

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS:
ÊNFASE EM BIOLOGIA MARINHA E COSTEIRA

TARCÍSIO LINHARES LÖW

**RITMO CIRCADIANO DA ASSEMBLEIA DE AVES DE PRAIAS ARENOSAS DO
LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

IMBÉ
2020

TARCÍSIO LINHARES LÖW

**RITMO CIRCADIANO DA ASSEMBLEIA DE AVES DE PRAIAS ARENOSAS DO
LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em convênio com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Guilherme Tavares Nunes.

**IMBÉ
2020**

CIP - Catalogação na Publicação

LÖW, Tarcisio Linhares
RITMO CIRCADIANO DA ASSEMBLEIA DE AVES DE PRAIAS
ARENOSAS DO LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL,
BRASIL. / Tarcisio Linhares LÖW. -- 2020.
30 f.
Orientador: Guilherme Tavares Nunes.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Biociências, Curso de Ciências Biológicas: Biologia
Marinha e Costeira, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Ritmo Circadiano . 2. Composição de Comunidades.
3. Horário Solar. 4. Urbanização Costeira. I. Tavares
Nunes, Guilherme, orient. II. Título.

TARCÍSIO LINHARES LÖW

**RITMO CIRCADIANO DA ASSEMBLEIA DE AVES DE PRAIAS ARENOSAS DO
LITORAL NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

Monografia apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em convênio com a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Guilherme Tavares Nunes.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio Amorim Efe
Universidade Federal de Alagoas

Prof. Dr. Leandro Bugoni
Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Dr. João Fernando Prado
Coordenador da atividade
Trabalho de conclusão II -CBM

**IMBÉ
2020**

RESUMO

O ritmo circadiano é definido como a ordem com que os organismos realizam ações durante um ciclo de 24 horas. As espécies de aves que utilizam ambientes de praia arenosa possuem diferentes ritmos circadianos, o que resulta em diferentes composições de espécies em diferentes horários do dia. O litoral do estado do Rio Grande do Sul (RS), sul do Brasil, é caracterizado pela presença de praias arenosas com grande disponibilidade de recursos alimentares para as aves, tanto residentes como migratórias, suportando uma alta diversidade de aves. Por esses motivos, essa região é ideal para investigar o efeito do ritmo circadiano em parâmetros como riqueza, abundância e composição de espécies. O litoral norte do RS possui uma rápida expansão urbana e alta flutuação populacional humana associada aos períodos de veraneio, ameaçando as populações de aves que dependem da região com a alta densidade de pessoas na faixa de praia e trânsito de veículos. Este estudo visa testar alterações na assembleia de aves associada ao ritmo circadiano, realizando contagens de aves durante as quatro estações do ano em duas transecções na praia de Tramandaí, uma em Nova Tramandaí (área urbanizada) e outra na Praia das Cabras (área preservada), a fim de dar mais confiabilidade aos resultados. A cada dia de campo foram realizadas sete contagens em horários padronizados com relação ao horário solar, sendo eles chamados de madrugada, nascer do sol, meio da manhã, meio dia, meio da tarde, pôr do sol e noite. Ao todo foram realizadas 145 contagens entre setembro de 2018 e setembro de 2019, e foram contabilizadas 10785 aves, pertencendo a 11 ordens, 23 famílias e 43 espécies. A abundância média de aves por contagem foi de 112,5 na Praia das Cabras e 54,3 em Nova Tramandaí. A espécie com maior frequência de ocorrência na Praia das Cabras foi *Haematopus palliatus* (FO = 82%), com abundância média de 28,1 indivíduos por contagem, e abundância relativa média de 27,3%, e em Nova Tramandaí, foi *Vanellus chilensis* (FO = 91%), com abundância média de 13,1 indivíduos por contagem, e abundância relativa média de 27,5%. As duas praias apresentaram variações nos parâmetros analisados ao longo do dia, porém, com padrões diferentes. A Praia das Cabras apresentou abundância de aves e riqueza de espécies superior no período diurno, enquanto em Nova Tramandaí foram observadas maiores abundância e riqueza durante a noite. *Nycticorax nycticorax* esteve presente, principalmente, no período noturno, e com menor frequência nos horários crepusculares, confirmando seu hábito de alimentação noturno. Já *Egretta thula* possui frequência de ocorrência alta durante o período diurno (presente em 100% das contagens no nascer do sol), com valores menores no pôr do sol, e ausência completa durante a noite. Algumas espécies, como *H. palliatus*, *Himantopus melanurus* e *V. chilensis*, não demonstraram relação com um horário específico, sendo frequentes nos períodos diurno e noturno. A área urbanizada teve a presença de *Columba livia*, *Passer domesticus* (duas espécies exóticas) e *Pitangus sulphuratus* (este último presente em 23% das contagens), espécies incomuns ao ambiente praias. Além disso, foi observada alta abundância relativa de *V. chilensis*, principalmente no verão, quando a presença de pessoas na área foi superior. Esse foi o primeiro estudo com uma abordagem sistemática que buscou compreender variações circadianas em nível de comunidade das aves do litoral do Rio Grande do Sul. Com os resultados desse estudo, fica evidente as grandes variações circadianas na composição das comunidades, de modo que a padronização das contagens com relação ao horário solar é crucial para possibilitar uma análise acurada da assembleia de aves, e também para comparações entre diferentes estudos. A influência antrópica em ambientes naturais pode causar desequilíbrio nas comunidades de diversas formas, e uma delas é a alteração do ritmo circadiano dos organismos, os quais tentam adaptar-se aos impactos sofridos pela urbanização.

Palavras-chave: composição de comunidades, horário solar, ritmo circadiano, urbanização costeira.

ABSTRACT

Circadian rhythm is the order in which organisms perform their activities during a 24-hours cycle. Bird species that uses sandy beaches have different circadian rhythms, which results in different community composition at different time of a single day. The coast of Rio Grande do Sul (RS), southern Brazil, is composed by dissipative sandy beaches with low beach profile slope and high food availability for birds (e.g. fishes, bivalves, polychaetes). For these reasons, the coast of RS is ideal to investigate circadian rhythm of bird community in parameters such as richness, abundance and composition of species. The fast urban expansion and the high population fluctuation associated to summer periods in the north shore of the state of RS threaten birds which depend on this area. This study aimed to test variations on the assemblage of birds related to the circadian rhythm by making counts of birds during a full year period along two transections in the northernmost part of the RS coast with distinct landscapes related to urbanization. Each fieldwork day consisted in seven counts in previously defined hours based on the solar clock (i.e. dawn, sunrise, mid-morning, midday, mid-afternoon, sunset and night). In total, 145 counts were carried out between September 2018 and September 2019, and 10,785 birds were counted, belonging to 11 orders, 23 families and 43 species. The abundance of birds per count was 112.5 for Praia das Cabras (urban area) and 54.2 in Nova Tramandaí (preserved area). The species with higher frequency of occurrence in Praia das Cabras was *Haematopus palliatus* (FO = 82%) with 28.1 individuals per count and relative abundance of 27.3%. In Nova Tramandaí the higher frequency of occurrence was observed for *Vanellus chilensis* (FO = 91%) with abundance of 13.1 individuals per count and relative abundance of 27.5%. Praia das Cabras showed a higher abundance of birds and species richness in diurnal counts compared to Nova Tramandaí, while for the night it was the opposite. *Nycticorax nycticorax* was present mainly at night with low frequency of occurrence during sunrise and sunset periods. *Egretta thula* was present in 100% of sunrise counts and was absent during the night. *H. palliatus*, *Himantopus melanurus* e *V. chilensis* were randomly present along the day. Uncommon species to sandy beaches, such as *Columba livia*, *Passer domesticus*, *Pitangus sulfuratus*, and *V. chilensis* were mainly observed in the urban area in Summer. For the best of our knowledge, this was the first study using a systematic approach to understand circadian variations at community level for the birds using the coast of RS. The findings demonstrate the importance to consider circadian rhythm and the solar clock when looking for species composition at sandy beaches in the south of Brazil, in order to make counts comparable within and between studies.

