

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

**DISTÂNCIA INICIAL DE VOO DE AVES EM
ECOSSISTEMA LITORÂNEO DO ESTADO DE
SÃO PAULO**

Júlia Almeida Moraes

Uberlândia - MG

2019

JÚLIA ALMEIDA MORAES

**DISTÂNCIA INICIAL DE VOO DE AVES EM
ECOSSISTEMA LITORÂNEO DO ESTADO DE
SÃO PAULO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do Curso de Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Celine de Melo

Coorientador: Dr. César Cestari

Uberlândia, 13 de dezembro de 2019.

AGRADECIMENTOS

Sou grata à Força Criadora que se revela de forma misteriosa e deslumbrante na natureza.

Sou especialmente grata aos meus avós, Eliseu Gonçalves Miranda e Júnia Aparecida Almeida Miranda, pelos esforços desmedidos e pelo amparo e carinho oferecidos a mim. Aos meus pais, Anndhrea Karlla Franscisco e Rafael Ferreira de Moraes pelos cuidados diários, incentivos e compreensão. Às minhas tias, Wayce, Kelly e Roberta e à minha prima Paula que mesmo longe me motivam continuamente a seguir naquilo que acredito ser importante, e pela credibilidade que possuo com elas. Considero-me uma pessoa de sorte por encontrar em minha família um lugar seguro no mundo.

Ao meu amigo Bruno de Morais Guerra, pela parceria de sempre em campo na coleta de dados e fora dele, por todo apoio e cuidado. Sem ele este trabalho não seria possível. Aos meus amigos Victória Maria Rossetti Pereira, Thallys Rodrigues Félix por serem meu ponto de paz e confiança. Também sou grata ao incentivo e auxílio dos meus amigos Rodrigo Cassimiro Rossi pela sua disponibilidade e paciência em me mostrar um pouco do universo das estatísticas, ao Rodolfo Ferreira Alves pela parceria alegre e motivação. E ao Gabriel Chagas Lanes pelo companheirismo, incentivo e leveza de sempre.

À orientação, compreensão, paciência e por me mostrarem a importância dos processos científicos, um agradecimento especial aos meus orientadores Celine de Melo e César Cestari. E também à sua esposa Cristina pela simpatia e hospitalidade em me acolher em sua casa no período de coleta de dados. Agradeço também a banca avaliadora, Prof. Dr Oswaldo Marçal Junior e ao doutorando Luís Pedro Mendes Paniago, os quais possuem minha estima e admiração desde o início da minha graduação.

Por fim agradeço imensamente a Universidade Federal de Uberlândia - UFU por todo crescimento acadêmico e pessoal, pelas oportunidades e experiências aqui vividas.

RESUMO

A distância inicial de voo (Flight Initial Distance - FID) em aves é um fator determinante para o sucesso do indivíduo que possui como desafio equilibrar os custos do voo com as vantagens em permanecer em determinado local. O voo antecipado pode reduzir a eficiência do forrageamento, enquanto o voo tardio pode levar à predação. No verão, o fluxo de pessoas nos ecossistemas de praia aumenta consideravelmente, sendo estes utilizados de modo indiscriminado para atividades recreativas. A presença e permanência de pessoas nas praias podem influenciar no FID e comprometer o bem-estar animal. Neste sentido, o presente estudo buscou avaliar se há influência da massa corporal das aves e também se a quantidade de pessoas próximas aos indivíduos provoca alterações no comportamento de fuga dos indivíduos solitários e em bandos. Para verificar a existência de tais correlações foram mensurados o FID de 145 aves ao longo do litoral sul de São Paulo, por meio da aproximação experimental do observador-perturbador, o qual calibrou sua passada com o auxílio de uma fita métrica. O FID é a distância do ponto em que a ave voou ao ponto em que o observador-perturbador se encontrava neste momento, deste modo tal medida expressa em metros a tolerância da ave em relação à presença humana. A distância inicial de voo de aves solitárias sofre influência de suas biomassas, em que se observa a diminuição do FID para aves solitárias de menor porte, enquanto que aves de maior porte expressaram um maior FID, provavelmente por ser mais vantajoso para aves maiores garantirem a fuga antes de uma maior aproximação do potencial predador, pois exibem um maior gasto energético despendido para o voo. Para as aves encontradas em bandos a relação massa corpórea das aves e FID não foi significativa, possivelmente, pois existe um equilíbrio de alocação de energia neste trade-off em que a disponibilidade de recursos alimentares juntamente com os benefícios de proteção do bando, tornam-se mais compensatórios do que custo de um voo antecipado. Considerando o FID correlacionado ao número de pessoas presentes na unidade amostral, pode se observar uma relação inversamente proporcional, tanto para indivíduos solitários quanto em bandos, os quais apresentam uma diminuição da distância inicial de voo à medida que o número de pessoas aumenta. A partir da avaliação do FID pode-se inferir que possivelmente que o comportamento de fuga destas aves solitárias ou pertencentes a bandos que possuem um constante contato com seres humanos, podem se habituar a sua presença, deixando de interpretá-los como potenciais predadores.

