcação representa a média do vetor e o desvio padrão circular.

DISCUSSÃO

Tal como esperado, o período de atividade das três espécies abrangeu todo o período de luminosidade diurna, indicando que os martins-pescadores estão ativos durante o dia inteiro. Por outro lado, foi possível observar que as espécies apresentaram picos de atividade durante este período.

Foi obtido um maior número de registros dos martins-pescadores no fotoperíodo de verão. Este fato pode estar relacionado a um maior aproveitamento do período de luminosidade diária, além de coincidir com o período reprodutivo destas aves. A temporada de acasalamento e nidificação no estado do Rio Grande do Sul inicia por volta de setembro e se estende até o final de dezembro quando os jovens estão aprendendo a se alimentar com a ajuda dos pais (BELTON, 1984; AGUIAR et al., dados não publicados).

No fotoperíodo de verão, as três espécies de martim-pescadores aparentam diminuir sua atividade nas horas em que apresentam maior incidência de raios solares e temperaturas mais elevadas. Embora as aves também tenham apontado uma diminuição de atividade neste mesmo período, elas também demonstraram aproveitar das horas mais quentes no período da manhã no fotoperíodo de inverno. Este padrão de atividade acompanha o da maioria das aves (SICK, 1997). A maior atividade das aves durante o período mais quente do ano pode estar relacionada a

um maior patrulhamento e defesa do território durante a época reprodutiva. Além disso, uma maior busca por recursos alimentares para se preparar para reproduzir e a exigência de buscar alimento também para os filhotes, pode explicar as diferenças na atividade entre os fotoperíodos.

O martim-pescador-grande foi registrado apenas 10 vezes durante o fotoperíodo de inverno, impossibilitando uma análise de dados mais robusta sobre seu período de atividade para este bloco de fotoperíodo. Esta diferença em número de registros da espécie pode estar relacionada a uma diminuição da área de vida durante o período reprodutivo, quando a espécie precisa encontrar seu par, construir ninho e cuidar de sua ninhada. É possível supor que durante o inverno os animais se desloquem mais e tenham uma atividade não tão concentrada no território onde reproduzem, e por isso tenham sido pouco registrados na área de estudo que era relativamente curta. Isto é esperado para a espécie visto seu maior tamanho corpóreo e movimentação em área de vida (SICK, 1997). Por outro lado, foi possível registrar a espécie mais frequentemente no fotoperíodo de verão, em que sua atividade abrangeu todo o período de luminosidade com um pico nas primeiras horas da manhã. A sua atividade de forrageio se concentrou entre 7h e 13h da tarde com média às 10h.

O martim-pescador-verde e martim-pescador-pequeno foram registrados do nascer ao pôr do sol tanto no fotoperíodo de verão como no de inverno. Este resultado é comparável com estudos de outras espécies da família Alcedinidae, em que os indivíduos foram registrados durante todos os blocos de tempo de amostragem (ALI et al., 2010; ASOKAN & ALI, 2010). Por ser a espécie de menor tamanho corpóreo, o martim-pescador-pequeno pode ser a mais afetada pela inconstância do ambiente em que vive, já que no Rio Grande do Sul as chuvas são bem distribuídas durante o ano (MORENO, 1961) e, por vezes, um grande volume de água muda repentinamente o nível dos corpos d'água dificultando seu forrageamento. Dessa forma, uma busca por outros locais de forrageamento pode explicar o menor número de registros dessa espécie na área de amostragem, uma vez que a ausência da espécie foi constatada em momentos de cheia do riacho.

Com relação ao comportamento de forrageio das espécies, o período de atividade delas não foi completamente sobreposto, apesar de alguns picos de atividade serem nos mesmos horários. *Chloroceryle americana* utiliza recursos alimentares distintos das demais espécies e não apresentou diferença no horário de

atividade. Por outro lado, *C. amazona* e *M. torquata*, utilizam recursos alimentares similares, e as diferenças no horário de atividade podem significar um mecanismo para evitar competição por interferência. Algo observado em espécies de aves simpátricas com alta sobreposição na dieta (JAKSIC, 1982) e outras espécies de martins-pescadores simpátricos (REYNOLDS & HINGE, 1996; VILCHES et al., 2012). Essa diferença entre tipos e tamanhos de presas capturadas por martins-pescadores foi constatada com outras espécies que coexistem em um mesmo ambiente e também possuem diferentes tamanhos corpóreos (e. g. BORAH et al., 2012).

Diferentes frequências de alturas de poleiros também foram observadas. Aparentemente, a altura do poleiro utilizado aumenta conforme o tamanho corpóreo das espécies também aumenta. Nossos dados são semelhantes com outros estudos realizados com martins-pescadores de outras espécies e tamanhos corpóreos distintos (e. g. BONNINGTON et al., 2008). Além disso, BITTERMANN (2012) em um trabalho com as mesmas espécies também encontrou diferença significativa na altura de poleiros selecionados pelos martins-pescadores indicando uma relação positiva com o tamanho da espécie e a altura dos poleiros. É possível que esta diferença na altura dos poleiros utilizados para forragear interfira na velocidade de mergulho, sendo necessária uma maior velocidade com o aumento da massa corporal.

Em espécies de aves simpátricas, a separação de nicho ou a partição de recursos pode ocorrer por meio de diferenças no comportamento de forrageamento, especialização alimentar, uso de habitat ou morfologia (BUCKTON & ORMEROD, 2008; SAMRAOUI et al., 2012). Como neste estudo os martins-pescadores demonstraram um período de atividade geral semelhante, é esperado que a partição de recursos seja diferente em outros aspectos do nicho como demonstrou, por exemplo, período de atividade de forrageio diferente entre as espécies, a partição de recursos alimentares utilizando outros tipos ou tamanhos de presa, e diferentes estratégias de forrageio ao utilizarem poleiros de alturas distintas. Esses são mecanismos importantes que reduzem a competição e/ou permitem que espécies de aves coexistam na mesma área (NEWTON, 1998; GARCIA & ARROYO, 2005) e, como no caso não há recursos alimentares limitados, as espécies em questão apresentaram comportamentos que diminuíram a competição por interferência uma da outra.