Keywords: circadian rhythm, coastal urbanization, community composition, solar clock.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo Geral	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3 RESULTADOS.....	12
3.1 RESULTADOS GLOBAIS.....	12
3.2 RITMO CIRCADIANO.....	15
3.3 RESULTADOS POR ÁREA	17
4 DISCUSSÃO.....	21
4.1 HORÁRIOS.....	21
4.2 ÁREAS DE ESTUDO.....	22
4.3 CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

O relógio biológico organiza a ordem das ações vitais dos seres vivos dentro de um ciclo, que usualmente dura 24 horas. O ritmo circadiano de um ser vivo é basicamente a ordem que ele executa ações como comer, dormir, acordar e realizar movimentos durante um dia completo (SANTOS & DE MOURA, 2019). A descoberta de mecanismos que regulam o relógio biológico dos organismos por Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash e Michael W. Young foi premiada com o Nobel de Medicina em 2017. Um desses mecanismos é a variação dos níveis da proteína *period* (PER), clonada e isolada em 1984 pelos cientistas a partir do genoma de moscas-das-frutas do gênero *Drosophila*, que no citoplasma da célula se liga com a proteína *time* (TIM), possibilitando sua entrada no núcleo celular e inibindo a produção da próprio mRNA PER (HARDIN, 1990). A expressão da proteína TIM regula os níveis da proteína PER na célula, responsável pela adaptação do ritmo circadiano. A proteína PER é produzida durante o dia e degradada durante a noite, e é responsável pela regulação de processos fundamentais e cíclicos (diários) para a sobrevivência dos organismos (HUANG, 2018).

O ritmo circadiano vem sendo estudado com relação a processos fisiológicos humanos (VOIGT *et al.*, 2016), mas também em outros grupos animais, como as aves, que têm seu ritmo regulado basicamente pela glândula pineal (que produz melatonina), a região do hipotálamo, e as retina dos olhos (GWINNER & BRANDSTATTER, 2001). As aves que se alimentam na praia, por exemplo, possuem diferentes preferências em relação ao horário de alimentação. A garça-branca-pequena (*Egretta thula*) é uma espécie que tem preferência por se alimentar durante o dia, em contraponto ao socó-dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*), que tem preferência por se alimentar durante a noite. Ainda há aves que se alimentam tanto durante o dia quanto à noite, sem uma preferência definida, como o talha-mar (*Rynchops niger*), o pernilongo-de-costas-brancas (*Himantopus melanurus*), e o piru-piru (*Haematopus palliatus*) (DEL HOYO, 2019). As aves costeiras migratórias Neárticas experimentam dias com longos períodos diurnos, e ao viajarem em poucos dias de um hemisfério ao outro, percebem a inversão da duração dos períodos diurno e noturno de um dia, necessitando de um eficiente sistema de adaptação ao ritmo circadiano (NILSSON *et al.*, 2015). *Sterna hirundo* foi uma das poucas espécies que teve seu ritmo circadiano monitorado, no litoral sul do estado do RS, possuindo maior abundância na faixa de praia durante o meio da manhã e meio da tarde (BUGONI & VOOREN, 2005).

As zonas costeiras fornecem 77% do valor global de serviços, e abrigam 41% da população global e dois terços das maiores metrópoles (MARTÍNEZ *et al.*, 2007). Praias arenosas são ambientes de encontro entre oceano e continente, com sedimento arenoso e dinâmico, que se move de acordo com a energia das ondas e a força do vento. Visualmente parecem comportar poucas formas de vida, porém, são conhecidas pela alta diversidade, principalmente em função de espécies que vivem constantemente associadas ao solo e apenas saem para a superfície em momentos específicos, como à noite ou em maré alta (DAHL, 1953). Basicamente, os fatores que alteram a morfodinâmica dessas praias são a granulometria do sedimento, o regime de marés e a energia das ondas, e a combinação desses fatores pode resultar em uma praia dissipativa, reflectiva, ou intermediária entre essas (DEFEO & MCLACHLAN, 2013). As praias arenosas oferecem uma gama de serviços ecossistêmicos (SCHLACHER *et al.*, 2008), como as praias brasileiras, que oferecem serviços ecossistêmicos fundamentais para a sobrevivência de populações humanas, como de provisão e regulação, mas, ainda assim são alvo de impactos antrópicos e não têm sua biodiversidade conservada (AMARAL *et al.*, 2016). Por este motivo, é necessário avaliar continuamente os impactos das ações humanas nos diferentes grupos que compõem a biodiversidade das zonas costeiras.

A planície costeira do Rio Grande do Sul (RS) possui 33.000 km² de área, extensão de 620 km e largura de até 100 km, e quase toda sua extensão é caracterizada pela presença de praias arenosas, com exceção do extremo norte do Estado, no município de Torres, único lugar onde há presença de costões rochosos (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2000). No geral, a costa do Estado é caracterizada por praias com regime de micromaré, sedimento de granulometria fina e alta energia de ondas, principalmente no inverno, com a entrada de ondulações do quadrante sul, que muitas vezes acompanham eventos extremos, o que coloca essas praias na categoria dissipativa (ABSALONSEN & SARAIVA, 2003).

Os recursos alimentares abundantes do litoral do RS são explorados pelas aves, em toda a extensão do perfil praial, seja na zona de surfe, na zona entre marés e pós praia, ou nas dunas. Desse modo, as aves costeiras podem ser divididas em três classes de acordo com seu hábito alimentar: piscívoras, bentívoras e generalistas. Essa região é importante para espécies residentes estritamente marinhas, como batuíra-de-coleira (*Charadrius collaris*), trinta-réis-pequeno (*Sternula superciliaris*) e piru-piru (*H. palliatus*), para espécies aquáticas não estritamente marinhas, como biguá (*Nannopterum brasilianus*) e talha-mar (*R. niger*), e também para espécies migratórias, durante seus períodos de invernagem (VOOREN & BRUSQUE, 1999). Pelo menos 14 espécies migram do hemisfério norte para o RS, sendo as

mais abundantes o maçarico-branco (*Calidris alba*), maçarico-de-sobre-branco (*C. fuscicollis*) e maçarico-de-papo-vermelho (*C. canutus*) (SHERER E PETRY, 2012). Mestre (2010) demonstrou a importância do litoral do Brasil para a espécie migratória Neártica *S. hirundo*, a partir de 77 anos de marcação e recaptura de indivíduos na América do Norte e no Brasil, sendo o RS o Estado que apresenta o maior número de migrantes da espécie. De acordo com Vooren & Brusque (1999), o Rio Grande do Sul é zona de condicionamento de 150.000 indivíduos da espécie *C. canutus* (Linnaeus, 1758) e apenas 53 km de costa são preservados por Unidades de Conservação, de um total de 640 km. Essas zonas protegidas podem não ser suficientes para suportar grandes populações de aves migratórias, e a falta de zonas conservadas e o aumento de descaracterização de habitat no litoral brasileiro pode acabar reduzindo a população mundial de diversas espécies migratórias.

Oito espécies de Charadriiformes estão ameaçadas de extinção no Brasil (Portaria MMA 444/2014), e três no RS: *C. canutus* (EN), *Thalasseus maximus* (EN), e *T. acuflavidus* (VU) (Decreto nº 51.797/2014). *Calidris canutus rufa* é uma subespécie da Família Scolopacidae que se reproduz na região Neártica e migra para a América do Sul no período de invernagem. Nos últimos 26 anos, a espécie sofreu um decréscimo de 80% da população global, ameaçada no Brasil pela fragmentação e degradação de hábitat. O principal sítio de repouso para as migrações dessa subespécie no Brasil é o Parque Nacional da Lagoa do Peixe, situado no litoral médio do RS (WHSRN, 2019) (SCHUNK & RODRIGUES, 2018). *Thalasseus maximus* é uma espécie de Sternidae que se reproduz na América do Norte no verão e migra para o Brasil após, embora também existam casais que nidificam no litoral brasileiro (EFE & SERAFINI, 2018). Atualmente, a população reprodutiva dessa espécie no país é de apenas 800 indivíduos, sendo ameaçada pela degradação de habitats e predação de ninhos por *Larus dominicanus* (EFE & SERAFINI, 2018).

O litoral norte do RS se estende desde o município de Pinhal até Torres, compreendendo uma faixa de 120 km de costa (FEPAM, 2000), e é uma região com crescente processo de expansão urbana e demográfica, e sua economia é baseada principalmente nas atividades de turismo e lazer (LOPES *et al.*, 2018). A população residente do litoral norte do RS é de, aproximadamente, 200 mil habitantes, mas nos meses de janeiro e fevereiro pode alcançar mais do que o dobro desse número, de acordo com dados de julho de 2008 a dezembro de 2015 (ZUANAZZI & BARTELS, 2016). O aumento do trânsito de pessoas, carros e cachorros na beira da praia impacta as aves, a partir da diminuição da abundância e alteração na composição de espécies (LEAL *et al.*, 2013; MÄDER, 2010). Algumas das praias mais urbanizadas da região possuem iluminação artificial durante a noite, o que pode

influenciar alterações nos hábitos de organismos (GONZÁLES, 2014). Os campos de dunas transgressivos de Itapeva e de Cidreira são os últimos remanescentes desse tipo de ambiente no litoral norte, e estão ameaçados pela especulação imobiliária (TOMAZELLI *et al.*, 2008; ROCKETT *et al.*, 2018).