Palavras-chave: aves; FID; aproximação humana; massa corpórea.

ABSTRACT

Flight Initial Distance (FID) in birds is a determining factor in the success of the individual who has the challenge of balancing flight costs with the advantages of staying in a particular location. Early flight can reduce foraging efficiency, while late flight can lead to predation. In summer, the flow of people in beach ecosystems increases considerably, and they are used indiscriminately for recreational activities. The presence and permanence of people on beaches can influence the FID and compromise animal welfare. In this sense, the present study aimed to evaluate if there is influence of the birds' body mass and also if the number of people close to the individuals causes changes in the escape behavior of the solitary individuals and in flocks. To verify the existence of such correlations, the FID of 145 birds along the south coast of São Paulo was measured by means of the experimental approach of the observer-disturber, who calibrated his stride with the aid of a tape measure. The FID is the distance from the point at which the bird flew to the point at which the disturbing observer was present, so this measure expresses in meters the bird's tolerance of human presence. The initial flight distance of solitary birds is influenced by their biomass, which shows a decrease in FID for smaller solitary birds, while larger birds expressed a higher FID, probably because it is more advantageous for larger birds to ensure the escape before a closer approach to the predator potential, as they exhibit a higher energy expenditure released to the flight. For birds found in flocks the relationship between body mass and FID was not significant, possibly because there is an energy allocation balance in this trade-off in which the availability of food resources along with the protection benefits of the flock become more compensatory than the cost of an early flight. Considering the FID correlated to the number of people present in the sample unit, an inversely proportional relationship can be observed, both for solitary individuals and in flocks, which present a decrease in the initial flight distance as the number of people increases. From the FID evaluation it can be inferred that possibly the escape behavior of these birds, which are in constant contact with humans, may become accustomed to their presence and may not interpret them as potential predators.

"Keywords": Birds; FID; Human approximation; Body mass.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
3 METODOLOGIA	9
3.1 ÁREAS DE ESTUDO:	9
3.2 PROCEDIMENTOS:	10
3.3 ANÁLISE DE DADOS	11
4 RESULTADOS	12
5 DISCUSSÃO	16
6 CONCLUSÕES	19
7 REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

O ambiente costeiro brasileiro é constituído pelo litoral o que possui aproximadamente 8.000 quilômetros de extensão, juntamente com as águas oceânicas e ilhas adjacentes (VOOREN; BRUSQUE, 1999). Tal ecossistema apresenta alta produtividade primária, sendo comum a ocorrência abundante de invertebrados, peixes, além de aves limícolas, marinhas e pelágicas, as quais exploram tal ambiente para o forrageio, repouso e reprodução (WARNOCK *et al.*, 2002; BARBIERI *et al.*, 2003; BARBIERI; PINNA, 2005; BARBIERI; MENDONÇA, 2005).

O ambiente costeiro se encontra continuamente susceptível às desordens de causas naturais relacionadas às variáveis climáticas, as quais impactam diretamente o nível do mar, além de possuir alta sensibilidade no que tange às intervenções antrópicas (TESSLER; GOYA, 2005). Em resposta a essas modificações na linha da costa, têm se a fragmentação da paisagem natural, uma vez que as porções remanescentes das paisagens se encontram gradativamente menores e cada vez mais isoladas, provocando um impacto elevado sobre a biodiversidade de aves marinhas costeiras, limícolas e habitantes das bordas (WARNOCK *et al.*, 2002; WAUCHOPE *et al.*, 2017). Além disso, tal impacto é intensificado pelo aumento do fluxo de pessoas que utilizam as praias de modo recreativo, o que afeta a perda de biodiversidade e degradação das estruturas biológicas das comunidades (TREMBLAY; ELLISON, 1979; WARNOCK *et al.*, 2002). Todos os processos supracitados aliados à crescente urbanização em áreas costeiras podem interferir negativamente nos níveis de sobrevivência, comportamento e abundância tanto de aves migratórias quanto residentes (THOMAS *et al.*, 2003; BURTON *et al.*, 2006).