REFERÊNCIAS

ALI, A. M. S.; ASOKAN, S.; MANIKANNAN, R. Habitat-related Density and Activity Patterns of the White-breasted Kingfisher *Halcyon smyrnensis* in Cauvery Delta, Southern India. **Podoces**, v. 5, n. 1, p. 54-62, setembro, 2010.

ASOKAN, S.; ALI, A. M. S. Time-activity Budget of White-breasted Kingfisher *Halcyon smyrnensis* in Cauvery Delta Region, Tamil Nadu, India. **Advances in Biological Research**, v. 4, n. 6, p. 288-291, 2010

BEGON, M; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BELTON, W. **Birds of Rio Grande do Sul, Brazil – Part 1**. Rheidae through Furnariidae. Buletin of the American Museum of Natural History, 1984.

BITTERMANN, F. 2012. Habitat use and niche separation in Kingfisher species in the Pacific lowlands of Costa Rica. Department of Tropical Ecology and Animal Biodiversity, Faculty of Life Sciences, University of Vienna, Rennweg Vienna, Austria.

BONNINGTON, C.; WEAVER, D.; FANNING, E. The habitat preference of four Kingfisher species along a branch of the Kilombero River, Southern Tanzania. **African Journal of Ecology**, v. 46, p. 424-427, agosto, 2008.

BORAH, J.; GHOSH, M.; HARIHAR, A.; PANDAV, B.; GOPI, G. V. Food-niche partitioning among sympatric kingfishers in Bhitarkanika mangroves, Odisha. **Journal of the Bombay Natural History Society**, v. 109, p. 77-77, agosto, 2012.

BUCKTON, S. T.; ORMEROD, S. J. Niche segregation of Himalayan river birds. **Journal of Field Ornithology**, v. 79, n. 2, p. 76-185, junho, 2008.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS PARA CONSERVAÇÃO DAS AVES SILVESTRES - CEMAVE. **Manual de anilhamento de aves silvestres**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1994.

CLEMENTS, J. F.; SCHULENBERG, T. S., ILIFF, M. J; ROBERSON, D; FREDERICKS, T. A.; SULLIVAN, B. L.; WOOD, C. L. 2018. **The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2018**. 2018. Disponível em: <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>. Acesso em: 10 de março de 2019.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.23, n. 2, p. 91-298, junho, 2015.

CORP, N.; GORMAN, M. L.; SPEAKMAN J. R. Ranging behaviour and time budgets of male wood mice *Apodemus sylvaticus* in different habitats and seasons. **Oecologia**, v. 109, p. 242–250, janeiro, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Roteiro de cálculo da evapotranspiração de referência pelo método de Penman - Monteith - FAO. **Circular técnica**, 2006.

FRANZ, I.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BUGONI, L.; DIAS, R. A. Four decades after Belton: a review of records and evidences on the avifauna of Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia – Série Zoologia**, v. 108, abril, 2018.

FRY, H.; FRY, K.; HARRIS, A. **Kingfishers, bee-eaters and rolles**: Helm Identification Guides. Princeton: Princeton University, 1992.

GARCIA, J. T.; ARROYO, B. E. Food-niche differentiation in sympatric Hen Circus *cyaneus* and Montagu's Harriers Circus *pygargus*. **Ibis**, v. 147, p. 144–154, 2005.

HAMILTON, A. J., TAYLOR, I. R.; HEPWORTH G. Activity budgets of waterfowl (Anatidae) on a waste-stabilisation pond. **Emu**, v. 102, n, 2, janeiro, 2002.

HARDIN, G. The Competitive Exclusion Principle. **Science, New Series**, v. 131, n. 3409, p. 1292-1297, abril, 1960.

HOLLANDER, M., WOLFE, D. A., CHICKEN, E. **Nonparametric Statistical Methods**. 3^a ed. New Jersey: Wiley, 2014.

HOLMES, R. T.; BLACK, C. P.; SHERRY, T. W. Comparative population bioenergetics of three insectivorous passerine in a deciduous forest. **The Condor**, v. 81, n. 1, p. 9-20, fevereiro, 1979.

JAKSIC, F. M. Inadequacy of Activity Time as a Niche Difference: the Case of Diurnal and Nocturnal Raptors. **Oecologia**, v. 52, p. 171-175, 1982.

KASAHARA, S.; KATOH, K. Food-niche differentiation in sympatric species of kingfishers, the Common Kingfisher *Alcedo atthis* and the Greater Pied Kingfisher *Ceryle lugubris*. **Ornithological Science**, v. 7, p. 123-134, outubro, 2008.

KOVACH, W. L. **Oriana - circular statistics for Windows**. Version 4.02. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, United Kingdom, 2011.

LILLYWHITE, H. B.; BRISCHOUX, F. Is it better in the moonlight? Nocturnal activity of insular cottonmouth snakes increases with lunar light levels. **Journal of Zoology**, v. 286, p.194-199, janeiro, 2012.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, v. 11, 1961.

MOYLE, R. G. Molecular phylogeny of kingfishers (alcedinidae) with insights into early biogeographic history. The American Ornithologists' Union. **The Auk**, v. 123, n. 2, p. 487-499, 2006.

NEWTON, I. **Population limitation in birds**. San Diego: Academic Press, 1998.

PAULUS, S. L. Time-activity budgets of nonbreeding Anatidae: A review. *In*: Weller, M. W. **Waterfowl in winter**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1988.

RAVE, D. P.; BALDASSARRE, G. A.; Activity budget of Green-winged teal wintering in coastal wetlands of Louisiana. **The Journal of Wildlife Management**, v. 53, n. 3, p. 753-759, 1989.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.