Os diferentes ritmos circadianos dos organismos resultam em diferentes horários de utilização de cada local, podendo um mesmo local ter diferentes comunidades em diferentes horários do dia, porém há um déficit de estudos que correlacionam o ritmo circadiano com a composição de comunidades. As aves foram utilizadas como organismos modelos neste trabalho pela facilidade de observação e contagem (possibilitam a realização de censos, e não apenas estimativas), e por serem sensíveis a alterações na paisagem visual.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Testar diferenças na composição da assembleia de aves associadas ao ritmo circadiano em praias arenosas no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.

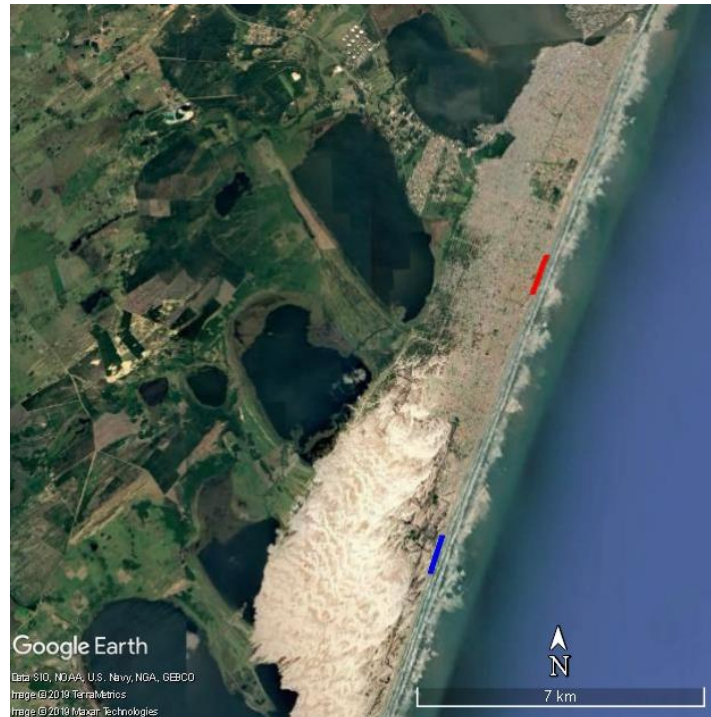
1.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o uso da praia pelas aves ao longo de um período de 24 h;
- Comparar a composição das comunidades de aves entre um ambiente urbanizado e outro preservado no município de Tramandaí, litoral norte do RS;
- Comparar a composição da assembleia de aves da área mais urbanizada entre os períodos de alta temporada (verão) e baixa temporada (demais estações).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada na faixa de praia do município de Tramandaí-RS, dividida em duas transecções de 1 km paralelas à linha de praia (Figura 1), uma na praia de Nova Tramandaí (iniciando no ponto lat -30,0289 e long -50,1422, e terminando no ponto lat -30,0375 e long -50,1458) e outra na Praia das Cabras (iniciando no ponto lat -30,0900 e long -50,1683 e terminando no ponto lat -30,0986 e long -50,1719).

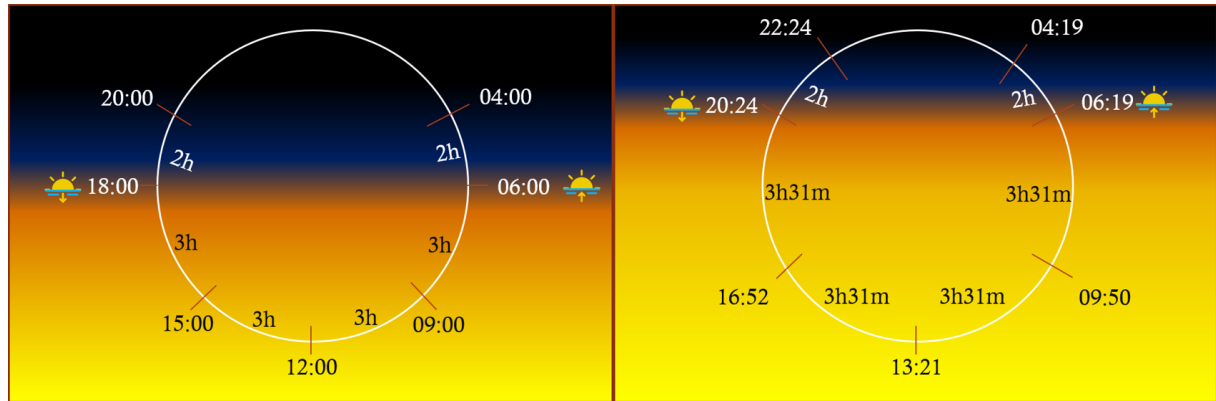
Figura 1: imagem de satélite onde foram realizadas contagens de aves para compreender variações na comunidade relacionadas à hora solar, com as transecções de 1 km na Praia das Cabras (azul) e em Nova Tramandaí (vermelho).



Fonte: Google Earth (2019).

Em cada dia de amostragem, foram percorridas sete vezes a transecção de 1 km, de modo que os horários de cada contagem foram padronizados em função do horário solar: 2 h antes do nascer do sol; no nascer do sol; no horário médio entre o nascer do sol e o meio dia solar; no meio dia solar; no horário médio entre o meio dia solar e o pôr do sol; no pôr do sol; e 2 h após o pôr do sol (exemplificado na Figura 2). Essas sete classes de horários foram chamadas, respectivamente, de madrugada, nascer do sol, meio da manhã, meio dia, meio da tarde, pôr do sol e noite. Os horários oficiais do nascer e pôr do sol em Tramandaí foram obtidos a partir da página do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Figura 2: exemplo hipotético dos horários em um dia de equinócio (esquerda) e um exemplo real das contagens realizadas em Nova Tramandaí no dia 26/12/2018 (direita), demonstrando a variação da hora correspondente às sete classes de horários amostrados.



A cada vez que a transecção foi percorrida, foram realizadas contagens visuais (Bibby *et al.*, 2000) e registradas todas as aves avistadas entre a zona de surfe e o topo da duna frontal, identificando quais espécies estavam presentes e qual a abundância de cada uma. Para isso, foram utilizados binóculos 10× 42, câmera fotográfica, guias de identificação (HARRISON, 1985), bloco de anotações, e farol (à noite). Foram registradas a presença de pescadores, outras pessoas, cachorros, motos e carros (parados e em movimento). Os dados foram obtidos durante um ano completo, representando as variações circadianas das comunidades de aves durante as quatro estações, com início na primavera de 2018, e finalizando ao final do inverno de 2019.

Foram calculadas para cada área as médias aritméticas de parâmetros como riqueza média de espécies, abundância de aves, abundância espécie-específica, abundância relativa espécie-específica e frequência de ocorrência espécie-específica, considerando todas as contagens, e filtrando entre os diferentes horários do dia. As espécies com frequência de ocorrência inferior a 2,5% dentro das 145 contagens foram consideradas raras, e excluídas de algumas análises. Algumas espécies com maiores frequência de ocorrência, que representem tanto hábitos diurnos quanto noturnos, foram selecionadas para ilustrar como é o seu ritmo circadiano, e quanto ele pode variar entre as duas áreas, com relação à sua frequência de ocorrência.

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS GLOBAIS

Foram realizadas 145 contagens entre setembro de 2018 e setembro de 2019, abrangendo as quatro estações do ano, os dois locais e os sete horários do dia (Tabela 1). Foram contabilizadas 10785 aves, pertencendo a 11 ordens, 23 famílias e 43 espécies. A espécie mais abundante (N=3006) e mais frequente (FO=74,5%) foi o Piru-piru (*H. palliatus*), seguido do Pernilongo-de-costas-brancas (*H. melanurus*) (N=2115; FO=62,8%).

Tabela 1: número de contagens realizadas em cada área, estação (P=primavera, V=verão, O=outono e I=inverno) e horário do dia.