Segundo o Comitê de Registros Brasileiros Ornitológicos (2015), a diversidade da avifauna do país corresponde a 1919 espécies, das quais 148 espécies compreendem aves marinhas e costeiras entre táxons residentes e migrantes (VOOREN; BRUSQUE, 1999). A presença humana compete com as aves pela ocupação de áreas naturais (VOOREN; BRUSQUE, 1999; BARBIERI, 2008) levando ao deslocamento destes animais para outros habitats onde tenham condições mais adequadas para o forrageio e reprodução (BARBIERI, 2007). As aves possuem uma gama de respostas comportamentais anti-predação, as quais podem ser interpretadas como indicadores das

perturbações que sofrem (FEDRIZZI, 2003), uma vez que respondem a perturbação humana da mesma maneira que percebem o risco de predação passando a evitar áreas que representam um potencial conflito (BUTLER *et al.*, 1997).

A distância estabelecida em que a ave adota um comportamento de fuga seja este caminhar, correr, voar ou mergulhar está intimamente relacionada com o sucesso do indivíduo, que possui como desafio equilibrar os custos do voo com as vantagens em permanecer em determinado local (COOPER; FREDERICK, 2007). Um voo antecipado pode reduzir a eficiência do forrageamento, enquanto um voo tardio pode levar à predação (GEIST *et al.*, 2005). A distância em que o indivíduo voa perante uma ameaça que se aproxima é denominada como Distância Inicial de Voo (Flight Initiation Distance - FID) (YDENBERG; DILL, 1986).

Adicionalmente, a potência de voo das aves está relacionada à sua capacidade de sobrevivência, e é gerada por uma função da força muscular associada à frequência de batida das asas. Em nível estrutural, os requisitos mecânicos do voo moldam muitos aspectos anatômicos os quais refletem nas características comportamentais dos indivíduos (POUGH *et al.*, 2008). Dentre os aspectos anatômicos, a massa corporal do indivíduo é compreendida como uma medida do tamanho total de um organismo, sendo um dos fatores que exerce influência no FID das aves já que está associado à sua capacidade de voo (CLARK, 1979; PIERSMA; DAVIDSON, 1991). Portanto, o sucesso da resposta de fuga das aves depende de como o indivíduo avalia não somente as influências de elementos externos, como também os aspectos inerentes à sua própria morfologia, buscando o ajuste do comportamento a fim de maximizar sua aptidão considerando os custos e benefícios (COOPER; FREDERICK, 2007).

Os indivíduos que não se habitam a tais condições sofrem pressões que os levam a forragear em outras áreas potencialmente menos favoráveis, o que pode colocar em risco o bem estar destes (BARBIERI, 2007; BLUSTEIN, 2006). O monitoramento da avifauna que ocupa o ecossistema de praia torna-se possível compreender como as aves se comportam frente à presença de pessoas, e se há um padrão no comportamento de fuga das espécies, e qual a distância mínima de tolerância à aproximação. Assim, a estimativa da distância inicial de voo dos animais pode ser utilizada como critério de avaliação dos impactos da presença humana em ambientes naturais (FERNANDEZ-JURICIC, *et al.*, 2001).

2. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar o comportamento de fuga de aves solitárias e em bandos monoespecíficos que exploram do ecossistema de praia no litoral sul de São Paulo, relacionando o FID ao peso das aves e também à densidade de pessoas presentes nos locais amostrados.

2.1 Objetivos específicos

Verificar se o comportamento de fuga das aves, solitárias e em bandos, sofre influência de sua massa corporal, sendo esperado que aves de menor porte fossem mais tolerantes quanto à aproximação humana, por apresentarem uma resposta de voo mais rápida. Enquanto que aves de maior porte expressariam um maior FID, por serem consideradas menos ágeis quando comparadas as aves de menores.

Verificar se há alteração no comportamento de fuga para aves solitárias e em bandos em função do número de pessoas presentes próximas ao(s) indivíduo(s), em que o esperado seria o aumento do FID proporcionalmente a quantidade de pessoas no entorno.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Áreas de estudo

A coleta de dados em campo foi realizada ao longo das praias de Peruíbe, Itanhaém, Praia Grande, São Vicente e Santos, situadas no litoral sul do estado de São Paulo. A paisagem litorânea é constituída por um sistema integrado composto a partir da interação entre os mosaicos de paisagem natural e antrópica.