REYNOLDS, S. J., HINGE, M. D. Foods brought to the nest by breeding Kingfishers *Alcedo atthis* in the New Forest of southern England. **Bird study**, v. 43, p. 96-102, março, 1996.

REYNOLDS, R. T.; MESLOW, E. C. Partitioning of food and niche characteristics of coexisting Accipiter during breeding. **The Auk**, v. 101, p 761-779, outubro, 1984.

SAMRAOUI, F.; NEDJAH, A. R.; BOUCHCHEKER, A.; ALFARHAN, A. H.; SAMRAOUI, B. Patterns of resource partitioning by nesting herons and íbis: How odonata exploited? **Comptes Rendus Biologies**, v. 335, p. 310-317, abril, 2012.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1997.

VILCHES, A.; MIRANDA, R.; ARIZAGA, J. Fish Prey Selection by the Common Kingfisher *Alcedo atthis* in Northern Iberia. **Acta Ornithologica**, v. 47, n. 2, p. 169-177, novembro, 2012.

WAECHTER, J. L. **Padrões geográficos da flora atual do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Ciência Ambiente, 2002.

WOODALL, P. F. **Kingfishers (Alcedinidae)**. 2018. Disponível em: <https://www.hbw.com/node/52271>. Acesso em 15/11/2018.

CAPÍTULO II
ABUNDÂNCIA E ÁREAS DE VIDA DE MARTINS-PESCADORES (AVES:
ALCEDINIDAE) NO RIO GRANDE DO SUL

Abundância e áreas de vida de martins-pescadores (Aves: Alcedinidae) no Rio Grande do Sul

Cassiana Alves de Aguiar¹, Arthur Venancio de Santana², Vítor Henrique Lopes da Silva², Felipe Adriani Correa Almansa², Felipe Zilio³ e Carlos Benhur Kasper¹

¹: Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), *campus* São Gabriel.

²: Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), *campus* São Gabriel.

³: Universidade Federal de Viçosa, *campus* Rio Paranaíba (UFV-CRP)

Resumo: Os martins-pescadores são aves conhecidas por apresentarem coexistência de espécies em um mesmo ambiente, tornando-as um ótimo grupo para estudos sobre partição de nicho. As espécies que ocorrem no Rio Grande do Sul apresentam uma variação de tamanho notável, sendo possível supor que haja uma separação trófica mais ou menos acentuada, resultando em particularidades ecológicas e diferentes usos de habitats. Entre janeiro e dezembro de 2018 foram realizadas amostragens com a finalidade de obter dados inéditos acerca da área de vida e abundância de três espécies de martins-pescadores. A coleta de dados foi realizada no Arroio Cambaizinho, Santa Margarida do Sul, Rio Grande do Sul. As estimativas de tamanho populacional para área de estudo foram de 3,7 indivíduos de *Chloroceryle amazona* e 4,25 indivíduos de *Chloroceryle americana*. A densidade populacional de *C. amazona* foi estimada em 7,1 indivíduos/km² e 5,4 indivíduos/km² de *C. americana*. Para *C. amazona* as áreas de vida estimadas variaram de 0,48 km² a 0,69 km². Para *C. americana*, a área de vida mínima estimada variou de 0,47 a 0,93 km². No que se refere a *Megaceryle torquata*, a área de vida mínima estimada foi de 0,61 km². Por se tratarem de aves de grande mobilidade e utilizarem ambientes lineares, os martins-pescadores apresentaram uma área de vida de tamanho considerável, mesmo para a menor das espécies analisada neste estudo. Aparentemente não há sobreposição de áreas de vida de casais para *C. amazona* e

M. torquata, enquanto que podem ser encontrados mais de um casal de *C. americana* na mesma área. Por outro lado, as áreas de vida das três espécies foram totalmente sobrepostas. Este é o primeiro estudo de padrões de movimento, abundâncias e tamanhos de área de vida de martins-pescadores no Brasil e fornece informações básicas importantes sobre a ecologia das espécies.

Palavras-chave: Coraciiformes, Ecologia, Uso de habitat, Região Neotropical, Riacho.

INTRODUÇÃO

As populações biológicas têm diversas características próprias e mensuráveis, como, por exemplo, parâmetros populacionais e o modo como os indivíduos utilizam o ambiente. A área de vida e a seleção de habitat dizem respeito à forma pela qual o animal utiliza o ambiente em que vive, enquanto que taxas de natalidade, mortalidade, imigração e emigração influenciam diretamente na dinâmica populacional das espécies (BEGON et. al., 2007).

Área de vida é o espaço onde os indivíduos restringem suas atividades durante determinado período (ODUM & KUENZLER, 1955). Quando parte, ou toda, área é defendida de outros indivíduos, sejam esses da mesma espécie, ou não, essa é definida como território (NICE, 1941, ODUM & KUENZLER, 1955). Os comportamentos social e reprodutivo afetam as dinâmicas do espaço, como seus tamanhos, limites, aquisição, dispersão, entre outros (BEIER et al, 2017). Além disso, como os habitats são geralmente fragmentados em algum grau, pequenos fragmentos podem não ter área suficiente para áreas de vida e também aumentar a predação e parasitismo próximo às bordas (BEIER et al. 2002).

Sendo moldada por inúmeros fatores bióticos e abióticos, a abundância de indivíduos é o ponto central da ecologia populacional (BEGON et. al., 2007). Para avaliar uma população é preciso conhecer certos atributos que lhe são característicos, tais como taxa de natalidade, taxa de mortalidade, taxas de imigração e emigração, fatores estes que irão influenciar diretamente a densidade populacional (NEWTON, 1998). Compreender variações no número de indivíduos de uma população em um determinado espaço e período de tempo confere informações sobre a dinâmica populacional.