	Praia das Cabras				Nova Tramandaí				Total
	P	V	O	I	P	V	O	I	
Madrugada	3	1	2	3	2	3	3	3	20
Nascer do sol	3	1	2	3	2	3	3	3	20
Meio da manhã	3	2	2	3	2	3	3	3	20
Meio dia	3	2	2	3	2	3	3	3	21
Meio da tarde	3	2	2	3	2	3	3	3	21
Pôr do sol	3	2	2	3	2	3	3	3	21
Noite	3	2	2	3	2	3	3	3	21
Total	21	12	14	21	14	21	21	21	145

Tabela 2: lista das espécies presentes nas contagens deste trabalho, com a frequência de ocorrência na Praia das Cabras (PC) e em Nova Tramandaí (NT).

TAXON	NOME EM PORTUGUÊS	ENGLISH NAME	PC	NT
SULIFORMES				
Fregatidae				
<i>Fregata magnificens</i>	Tesourão	Magnificent Frigatebird	0%	1%
Phalacrocoracidae				
<i>Nannopterum brasilianus</i>	Biguá	Neotropic Cormorant	27%	21%
PELECANIFORMES				
Ardeidae				

<i>Nycticorax nycticorax</i>	Socó-dorminhoco	Black-crowned Night-Heron	28%	35%
<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura	Cocoi Heron	3%	0%
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca	Great Egret	3%	4%
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	Snowy Egret	65%	61%
CATHARTIFORMES				
Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	Black Vulture	0%	1%
CHARADRIIFORMES				
Charadriidae				
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	Southern Lapwing	22%	91%
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuíra-de-bando	Semipalmated Plover	13%	7%
<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra-de-coleira	Collared Plover	5%	4%
Haematopodidae				
<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-piru	American Oystercatcher	82%	68%
Recurvirostridae				
<i>Himantopus melanurus</i>	Pernilongo-de-costas-brancas	White-backed Stilt	71%	56%
Scolopacidae				
<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico-grande-de-perna-amarela	Greater Yellowlegs	9%	0%
<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-perna-amarela	Lesser Yellowlegs	7%	5%
<i>Calidris alba</i>	Maçarico-branco	Sanderling	6%	0%
<i>Calidris fuscicollis</i>	Maçarico-de-sobre-branco	White-rumped Sandpiper	10%	0%
Laridae				
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaivota-maria-velha	Brown-hooded Gull	9%	8%
<i>Larus dominicanus</i>	Gaivotão	Kelp Gull	52%	46%
Sternidae				
<i>Sternula superciliaris</i>	Trinta-réis-pequeno	Yellow-billed Tern	43%	7%

<i>Phaetusa simplex</i>	Trinta-réis-grande	Large-billed Tern	9%	5%
<i>Sterna hirundo</i>	Trinta-réis-boreal	Common Tern	28%	3%
<i>Sterna hirundinacea</i>	Trinta-réis-de-bico-vermelho	South American Tern	18%	12%
<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta-réis-de-coroa-branca	Snowy-crowned Tern	29%	22%
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	Trinta-réis-de-bando	Cabot's Tern	27%	9%
<i>Thalasseus maximus</i>	Trinta-réis-real	Royal Tern	21%	5%
Rynchopidae				
<i>Rynchops niger</i>	Talha-mar	Black Skimmer	21%	34%
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	Rock Pigeon	0%	13%
CUCULIFORMES				
Cuculidae				
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	Guira Cuckoo	0%	5%
STRIGIFORMES				
Strigidae				
<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	Burrowing Owl	0%	12%
APODIFORMES				
Apodidae				
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Taperuçu-de-coleira-branca	White-collared Swift	2%	0%
PICIFORMES				
Picidae				
<i>Colaptes campestris</i>	Pica-pau-do-campo	Campo Flicker	0%	1%
FALCONIFORMES				
Falconidae				
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	Southern Caracara	12%	7%
<i>Milvago chimango</i>	Chimango	Chimango Caracara	3%	3%

PSITTACIFORMES**Psittacidae**

<i>Myiopsitta monachus</i>	Caturrita	Monk Parakeet	3%	1%
----------------------------	------------------	----------------------	----	----

PASSERIFORMES**Furnariidae**

<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	Rufous Hornero	0%	4%
------------------------	----------------------	-----------------------	----	----

Tyrannidae

<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	Great Kiskadee	0%	23%
-----------------------------	------------------	-----------------------	----	-----

<i>Xolmis irupero</i>	Noivinha	White Monjita	0%	1%
-----------------------	-----------------	----------------------	----	----

Hirundinidae

<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	Blue-and-white Swallow	0%	7%
--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----	----

<i>Alopochelidon fucata</i>	Andorinha-morena	Tawny-headed Swallow	3%	1%
-----------------------------	-------------------------	-----------------------------	----	----

<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	Brown-chested Martin	3%	9%
----------------------	---------------------------	-----------------------------	----	----

<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	Andorinha-de-sobre-branco	White-rumped Swallow	7%	9%
-------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	----	----

Motacillidae

<i>Anthus furcatus</i>	Caminheiro-de-unha-curta	Short-billed Pipit	4%	0%
------------------------	---------------------------------	---------------------------	----	----

Passeridae

<i>Passer domesticus</i>	Pardal	House Sparrow	0%	8%
--------------------------	---------------	----------------------	----	----

3.2 RITMO CIRCADIANO

Durante o período diurno a abundância média de aves ao longo do dia foi maior na Praia das Cabras, mas durante a noite Nova Tramandaí teve uma abundância média superior (Fig. 3). É possível observar também a variação da riqueza média entre as duas áreas ao longo do dia, tendo um pico em Nova Tramandaí (nascido do sol) e dois picos na Praia das Cabras (meio da manhã e meio da tarde). Na Figura 4, estão registradas variações circadianas da frequência de ocorrência média de algumas espécies, comparando as duas áreas.

Figura 3: abundância média (acima) e riqueza média (abaixo) de aves por contagem ao longo do dia na Praia das Cabras (azul) e em Nova Tramandaí (laranja).