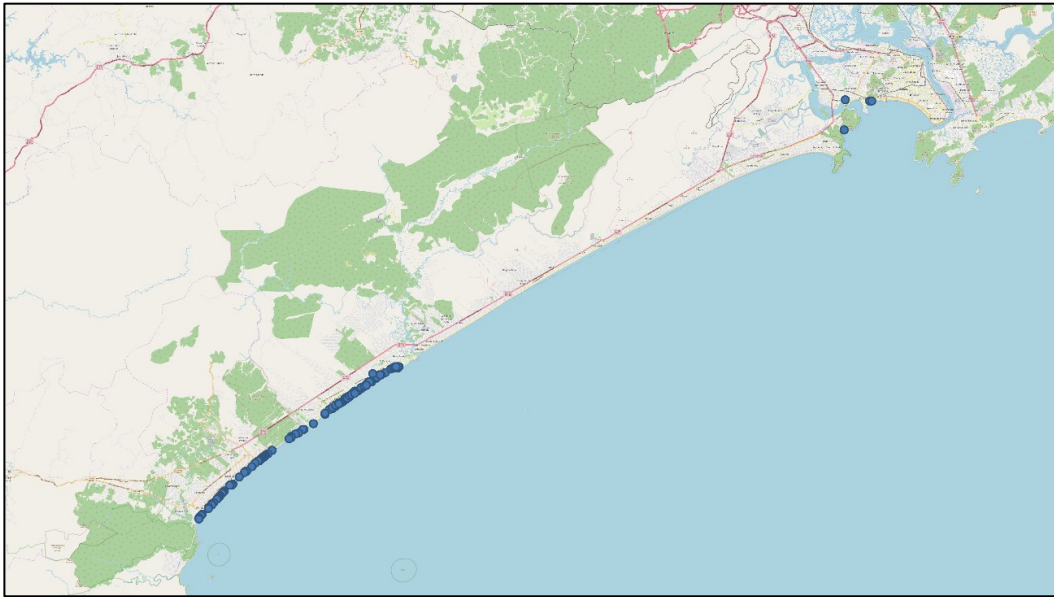


Figura 1: Área referente a coleta de dados realizada no estudo. Os pontos em azul são as coordenadas de cada unidade amostral registrada, totalizando um n amostral de 145 observações.

3.2 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada em janeiro de 2019, época marcada pela alta temporada, em que se tem um considerável aumento da população de veraneio nas cidades litorâneas (JAKOB, 2003). Os trechos de praia dos municípios de Peruíbe, Itanhaém, Praia Grande, São Vicente e Santos não foram percorridos continuamente, mas teve-se o cuidado de não repetir as áreas amostradas para evitar a pseudoreplicação. A amostragem dos dados foi realizada, considerando o horário de verão, no turno da manhã das 08-11h, e ao final da tarde das 18h-19h.

Os dados foram obtidos de modo não sistemático registrando as aves que se encontravam dentro da área percorrida, utilizando o método *Ad. Libitum* (ALTMANN, 1974). Registraram-se tanto indivíduos solitários quanto os participantes de bando de aves, aqui considerado como um agrupamento de indivíduos espacialmente próximos que se deslocavam de forma coesa e na mesma direção (REIS, *et al.*, 2011). Neste estudo foi adotado, para fins de otimização amostral, a distância máxima de 5 metros

entre os indivíduos, para que estes fossem considerados pertencentes a um mesmo bando.

A distância inicial de voo (FID) das aves foi mensurada utilizando a medida em centímetros da passada do observador perturbador, a qual foi calibrada pela média da distância dos passos percorridos em uma trena de dez metros. Assim, obteve-se o valor de cada passo correspondendo a 71 centímetros. Posteriormente foi realizada a conversão para metros, da quantidade de passos dados entre o ponto de partida até o marco inicial do voo.

Frente a uma potencial ameaça, o indivíduo pode adotar um comportamento de fuga que seja caminhando ou voando (MANICA, *et al.*, 2016), no entanto ao que se refere ao comportamento de aves limícolas, o ato de se afastar caminhando pode ser relacionado ao forrageio e não necessariamente à fuga (BLUMSTEIN, 2006). Portanto, para descartar a possibilidade de equívocos relacionados às interpretações do comportamento animal de diferentes espécies, o FID foi estabelecido considerando apenas o ponto em que a ave alçou voo.