Entender como os animais usam o ambiente para atender as suas demandas por recursos (alimento, água e habitat de reprodução), como se estabelecem e formam suas áreas de vida é importante para promover estratégias de conservação e manejo da vida silvestre (MORRISON, et. al., 1998; WILLEMS & HILL, 2009). O tamanho da população e área de vida, os padrões de movimento e o uso do habitat são conduzidos pela abundância, disponibilidade e distribuição de recursos, bem como pela estrutura das paisagens em que são distribuídos (WILLEMS & HILL, 2009; JENKINS, 1981).

Apesar do crescente aumento dos estudos ornitológicos no Brasil, ainda carecem informações básicas de diversos grupos de aves. No que se diz respeito à ecologia, esses estudos proporcionam um conhecimento mais adequado das relações entre os grupos e o ambiente utilizado contribuindo diretamente para as informações que serão responsáveis por guiar demais estudos e medidas de conservação (HORTAL, 2015).

As aves da família Alcedinidae são conhecidas como martins-pescadores. Este grupo conta com 117 espécies (CLEMENTS et al., 2018) com ampla distribuição geográfica em zonas tropicais e subtropicais (FRY et al., 1992; MOYLE, 2006; SICK, 1997). No Brasil, os martins-pescadores estão representados por cinco espécies, das quais *Megaceryle torquata*, *Chloroceryle amazona* e *Chloroceryle americana* ocorrem no estado do Rio Grande do Sul (CBRO, 2015; FRANZ et al., 2018).

As espécies de martins-pescadores que ocorrem no estado apresentam uma variação de tamanho notável, de 8 a 20 cm. Assim, é possível supor que haja uma separação trófica acentuada, resultando em particularidades ecológicas e diferentes usos de habitats (SICK, 1997). Por outro lado, é corriqueira a utilização de um mesmo ambiente por mais de uma espécie de martim-pescador, tornando-as um ótimo grupo para estudar e compreender sobre partição de nicho (BORAH et al., 2012). Dessa forma, é possível hipotetizar que o tamanho da área de vida e a abundância dos martins-pescadores é relacionado com o tamanho corpóreo da espécie além, é claro, da disponibilidade de recursos no ambiente para preencher os requisitos mínimos para sobrevivência e reprodução. Ou seja, quanto maior a espécie, maior será a área de vida e o inverso ocorreria para a abundância de indivíduos.

Embora os estudos sobre os martins-pescadores sejam difundidos nos demais continentes, onde aspectos ecológicos e histórias de vida são relativamente conhecidos (e.g. ALI et al., 2010; VILCHES et al., 2012), praticamente não há estudos sobre as espécies do grupo na região Neotropical. No que se diz respeito a descrições específicas entre as espécies, informações de uso de habitat, reprodução, dieta e como estes animais partilham seus nichos pouco é esclarecido. O mesmo ocorre a aspectos como densidade populacional, o tamanho da área de vida e o território deste grupo de aves, que é totalmente desconhecido. Dessa forma, o presente trabalho buscou obter dados inéditos acerca da área de vida e

abundância das três espécies de martins-pescadores com distribuição para o sul do Brasil e testar a hipótese de que o tamanho corpóreo das três espécies implica nessas características.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As amostragens foram realizadas em um trecho do Arroio Cambaizinho (30°20'25.2"S, 54°03'09.1"W), localizado no município de Santa Margarida do Sul, Rio Grande do Sul (Figura 1). Este riacho é afluente do Rio Vacacaí, pertencente ao sistema hidrográfico Laguna dos Patos. O riacho apresenta uma largura média de cerca de 15 metros, alternando pequenas corredeiras e locais um pouco fundos de baixa correnteza. Apresenta mata ciliar reduzida em decorrência da atividade pecuária. A região localiza-se em uma área de transição entre as zonas climáticas tropical e subtropical e, também, entre três províncias biogeográficas: Atlântica, Paranaense e Pampiana (WAECHTER, 2002).

O trecho de amostragem possui dois quilômetros, entre as coordenadas 30°20'56.18"S, 54°03'5.96"O e 30°20'06.01"S, 54°02'54.49"O, que foram divididos em áreas amostrais para pontos de observação e coleta de dados (Figura 2).

Coleta de dados

Entre os meses de janeiro e dezembro de 2018 foi realizada a captura e marcação dos indivíduos utilizando de duas a quatro redes de neblina (sendo duas de 9x3m com malha 35mm, e duas de 7x2,5m com malha 25mm) dispostas em pontos estratégicos sobre o riacho de acordo com a possibilidade de montagem (Figura 3). Estes pontos foram definidos conforme a conformação do riacho e em locais onde previamente havia sido observado o trânsito de martins-pescadores. As capturas ocorreram uma a duas vezes por mês, sendo que em cada campanha, as redes foram abertas nas primeiras horas da manhã e ficaram abertas até o horário do por do sol. As aves capturadas foram marcadas com anilhas metálicas padrão CEMAVE/ICMBio. Além das anilhas metálicas, foram utilizados anilhas plásticas coloridas, com o intuito de identificar indivíduos à distância, permitindo assim um monitoramento visual, sem a necessidade de novas capturas. Todos os

procedimentos realizados possuíram autorização por órgãos competentes (SISBio 61245-1 e CEMAVE 4274/1) e seguiram o protocolo sugerido pelo CEMAVE (1994).

Os dados de área de vida e território foram coletados entre janeiro e dezembro de 2018, contando com coleta de dados nas áreas amostrais com igual esforço amostral entre elas (n=9). Além da captura e marcação dos indivíduos, foram realizadas nove buscas ativas e observações focais (MARTIN & BATESON, 1993) em cada área amostral, com auxílio de auxílio de binóculos (10x42), câmera fotográfica superzoom (83x) e luneta (30-90x/60mm). Adicionalmente, foram realizadas quatro buscas ativas em que o riacho foi percorrido por água uma extensão de três quilômetros (500 metros a mais de cada extremidade do trecho de amostragem) e duas amostragens de observação focal em pontos fora do trecho de amostragem (um ponto ao lado de cada extremidade).