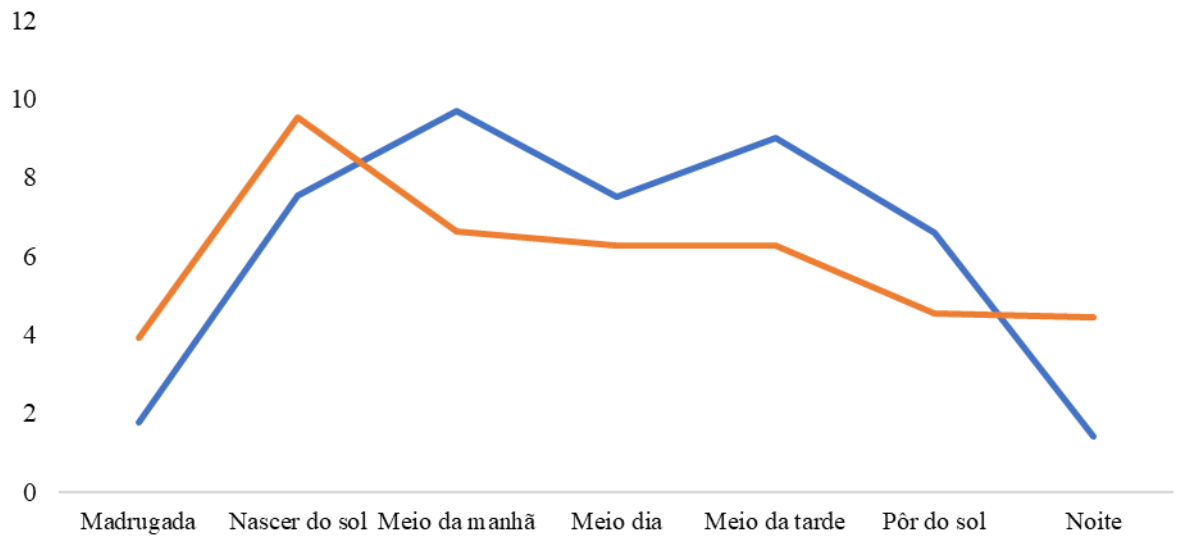
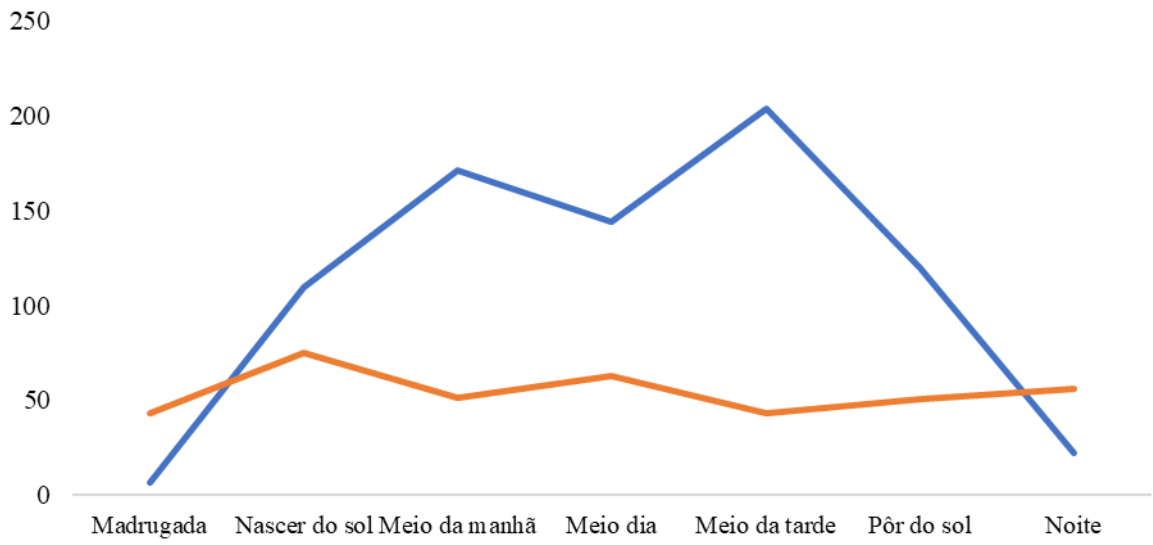
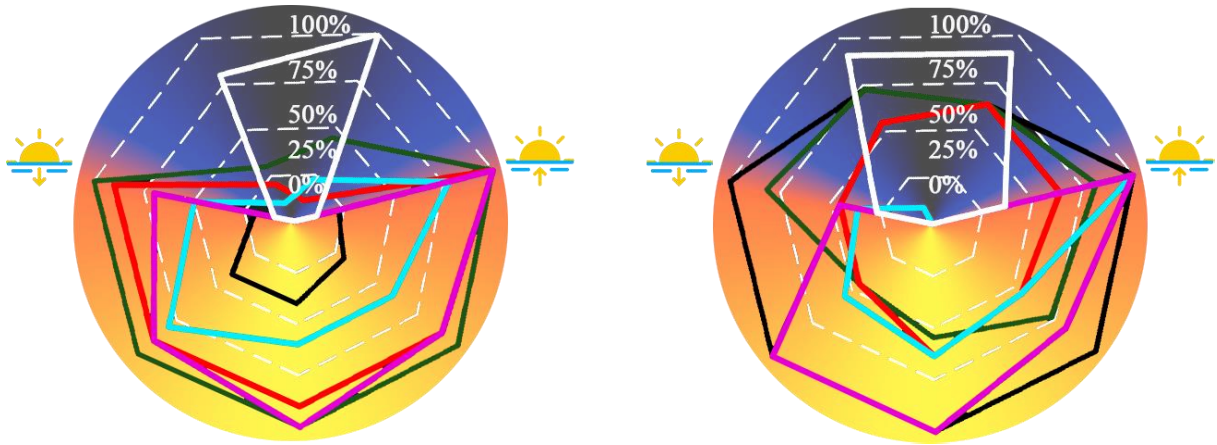
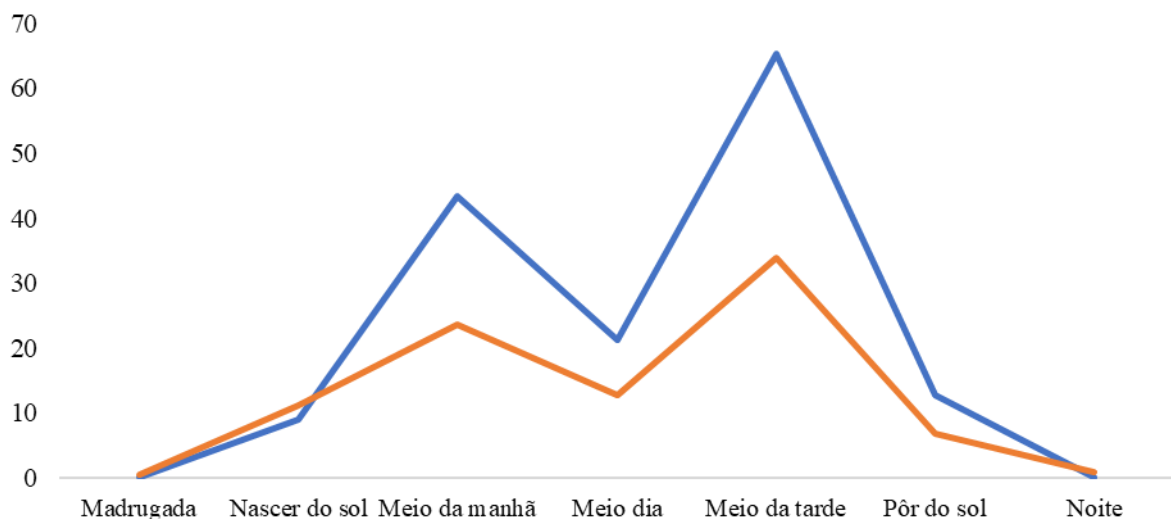


Figura 4: Frequência de ocorrência ao longo dos sete horários amostrados de *H. palliatus* (verde), *H. melanurus* (vermelho), *L. dominicanus* (azul), *E. thula* (roxo), *N. nycticorax* (branco) e *V. chillensis* (preto) na Praia das Cabras (esquerda) e em Nova Tramandaí (direita).



A partir dos dados de abundância de todas as contagens, foi possível observar que as aves de Sternidae utilizam a praia principalmente entre o meio da manhã e o meio da tarde, com um pico na abundância ao meio da tarde (Figura 5).

Figura 5: abundância média de Sternidae na Praia das Cabras (azul) e em Nova Tramandaí (laranja) ao longo dos sete horários amostrados.

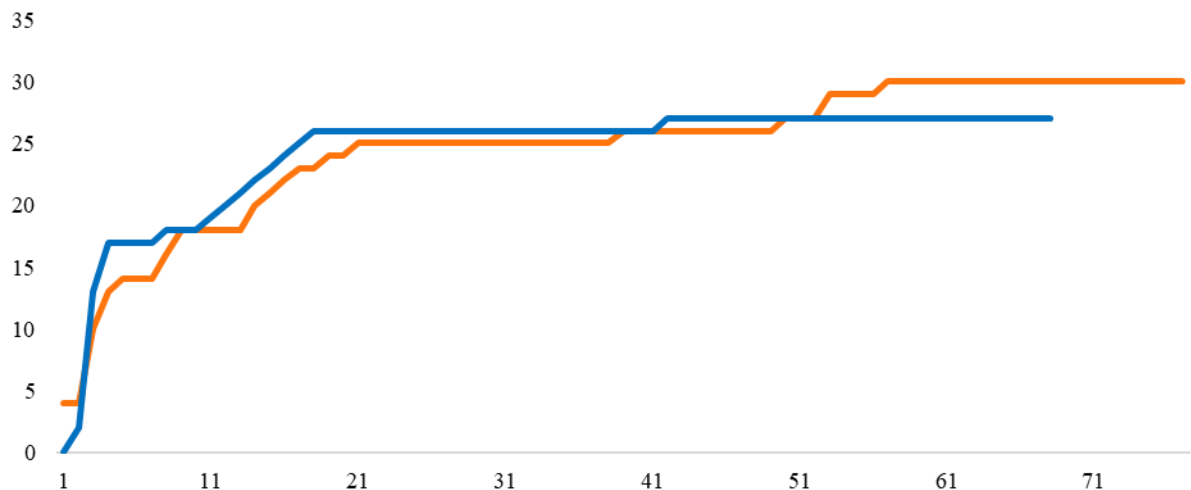


3.3 RESULTADOS POR ÁREA

A abundância média de aves por contagem foi de 112,54 na Praia das Cabras e 54,29 em Nova Tramandaí. Foram registradas 26 espécies compartilhadas em ambas áreas, além de