A unidade amostral foi definida em um raio de 20 metros ao entorno do indivíduo ou bando, de acordo com a área estabelecida registrava-se o número de pessoas presentes. As aves foram identificadas em nível de espécie com o auxílio de binóculo (NIKON MONARCH 8x42®) e guia de campo (GUIA AVES DO BRASIL: PANTANAL ; CERRADO® (GWYNNE, *et al.*, 2010)). Em seguida, o observador-perturbador aproximava-se a velocidade constante da(s) ave(s) até que esta(s) voasse(m). Quando a abordagem era em direção a um bando, a aproximação experimental se dava com um indivíduo focal, registrando o FID da primeira ave que iniciou o voo.

Em relação à influência antrópica no FID, foi desconsiderada a presença do observador-perturbador, avaliando somente o número de pessoas que já estavam presentes dentro do raio da unidade amostral previamente definida. Como a entrada do observador-perturbador dentro da área amostrada não foi considerada, as áreas em que não havia a presença humana permaneceram com a variável referente à quantidade de pessoas, igual a zero.

3.3 Análises de dados

Foi utilizado o software RStudio empregando o teste Shapiro-Wilk para avaliar se os dados apresentavam distribuição normal (Gaussiana). Os dados não possuíram um comportamento seguindo uma normalidade e mesmo com transformações logarítmicas permaneceram não normais. Portanto, foi aplicado o teste não paramétrico de “Spearman” para verificar a correlação entre a distância inicial de voo (FID) e o peso das aves, bem como entre o FID e a quantidade de pessoas presentes na unidade amostral. Os dados referentes à massa corporal das aves foram estabelecidos de acordo com o valor estimado na literatura CRC AVIAN BODY MASSES (DUNNING; 2007).

Para a realização dos testes estatísticos foi considerado 135 unidades amostrais referentes às espécies que apresentaram no mínimo dez registros de ocorrência *Charadrius Semipalmatus*, *Columba livia*, *Egretta thula*, *Larus dominicanus* e *Vanellus chilensis*. No caso do teste de correlação do FID com o número de pessoas que havia na área, além de se considerar apenas as espécies supracitadas, tais registros foram avaliados a fim de se eliminar os dados discrepantes correspondentes de cada espécie. Sendo desconsiderados um “outlier” em *Charadrius semipalmatus* e em *Larus dominicanus*, e três para *Columba livia*.

4. RESULTADOS

Foram registrados 145 unidades amostrais, sendo 64 referentes a indivíduos solitários e 79 correspondentes a bandos monoespecíficos. Foram identificadas dez espécies de aves que exploram o ecossistema de praias, entre estas as mais frequentes foram *Columba livia* com 42 avistagens (28,96%), e *Charadrius semipalmatus* com 37 avistagens (25,52%). As espécies que apresentaram menor ocorrência foram *Charadrius collaris* e *Passer domesticus* com uma avistagem (0,70%) (Figura 1).