Os indivíduos marcados tiveram as coordenadas geográficas tomadas com auxílio de um GPS (Garmin Etrex 30x) sempre que fossem capturados em redes de neblina e quando avistados na área amostral. De forma a evitar a duplicação dos dados, a coordenada geográfica de cada indivíduo foi registrada com um intervalo mínimo de 30 minutos, buscando assim alguma independência dos dados.

Análise de dados

Para as estimativas de tamanho das áreas de vida, utilizamos um conjunto de dados de coordenadas geográficas, que foram analisados estatisticamente com duas análises diferentes. A primeira é o método de Polígono Convexo Mínimo com 95% dos pontos – MCP 95% (ODUM & KUENZLER, 1955) – que aqui foi considerado como área de vida mínima. Este método permite calcular o menor polígono convexo incluindo todos os registros de localização dos indivíduos, excluindo valores discrepantes (CALENGE, 2006). Estimamos, também, o tamanho da área de vida usando o método de Estimativa de Densidade de Kernel com 95% de confiança – KDE 95% (SEAMAN et al., 1999, BARG et al., 2005).

As estimativas de abundância foram baseadas no número de indivíduos conhecidos e na área amostrada. As estimativas de abundância foram realizadas utilizando o modelo de múltiplos eventos de captura e recaptura de Schnabel (1938). A estimativa da área amostrada foi realizada utilizando o método de *Fixed Kernel Density Estimation* com 95% de confiança – KDE 95% (SEAMAN et al., 1999, BARG et al., 2005), considerando todos os pontos de registro dos indivíduos residentes na

área entre janeiro e agosto de 2018, ou seja: aqueles capturados e que continuaram presentes na área de estudo.

As estimativas das áreas de vida e densidade populacional foram calculadas utilizando o pacote `adehabitatHR` (CALENGE, 2006) com o *software* R Versão 3.2.4 (R CORE TEAM, 2016).

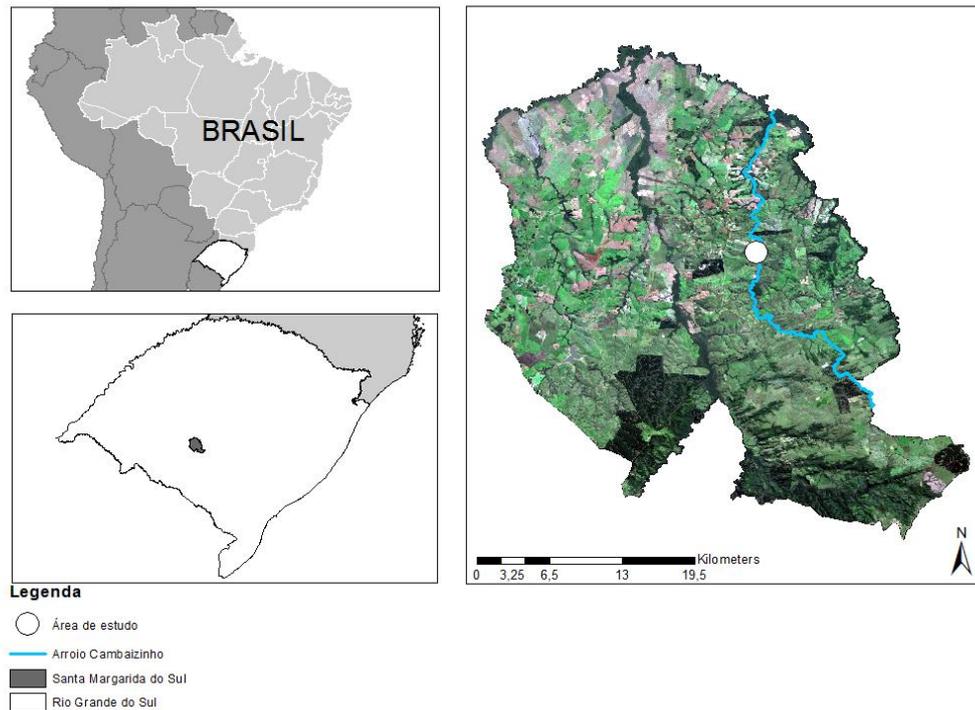


Figura 2. Localização da área de estudo no município de Santa Margarida do Sul com demarcação do local de amostragem no Arroio Cambaizinho.



Figura 2. Trecho de amostragem com demarcação dos pontos utilizados para monitoramento de martins-pescadores no Arroio Cambaizinho, Rio Grande do Sul, Brasil.



Figura 3. Trecho de amostragem com pontos da distribuição das redes de neblina utilizadas para capturar martins-pescadores em um trecho do Arroio Cambaizinho, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESULTADOS

Indivíduos capturados

Ao longo das campanhas de captura foram capturados e anilhados uma fêmea de *M. torquata*, oito indivíduos de *C. amazona* (uma fêmea, quatro machos e três jovens) e sete indivíduos de *C. americana* (duas fêmeas e cinco machos). Dos *C. amazona*, apenas um casal (fêmea 1 e macho 1, substituído posteriormente pelo macho 5), um outro macho adulto (macho 4), um jovem macho da temporada reprodutiva anterior e dois jovens desta temporada se mostraram residentes no trecho de amostragem. De *C. americana*, apenas um dos machos anilhados não foi mais visto no trecho de amostragem, sendo um casal (fêmea 1 e macho 1) e macho 3 residentes do local. O único indivíduo de *M. torquata* anilhado se mostrou residente.

Estimativas de abundância e densidade populacional

As estimativas de tamanho populacional para área de estudo, no período entre janeiro a agosto (antes do aparecimento dos indivíduos jovens) foram de 3,7 indivíduos de *C. amazona* (com as estimativas variando de 1,7 a 8,4 indivíduos se considerado um intervalo de confiança de 95%) e 4,25 indivíduos de *C. americana* (1,8 a 12,4 indivíduos, se considerado um intervalo de confiança de 95%). Como não houveram recapturas de *M. torquata*, não foi possível estimar a abundância para esta espécie.