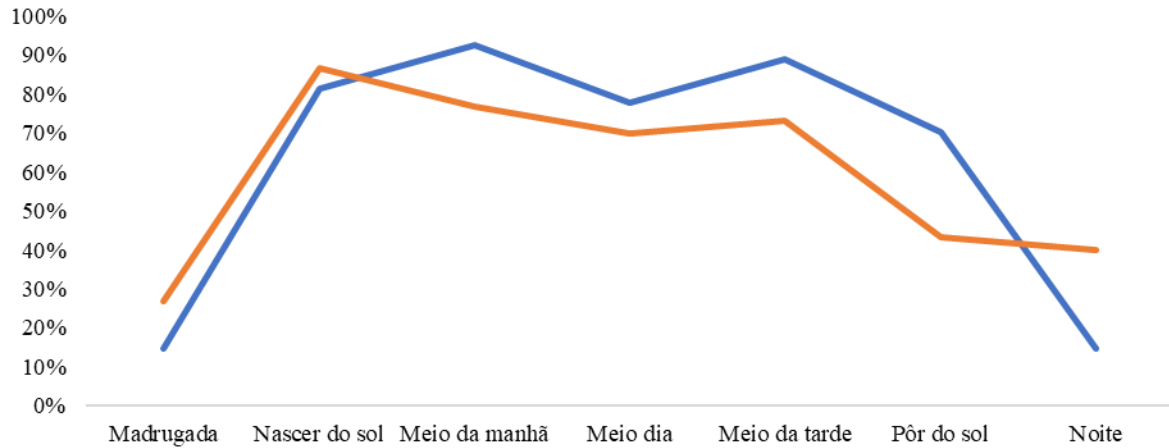
11 espécies exclusivas em Nova Tramandaí e 6 espécies exclusivas na Praia das Cabras (Tabela 2), e a acumulação de espécies registradas está ilustrada na Figura 6. A espécie com maior frequência de ocorrência na Praia das Cabras foi o Piru-piru (FO = 82%), com abundância média de 28,1 indivíduos por contagem, e abundância relativa média de 27,35%. Já em Nova Tramandaí, o Quero-quero foi a espécie mais frequente (FO = 91%), com abundância média de 13,1 indivíduos por contagem, e abundância relativa média de 27,55%.

Figura 6: acumulação do número de espécies (eixo vertical) registradas ao longo das contagens, em ordem cronológica (eixo horizontal), em Nova Tramandaí (laranja) e na Praia das Cabras (azul).



O horário mais representativo da comunidade (maior número de espécies registradas, sem considerar as raras) na Praia das Cabras foi o meio da manhã (93% das espécies), deixando de registrar apenas *N. nycticorax* e *C. collaris*. Já em Nova Tramandaí o nascer do sol foi o horário mais representativo (87% das espécies), deixando de registrar *T. acufavidus*, *T. maximus*, *G. guira* e *C. semipalmatus* (Fig. 7).

Figura 7: porcentagem de espécies registradas em cada horário com relação ao número de espécies presentes em cada área ao longo de todas as amostras, desconsiderando as raras. Praia das Cabras (azul) e Nova Tramandaí (laranja).



No verão, em Nova Tramandaí, foi possível perceber a quantidade de pessoas utilizando a praia durante o dia (ultrapassando 500 pessoas em algumas contagens), principalmente no horário do meio da manhã e meio da tarde, e a diminuição na riqueza de espécies (Figura 8) e abundância média de aves (Figura 9), comparado ao restante do ano. Neste período de alta temporada (verão) também foi marcante a alta abundância relativa de *V. chilensis* (Figura 10).

Figura 8: número de pessoas ao longo do dia no verão (cinza, eixo da direita) e a variação da abundância média de aves entre o período de baixa temporada (verde) e alta temporada (vermelho) em Nova Tramandaí.

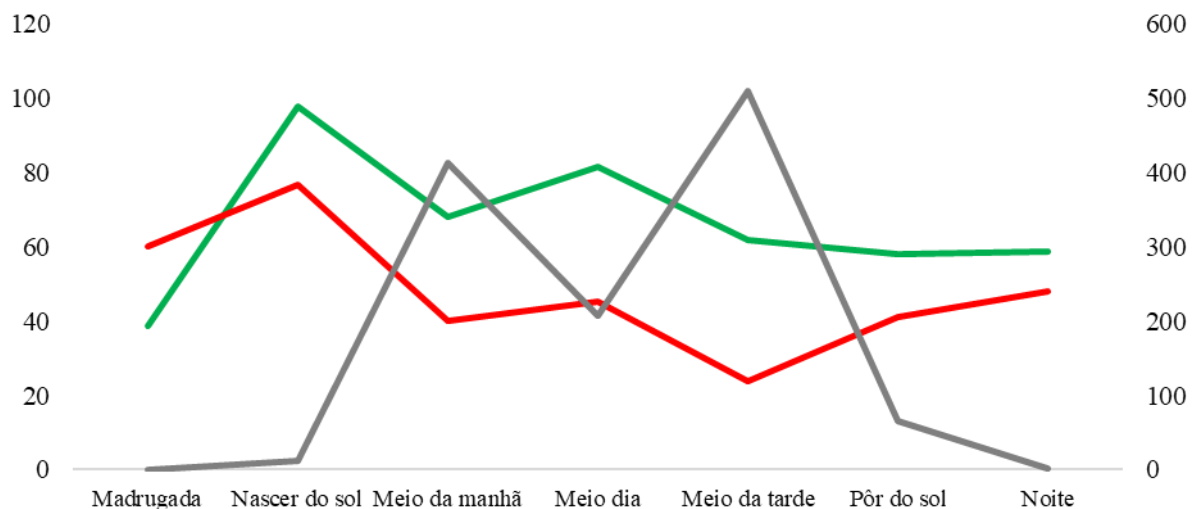


Figura 9: número de pessoas ao longo do dia no verão (cinza, eixo da direita) e a variação da riqueza média de espécies entre o período de baixa temporada (verde) e alta temporada (vermelho) em Nova Tramandaí.

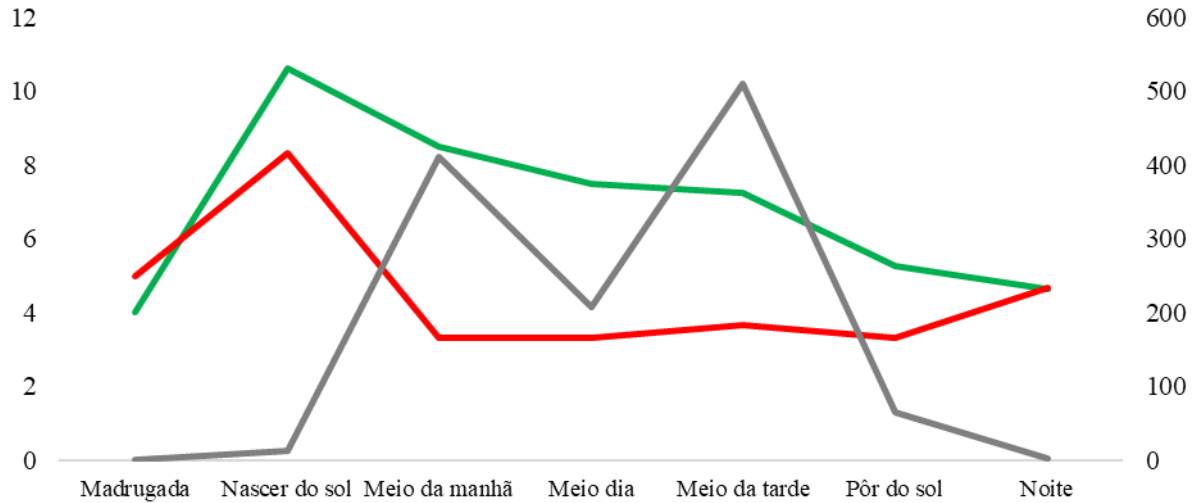
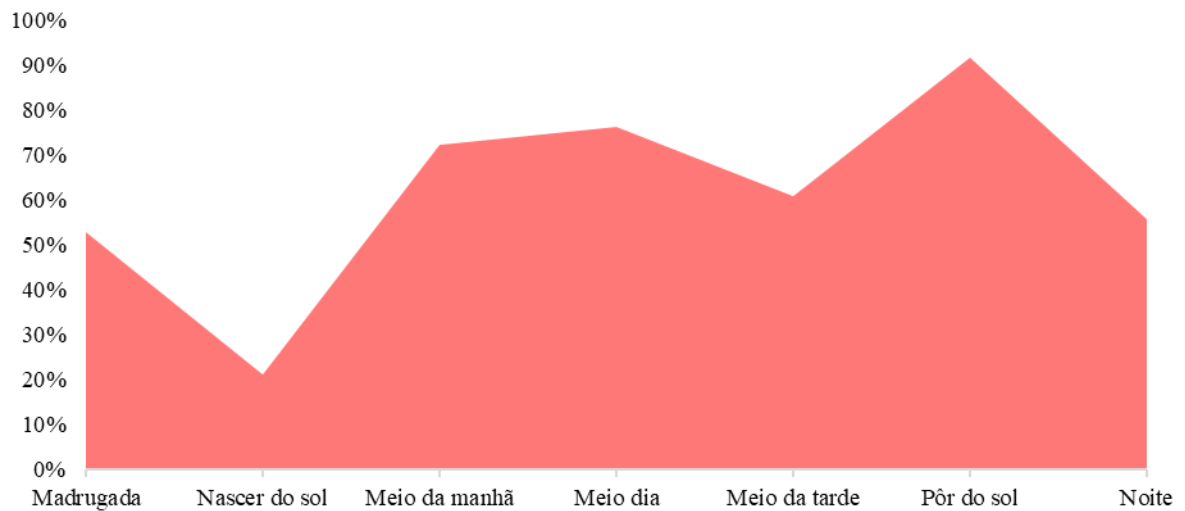


Figura 10: abundância relativa média de *V. chilensis* ao longo do dia no verão, em Nova Tramandaí.