A área total utilizada pelos indivíduos residentes de *C. amazona* foi de 0,52 km² (Kernel 95%), enquanto que esta área foi de 0,79 km² para *C. americana*. Dessa forma, a densidade populacional de *C. amazona* na área total amostrada foi estimada em 7,1 indivíduos/km² e 5,4 indivíduos/km² de *C. americana*.

Áreas de vida

As áreas de vida das três espécies de martins-pescadores foram totalmente sobrepostas intra e interespecificamente. Porém, devido ao número de localizações dos indivíduos após a suas capturas, puderam ser estimadas as áreas de vida para apenas seis dos 16 indivíduos marcados. Foram estimadas as áreas de vida de quatro indivíduos de *C. amazona* que tiveram um número razoável de localizações (22 a 52) e dois indivíduos de *C. americana* que apresentaram um número

intermediário de localizações (10 a 15). Além disso, estimamos a área de vida mínima para fêmea de *M. torquata*. Para os indivíduos que apresentaram menos de 10 localizações não foram estimadas áreas de vida.

Para *C. amazona* as áreas de vida estimadas para um casal de adultos variaram de 0,48 km² a 0,69 km² utilizando o estimador Kernel (Tabela 2). Para dois jovens desta espécie as estimativas de área de vida foram de 0,39 km² a 0,58km². Para *C. americana*, a área de vida mínima estimada pelo método de Kernel variou de 0,47 a 0,93 km² (Tabela 3).

No que se refere a *M. torquata*, podemos estimar que a área de vida da única fêmea marcada era, ao menos, toda área de estudo. Considerando os pontos monitorados e a localização dos indivíduos das outras espécies, é possível estimar uma área amostrada de 0,61 km². Sendo assim, a área de vida mínima para a fêmea de *M. torquata* monitorada é equivalente a este valor.

Tabela 1. Estimativas de área de vida de *C. amazona*.

Indivíduo	MCP 95% (km ²)	KF 95% (km ²)
Fêmea 1	0,058	0,481
Macho 5	0,015	0,693
Jovem 1	0,047	0,579
Jovem 2	0,025	0,390

Tabela 2. Estimativas de área de vida de *C. americana*.

Indivíduo	MCP 95% (km ²)	KF 95% (km ²)
Macho 1	0,039	0,472
Macho 3	0,03,6	0,937

Dentre os indivíduos de *C. amazona* presentes no local de estudo, um jovem da estação reprodutiva anterior demonstrou um deslocamento muito maior na área com relação aos outros indivíduos. Porém, devido ao baixo número de registros não foi possível estimar sua área de vida. Além disso, outro macho adulto (macho 4), foi anilhado em um ponto extra de amostragem (fora da área considerada neste estudo)

e, posteriormente, encontrado nos limites da área do casal (fêmea 1 e macho 5) o que acarretou em comportamento agressivo de ambos os machos por duas vezes. Referente à *C. americana*, uma fêmea foi capturada e anilhada neste ponto extra de amostragem, mas nunca foi encontrada dentro da área de amostragem.

DISCUSSÃO

Poucas são as informações acerca de dados populacionais de martins-pescadores no mundo e, para as espécies deste estudo, nenhum estudo de abundância foi realizado. Cornwell (1963) fez observações de *Megaceryle alcyon*, espécie bastante similar e próxima de *M. torquata*, e encontrou uma densidade de um casal em 4,6km². White (1953) estimou que a população de martins-pescadores nos vales de riachos era de 10 aves por km² de riacho, considerando tanto adultos quanto juvenis.

Nossos resultados apresentam um par de *M. torquata* para ao menos 0,6km² e, essa diferença entre os trabalhos pode estar relacionada principalmente com ambientes diferentes e, presumivelmente, diferentes disponibilidades de recursos alimentares. Além disso, não há informação no artigo da presença de espécies simpátricas de martins-pescadores, e qual a sua possível influência. Por outro lado, é possível que esta diferença não se faça presente, visto que a área amostrada permite apenas uma estimativa mínima e não todo o potencial para o casal.

Aparentemente, uma maior abundância de *C. americana* é observada em comparação com *C. amazona* e *M. torquata* na área, o que era esperado dado o tamanho corpóreo: quanto maior a espécie, menos indivíduos dela podem coexistir em um mesmo ambiente, já que competem por recursos e território. Por outro lado, há uma maior densidade de *C. amazona*, o que está diretamente relacionada ao menor uso da área em comparação com *C. americana* que deslocou-se maiores distâncias.

Apenas um trabalho de ecologia espacial foi realizado com martins-pescadores até então, o qual estimou os limites de território de *Todiramphus gambieri* em 5,3 ha (\pm 3.4ha) (KESLER, 2012). Esta espécie de martim-pescador é de mesmo tamanho corpóreo do martim-pescador-pequeno (*C. americana*) e, apesar de um método diferente de avaliação, apresentou uma área de território semelhante

àquela indicada pelo MCP de *C. americana*. Porém o método para avaliação do tamanho da área de vida de *T. gambieri* é diferente do adotado neste estudo impossibilitando uma comparação direta entre as duas espécies.

Os indivíduos de *C. americana* que possibilitaram uma análise de área de vida demonstraram um maior deslocamento que *C. amazona*, apesar de os dados corresponderem a uma área de vida mínima. Este fato pode estar relacionado com o comportamento dos indivíduos em períodos de cheia dos locais onde vivem, que os forcem a deslocar-se de seu microambiente formado pela vegetação mais próxima a margem do riacho (AGUIAR et al., dados não publicados). Além disso, a busca por suas presas - pequenos lambaris - se restringe a pontos de corredeira ou baixo nível de água os quais, neste ambiente, eram mais comuns nas extremidades da área de amostragem, conforme observado durante o estudo.

A fêmea de *C. amazona* teve sua área de vida dentro dos limites do seu par, o qual apresentou área de vida superior. Isto deve estar relacionado às características de defesa de território nos limites da área de vida, comportamento comum à grande parte de machos de aves (SICK, 1997). Os jovens provenientes deste casal permaneceram explorando o local junto aos pais, o que manteve os limites de suas áreas de vida dentro da dos pais. O fato de outro macho anilhado ser encontrado apenas nos limites da área de vida do casal e terem apresentado comportamento agressivo, permite-nos concluir que dentro da área de estudo apenas um casal de *C. amazona* o utiliza e defende. Por outro lado, não foi registrado nenhum comportamento agressivo interespecífico entre os martins-pescadores.

A presença de um jovem macho de *C. amazona* na área de amostragem, apesar de poucos registros, sugere que se tratava de um indivíduo em busca de território, visto que deslocava-se grandes distâncias, inclusive para além do trecho de amostragem. Isto pode estar relacionado a uma combinação de fatores, mas, principalmente, por se tratar de um indivíduo ainda não reprodutivo e sem território estável (*non-territorial floater*) (HUNT, 1998). Geralmente indivíduos de aves não pareados, por não apresentarem território estável, se deslocam de forma irregular e algumas vezes por grandes áreas a fim de encontrar e se estabelecer em uma área (HUNT, 1998).

Com relação a *M. torquata*, a estimativa de área de vida da única fêmea marcada era, ao menos, toda área de estudo. Dessa forma, é possível supor que

esta era parte da área de vida do casal presente no local. O fato desses indivíduos fixarem território apenas para época reprodutiva (AGUIAR et al., capítulo anterior), permite supor que a área de vida dessa espécie é muito maior do que o estimado no presente estudo, e que o valor apresentado possa ser considerado como uma estimativa de área de vida mínima.

Para qualquer conclusão com a finalidade de explicar o comportamento do uso do espaço pelos martins-pescadores deve-se levar em consideração tanto o uso de recursos como a relação positiva com o tamanho do corpo e o tamanho da área de vida de aves (SCHOENER, 1968). Os organismos maiores requerem mais energia e precisam de áreas de forrageamento maiores já que seu alimento ideal é presas maiores. Isso corrobora o encontrado para *M. torquata* que mostrou-se a espécie com maior área de vida (considerando que sua área foi subamostrada) e, também, faz uso dos mesmos recursos alimentares que *C. amazona*. Dessa forma, essa espécie necessita de um maior deslocamento para encontrar seus recursos alimentares. Por outro lado, o contrário ocorreu para *C. americana*, a menor dentre os martins-pescadores deste estudo, que justifica o comportamento visto seus hábitos alimentares em microambientes e a fuga de áreas alagáveis em épocas de maiores volumes de chuva.

REFERÊNCIAS

ALI, A. M. S.; ASOKAN, S.; MANIKANNAN, R. Habitat-related Density and Activity Patterns of the White-breasted Kingfisher *Halcyon smyrnensis* in Cauvery Delta, Southern India. **Podoces**, v. 5, n. 1, p. 54-62, setembro, 2010.

BARG, J. J.; JONES, J.; Robertson, R. J. Describing breeding territories of migratory passerines: suggestions for sampling, choice of estimator, and delineation of core areas. **Journal of Animal Ecology**, v. 74, p. 139-149, janeiro, 2005.

BEGON, M; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BEIER P.; DRIELEN M.; KANKAM B. O. Avifaunal collapse in west African forest fragments. **Conservation Biology**, v. 16, p. 1097-1111, agosto, 2002.

BEIER, C.; REPENNING, M.; PEREIRA, M. S.; PEREIRA, A.; FONTANA, C. S. Cooperative breeding and demography of Yellow Cardinal *Gubernatrix cristata* in Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 25, n. 1, p. 12-19, março, 2017.

BORAH, J.; GHOSH, M.; HARIHAR, A.; PANDAV, B.; GOPI, G. V. Food-niche partitioning among sympatric kingfishers in Bhitarkanika mangroves, Odisha. **Journal of the Bombay Natural History Society**, v. 109, p. 77-77, agosto, 2012.

CALENGE, C. The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. **Ecological Modelling**, v. 97, p. 519-519, abril, 2006.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS PARA CONSERVAÇÃO DAS AVES SILVESTRES - CEMAVE. **Manual de anilhamento de aves silvestres**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1994.

CLEMENTS, J. F.; SCHULENBERG, T. S., ILIFF, M. J; ROBERSON, D; FREDERICKS, T. A.; SULLIVAN, B. L.; WOOD, C. L. 2018. **The eBird/Clements checklist of birds of the world: v2018**. 2018. Disponível em: <http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>. Acesso em: 10 de março de 2019.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v.23, n. 2, p. 91-298, junho, 2015.

CORNWELL, G. W. Observations on the Breeding Biology and Behavior of a Nesting Population of Belted Kingfishers. **The Condor**, v. 65, n. 5, p. 426-731, outubro, 1963.

FRANZ, I.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BUGONI, L.; DIAS, R. A. Four decades after Belton: a review of records and evidences on the avifauna of Rio Grande do Sul, Brazil. **Iheringia – Série Zoologia**, v. 108, abril, 2018.

FRY, H.; FRY, K.; HARRIS, A. **Kingfishers, bee-eaters and rolles**: Helm Identification Guides. Princeton: Princeton University, 1992.

HORTAL, J.; BELLO, F.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; LEWINSOHN, T. M.; LOBO, J. M.; LADLE, R. J. Seven Shortfalls that Beset Large-Scale Knowledge of Biodiversity. **The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 46, p. 523-49, outubro, 2015.

HUNT, W. G. Raptor floaters at moffat's equilibrium. **Oikos**, v. 82, n. 1, p. 191-197, 1998.