4 DISCUSSÃO

4.1 HORÁRIOS

O presente estudo foi o primeiro a utilizar uma abordagem sistemática para compreender variações circadianas em nível de comunidade das aves do litoral do Rio Grande do Sul. Analisando apenas os dados de riqueza e abundância médias por horário, é evidente não só que há uma variação na composição da assembleia de aves que utilizam a faixa de praia relacionada ao horário solar, como também notar que as duas áreas possuem ritmos circadianos diferentes de utilização pelas aves. Com os resultados deste trabalho é possível saber quais seriam os melhores horários para realizar estudos de contagens de aves, visando otimizar, por exemplo, uma melhor representação da riqueza de espécies, ou uma contagem de maior número de aves. Se apenas tivessem sido realizadas as contagens do nascer do sol e meio da tarde, nenhuma espécie deixaria de ser registrada em Nova Tramandaí, e apenas uma não teria sido registrada na Praia das Cabras.

A maioria dos estudos com contagens de aves não dá a devida importância para o horário solar. Costa e Sander (2008) fizeram contagens em uma transecção de 78 km de praia no litoral médio do Estado, e informaram apenas a duração do percurso (de 4 a 6 h), sem mencionar os horários de início e fim das contagens. O trabalho de Mäder (2010), o qual se propôs a realizar contagens em duas transecções de 80 km na costa do Estado, também não menciona se houve alguma padronização com relação aos horários das contagens. Müller e Barros (2013) compararam a diversidade e abundância de aves costeiras ao longo de uma transecção de 50 km de extensão no litoral norte do Estado, mas também não fazem menção ao horário das contagens.

Vooren e Chiaradia (1990), que realizaram contagens em uma área de 60 km na costa sul do Estado, mencionam uma padronização das contagens (pela manhã, entre as 08:30 e 11:00). Também representam os resultados de abundância de aves em densidade (aves/km de extensão de faixa praial), o que demonstra a importância que os pesquisadores deram para realização de futuras comparações. Kalil (2000) menciona que realizou suas contagens entre as 8 h e 12 h, ou entre as 12 h e 18 h, e ainda testou se existe diferença na composição da comunidade entre a manhã e à tarde, dando importância também para o ritmo circadiano. Bugoni & Vooren (2005) foram os únicos a analisar padrões circadianos de atividade, de *S. hirundo*, e a comentar a influência do horário de realização de contagens nos resultados, relativo, por exemplo, à abundância de indivíduos utilizando a faixa de praia.

Os estudos que mencionam o horário da realização das contagens, não consideram que o horário solar (que na verdade é como os organismos realmente percebem a ritmicidade ao

longo do dia) difere do nosso relógio convencional, e varia de acordo com a latitude e com o período do ano. Por exemplo, os horários de nascer do sol, meio dia solar, e pôr do sol no solstício de verão de 2018 em Tramandaí foram as 05:16, 12:08 e 19:21 do nosso relógio convencional (desconsiderando horário de verão), respectivamente, enquanto no solstício de inverno de 2019 os mesmos horários solares corresponderam às 07:16, 12:22 e 17:29 do nosso relógio, respectivamente. Isso demonstra não só um deslocamento dos períodos do dia com relação ao relógio convencional, como também a amplitude de duração do período diurno em um ano, variando entre 13h e 55min e 10h e 13min do nascer ao pôr do sol em Tramandaí, conforme a época do ano.

4.2 ÁREAS DE ESTUDO

Comparando as duas áreas de estudo são percebidas diferenças com relação aos parâmetros analisados, entre os diferentes momentos do dia. Com relação ao período noturno, a Praia das Cabras possui uma abundância inferior de aves utilizando a faixa de praia, mas conta com a alta frequência de ocorrência de *N. nycticorax*, que esteve em todas as madrugadas e em mais de 75% das noites amostradas. Em contraponto a isso, o período diurno possui uma alta riqueza e abundância de aves, comparado à área mais urbanizada, com picos principalmente no meio da manhã e no meio da tarde.

Para *H. palliatus*, a área se demonstrou como um importante local de alimentação e descanso durante o dia, já que foi a espécie mais frequente (estando presente em todas as contagens diurnas) e com maior abundância relativa média, demonstrando também sua dominância no local. É possível que esta alta abundância e frequência de ocorrência, já registradas em outros trabalhos (SANABRIA, 2009) seja reflexo também da utilização da espécie para reprodução, já que a área possui campos de dunas preservados, local onde a espécie realiza postura de ovos e criação dos ninhos (LINHARES, 2018).

Scolopacidae também possui espécies que utilizam a área como um sítio de parada para descanso e alimentação, ou até mesmo como sítio de invernagem, como alguns maçaricos dos gêneros *Calidris* e *Tringa* que são migrantes Neárticos. Essas espécies reproduzem-se no Hemisfério Norte durante o verão boreal, e durante o período de invernagem migram para o Hemisfério Sul, utilizando áreas úmidas como área de invernagem e pontos de parada.

As sete espécies da família Sternidae que foram registradas neste estudo agrupam-se na beira da praia em maiores quantidades justamente nos horários de pico de abundância e diversidade de aves, arrumando as penas e descansando, provavelmente após terem se

alimentado no mar durante o início da manhã e meio dia, já que são espécies piscívoras. O trabalho de Bugoni e Vooren (2005) traz observações semelhantes com relação ao trinta-réis-boreal. Eles observaram, no litoral médio e sul do RS, que esta espécie parte de um sítio de descanso noturno (no interior da Lagoa dos Patos) para o mar nas primeiras horas após o nascer do sol para se alimentar, e ocupam a beira da praia para descanso desde o meio da manhã até o meio da tarde, iniciando o retorno aos sítios de descanso noturno poucas horas antes do pôr do sol. Essa informação ainda foi reforçada com outro trabalho de Bugoni *et al.* (2005), por meio de rastreamento remoto, o qual registrou esse deslocamento da espécie do ambiente de descanso na barra da Lagoa do Peixe para o mar, nos horários mencionados acima.

Já em Nova Tramandaí, o período noturno apresentou riqueza e abundância médias de aves superior à Praia das Cabras. Além do socó-dorminhoco (que possui hábito noturno) aves como o Piru-piru, Pernilongo, Talha-mar e Quero-quero foram frequentemente avistadas no período noturno, inclusive alimentando-se. Isso pode acontecer devido ao fato de a área ter a presença de drenagens pluviais urbanas que muitas vezes eutrofizam o ambiente, aumentando sua produtividade e resultando em um aumento de disponibilidade de alimento para essas espécies (LEAL *et al.*, 2013). A iluminação artificial noturna presente de ser uma causa que contribui para a alta abundância noturna das aves, por facilitar a captura de alimento de espécies com estratégias de captura de presa visuais. O nascer do sol representou o horário de pico de riqueza de aves em Nova Tramandaí, e possui uma riqueza média maior, em comparação com o mesmo horário na Praia das Cabras, porém, os demais horários diurnos possuem uma riqueza menor. A abundância de aves durante o período diurno também foi inferior à Praia das Cabras, e não teve grandes variações com relação ao ritmo circadiano.

Uma parte da riqueza de espécies encontrada em Nova Tramandaí são espécies que foram exclusivas dessa área, e não são comuns ao ambiente de faixa de praia (provavelmente são atraídas até ele por meio de ambientes urbanos), como por exemplo o Pombo-doméstico, o Pardal, Anu-branco e o João-de-barro. O Bem-te-vi, que também não é comum ao ambiente de beira de praia, apresentou uma frequência de ocorrência alta (23%), e muitas vezes estava alimentando-se no ambiente, possivelmente competindo com outras espécies.