JENKINS, S. H. COMMON PATTERNS IN HOME RANGE-BODY SIZE RELATIONSHIPS OF BIRDS AND MAMMALS. **The American Naturalist**, v. 118, p. 126-128, 1981.

KESLER, D. C.; LAWS, R. J.; COX, A. S.; GOUNI, A.; STAFFORD, J. D. Survival and Population Persistence in the Critically Endangered Tuamotu Kingfisher. **The Journal of Wildlife Management**, v. 76, p. 1001-1010, julho, 2012.

MORRISON, M. L., MARCOT, B. G., MANNAN, R. W. **Wildlife-habitat relationships. Concepts and applications**. 2 ed. Madison: The University of Wisconsin Press, 1998.

MOYLE, R. G. Molecular phylogeny of kingfishers (alcedinidae) with insights into early biogeographic history. The American Ornithologists' Union. **The Auk**, v. 123, n. 2, p. 487–499, 2006.

NEWTON, I. **Population limitation in birds**. San Diego: Academic Press, 1998.

NICE, M. M. The Role of Territory in Bird Life. **American Midland Naturalist**, v. 26, n. 3, p. 441-487, novembro, 1941.

ODUM, E. P.; KUENZLER, E. J. Measurement of territory and home range size in birds. **The Auk**, v. 72, p. 128-137, abril, 1955.

R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.

SEAMAN, D. E.; MILLSPAUGH, J. J.; KERNOHAN, B. J.; BRUNDIGE, G. C.; RAEDEKE, K. J.; GITZEN, R. A. Effects of sample size on kernel home range estimates. **The Journal of Wildlife Management**, v. 63, n. 2, p. 739-747, abril, 1999.

SCHNABEL, Z. E. The estimation of the total fish population of a lake. **American Mathematical Monthly**, v. 45, p. 348-352, julho, 1938.

SCHOENER, T. W. Sizes of feeding territories among birds. **Ecology**, v. 49, n. 1, p. 123-141, janeiro, 1968.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1997.

VILCHES, A.; MIRANDA, R.; ARIZAGA, J. Fish Prey Selection by the Common Kingfisher *Alcedo atthis* in Northern Iberia. **Acta Ornithologica**, v. 47, n. 2, p. 169-177, novembro, 2012.

WAECHTER, J. L. **Padrões geográficos da flora atual do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Ciência Ambiente, 2002.

WHITE, H. C. **The eastern belted kingfisher in the maritime provinces**. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada, 1953.

WILLEMS, E. P.; HILL, R. A. Predator-specific landscapes of fear and resource distribution: effects on spatial range use. **Ecology**, v. 90, n. 2, p. 446-555, fevereiro, 2009.

5. Considerações Finais

O conhecimento dos padrões de movimento e seleção de habitat das espécies é um pré-requisito para entender suas necessidades ecológicas e, assim, planejar estratégias de conservação realistas. Este é o primeiro estudo de padrões de movimento, abundâncias e tamanhos de área de vida de martins-pescadores no Brasil e fornece informações básicas importantes sobre a ecologia das espécies.

Neste trabalho, apresentamos o início de uma compilação de dados e conhecimento sobre três espécies de martins-pescadores que estão presentes no estado do Rio Grande do Sul. Primeiramente, apresentamos dados sobre o período de atividade das espécies e quais os horários mais frequentes em que os indivíduos forrageiam. Além disso, uma estimativa do tipo e tamanho de presas selecionadas por cada uma das espécies é apresentada, bem como a altura de poleiros utilizada por eles. Em segundo lugar, os primeiros dados acerca da área de vida e abundância de martins-pescadores são apresentados.

As três espécies de martins-pescadores aqui estudadas apresentaram plena atividade durante todo o período de luminosidade com exceção de *M. torquata* no fotoperíodo de inverno. Sugerimos que esta espécie diminui sua área de vida em época reprodutiva, sendo o motivo pelo qual conseguimos registrá-la frequentemente no fotoperíodo de verão. Apesar de aproveitarem todo período de luminosidade, as espécies apresentaram alguma diferença no período de atividade em forrageio. A procura por alimento por *C. amazona* e *M. torquata* apresentam picos de atividade distintos, enquanto que *C. americana* apresentou picos de atividade de forrageio em comum com as demais.

Houve diferenças significativas nas alturas dos poleiros utilizados pelos três martins-pescadores, com poleiros mais altos utilizados pela espécie maior e poleiros mais baixos utilizados pela espécie menor. Também apresentamos dados sobre a seleção de presas dos martins-pescadores, onde verifica-se que *C. americana* consome presas de tamanho diferenciado em relação a *C. amazona* e *M. torquata* que consomem presas de tamanho semelhante.

Por se tratarem de aves de grande mobilidade e utilizarem ambientes lineares, os martins-pescadores apresentaram uma área de vida de tamanho considerável, mesmo para a menor das espécies analisada neste estudo. Aparentemente não há sobreposição de áreas de vida de casais para *C. amazona* e

M. torquata, enquanto que podem ser encontrados mais de um casal de *C. americana* na mesma área. Por outro lado, as áreas de vida das três espécies foram totalmente sobrepostas.

Com base em nossos resultados, aparentemente *C. americana* ocupa um nicho distinto enquanto que *C. amazona* e *M. torquata* apresentam uma maior sobreposição principalmente pelo tipo de presas capturadas. Porém, diferentes preferências por horários de forrageio foram apresentadas o que pode indicar uma estratégia para evitar a competição.

Nossos resultados podem ser considerados como um primeiro esforço de uma compreensão mais profunda da ecologia destas espécies, embora seja esperado que os aspectos levantados possam variar de região para região, dadas as diferenças na disponibilidade e abundância de recursos e na variação dos ambientes que podem influenciar a ecologia das espécies. De qualquer forma, apresentamos dados inéditos das três espécies de martins-pescadores que ocorrem no estado do Rio Grande do Sul, além de dados inéditos, também, para o Brasil e região Neotropical.