4.3 CONCLUSÕES

O horário solar é um parâmetro que influencia na composição das comunidades de aves em praias arenosas, e deveria receber uma importância maior em trabalhos com contagens de organismos visando avaliar padrões de riqueza, abundância e composição de

espécies de comunidades. As diferentes espécies possuem diferentes ritmos circadianos, e a urbanização de áreas costeiras pode alterar esse ritmo de utilização da beira da praia pelas aves, como foi o caso de Nova Tramandaí, além de alterar a composição de espécies, favorecendo aves que não são comuns ao ambiente.

A Praia das Cabras é um dos últimos ambientes de praia ainda conservados no litoral norte do RS, e é importante tanto para alimentação quanto para descanso de espécies residentes ou migratórias, possuindo alta abundância e riqueza de aves. Com a acelerada expansão urbana do litoral norte, esta área está ameaçada pela especulação imobiliária, e são necessárias ações de conservação para proteger não só as populações de aves costeiras que dependem da área (incluindo espécies ameaçadas), mas também toda a biodiversidade do local.

REFERÊNCIAS

- ABSALONSEN, L.; SARAIVA, J. M. B. **Caracterização morfodinâmica das praias do Rio Grande do Sul**. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 9., Recife. 2003.
- AMARAL, A. C. Z. *et al.* **Brazilian sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities**. Brazilian Journal of Oceanography, v. 64, n. 2, p. 5-16. São Paulo. 2016.
- BIBBY, C. J. *et al.* **Bird census techniques**. Elsevier. 2000.
- BUGONI, L.; VOOREN, C. M. **Distribution and abundance of six tern species in southern Brazil**. Waterbirds, v. 28, n. 1, p. 110–120. 2005.
- BUGONI, L. *et al.* **Feeding grounds, daily foraging activities, and movements of Common Terns in Southern Brazil, determined by radio-telemetry**. Waterbirds, v. 28, n. 4, p. 468–478. 2005.
- COSTA, E. S.; SANDER, M. **Variação sazonal de aves costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Biodiversidade pampeana, v. 6, n. 1, p. 3-8. 2008.
- DAHL, E. **Some Aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches**. Oikos, v. 4, n. 1, p 1–27. 1952.
- DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. **Global patterns in sandy beach macrofauna: species richness, abundance, biomass and body size**. Geomorphology, v. 199, n. 1, p. 106–114. 2013.
- DEL HOYO, J. *et al.* **Handbook of the Birds of the World Alive**. Lynx Edicions, Barcelona. Disponível em: < <http://www.hbw.com/>>. Acesso em: 07 jul. 2019.

EFE, M. A.; SERAFINI, P. P. *Thalasseus maximus* (Boddaert, 1783). In: **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: ICMBio, p. 164-167. 2018.

FEPAM. **Diretrizes ambientais para o desenvolvimento dos municípios do litoral norte**. Porto Alegre: FEPAM/GERCO, Estado do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZÁLES, S. A.; NAVEA, K. Y.; MUÑOZ, M. **Effect of coastal urbanization on sandy beach coleoptera *Phaleria maculata* (Kulzer, 1959) in northern Chile**. Marine Pollution Bulletin, v. 83, n. 1, p. 265–274. 2014.

GWINNER, E.; BRANDSTATTER, R. **Complex bird clocks**. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, v. 356, n. 1415, p. 1801–1810. 2001.

HARDIN, P. E.; HALL, J. C.; ROSBASH, M. **Feedback of the *Drosophila* period gene product on circadian cycling of its messenger RNA levels**. Nature, v. 343, n. 1, p. 536–540. 1990

HARRISON, P. **Seabirds: an identification guide**. Croom Helm, London, p. 448.1985.

HUANG, R. C. **The discoveries of molecular mechanisms for the circadian rhythm: the 2017 Nobel Prize in Physiology or Medicine**. Biomedical Journal, v. 41, n. 1, p. 5–8. 2018.

KALIL, L. G. **Avaliação da interferência humana com as aves da Praia do Cassino no ano 2000**. Monografia de Graduação em Oceanologia, FURG. Rio Grande. 2000.

LEAL, G. R.; EFE, M. A.; OZORIO, C. P. **Use of sandy beaches by shorebirds in Southern Brazil**. Ornithologia, v. 6, n. 1, p. 14–21. 2013.

LINHARES, B. A. **Biologia reprodutiva, dieta e ocorrência sazonal do Piru-piru, *Haematopus palliatus* Temminck, 1820, nas dunas da Praia Grande, Torres, Rio Grande do Sul**. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira, UFRGS. Imbé. 2018.

LOPES, E. P.; RUIZ, T. C. D.; DOS ANJOS, F. A. **A ocupação urbana no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil, e suas implicações no turismo de segunda residência.** Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 10, n. 2, p. 426–441, 2018.

MÄDER, A. **Efeitos da antropização da zona costeira sobre as assembléias de aves.** Dissertação de Mestrado em Conservação e Manejo de Ecossistemas Silvestres, UNISINOS. São Leopoldo. 2010.

MARTÍNEZ, M. L. *et al.* **The coasts of our world: ecological, economic and social importance.** Ecological Economics, v. 63, n. 2-3, p. 254–272. 2007.

MESTRE, L. A. **Registros das migrações de trinta-réis-boreal *Sterna hirundo*: análise das recuperações de indivíduos marcados na América do Norte (1928-2005) e Brasil (1983-2005).** Ornithologia, v. 2, n. 2, p. 81–87. 2010.

MÜLLER, A.; BARROS, M. P. **Diversidade e abundância de aves costeiras em um trecho do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** Biotemas, v. 26, n. 3, p. 163-175. 2013.

NILSSON, C. *et al.* **Timing of nocturnal passerine migration in Arctic light conditions.** Polar Biology, v. 38, n. 9, p. 1453-1459. 2015.

ROCKETT, G. C. *et al.* **Gestão integrada de Unidade de Conservação Costeira – Parque Estadual de Itapeva, Torres-RS, Brasil.** Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 18, n. 1, p. 5–23. 2018.

SANABRIA, J. A. F. **Diversidade de aves em um fragmento de restinga no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** Dissertação de Mestrado em Biologia Animal, UFRGS. Porto Alegre. 2009.

SANTOS, A. A.; DE MOURA, M. D. G. **Relógio biológico: revisão de literatura.** Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 17, n. 1, p. 1–6. 2019.

SCHLACHER, T. A. *et al.* **Sandy beach ecosystems: key features, sampling issues, management challenges and climate change impacts.** *Marine Ecology*, v. 29, n. 1, p. 70–90. 2008.

SCHERER, A. L.; PETRY, M. V. **Seasonal variation in shorebird abundance in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil.** *The Wilson Journal of Ornithology*, v. 124, n. 1, p. 40–50. 2012.

SCHUNCK, F.; RODRIGUES, A. A. F. *Calidris canutus* (Linnaeus, 1758). *In: ICMBIO. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.* Brasília: ICMBio, p. 145–148. 2018.

TOMAZELLI, L. J. *et al.* **Geomorfologia e potencial de preservação dos campos de dunas transgressivos de Cidreira e Itapeva, litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** *Pesquisas em Geociências*, v. 35, n. 2, p. 47–55. 2008.

TOMAZELLI, L. J.; VILLWOCK, J. A. **O cenozóico costeiro do Rio Grande do Sul. Geologia do Rio Grande do Sul.** Ed. CIGO/UFRGS, Porto Alegre, p. 375–406. 2000.

VOIGT, R. M. *et al.* Circadian rhythm and the gut microbiome. *In: International Review of Neurobiology.* Academic Press, v. 131, p. 193–205. 2016.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F. **As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação.** FURG, Rio Grande, RS. 1999.

VOOREN, C. M.; CHIARADIA, A. **Seasonal abundance and behaviour of coastal birds on Cassino Beach, Brazil.** *Ornitologia Neotropical*, v. 1, n. 1, p. 9–24. 1990.

WHSRN. **Lagoa do Peixe.** 2019. Disponível em: < https://whsrn.org/whsrn_sites/lagoa-do-peixe/>. Acesso em: 10 out. 2019.

ZUANAZZI, P. T.; BARTELS, M. **Estimativas para a população flutuante do Litoral Norte do RS.** FEE, Porto Alegre, p. 28. 2016.