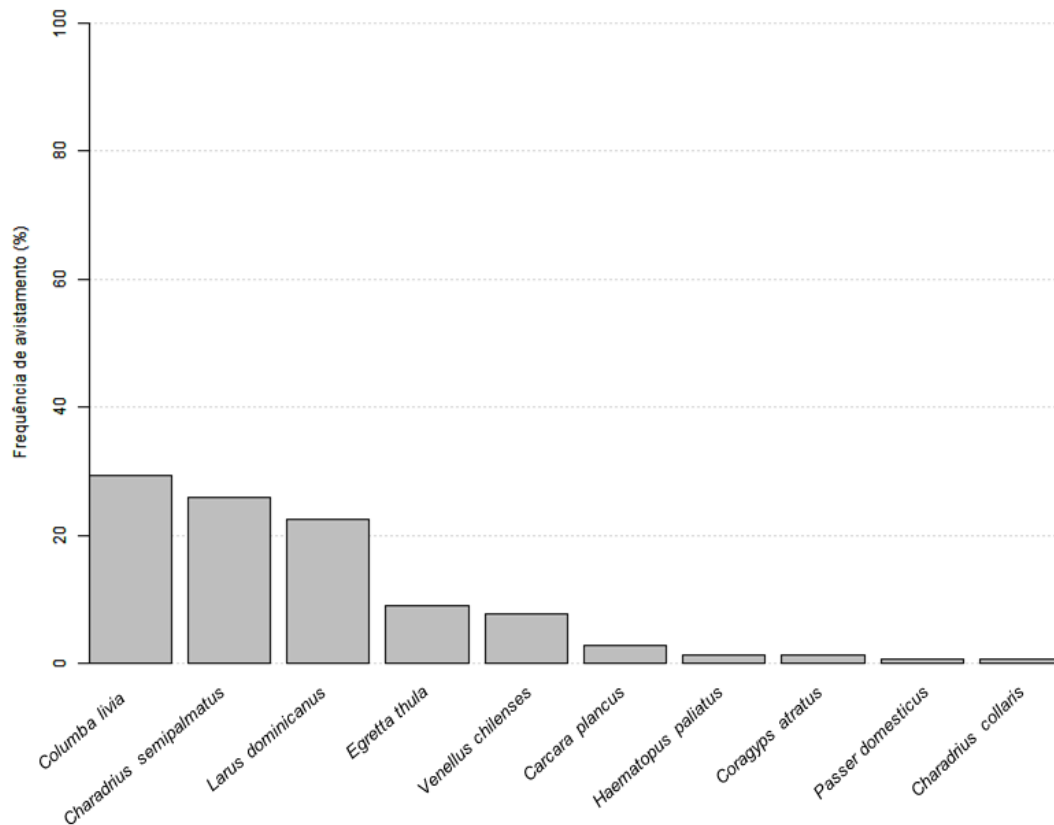


Figura 1. Avistamento em porcentagem das espécies.

Os dados amostrados foram agrupados em duas categorias, de indivíduos solitários e de bandos monoespecíficos, uma vez que as aves não apresentam o mesmo padrão comportamental quando estão solitárias e quando fazem parte de um bando.

Os testes realizados com os dados de aves solitárias revelam uma correlação positiva significativa entre a distância inicial de voo e as massas corpóreas das aves ($n = 64$, $r = -0.399$; $p = p < 0,001$), evidenciando uma tendência ao comportamento de fuga, em que aves menores permitem uma maior aproximação humana, ou seja, apresentam um menor FID, indicando que estas aves toleram uma maior aproximação humana (Figura 2).

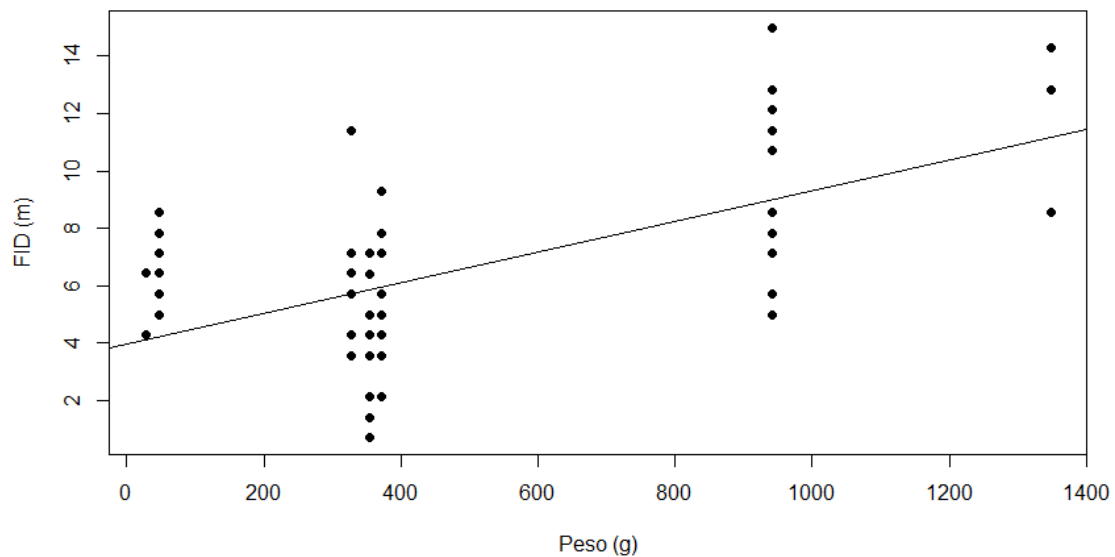


Figura 2. Correlação entre o FID e a biomassa de aves solitárias.

Para as aves maiores foi identificado um FID de quase 15 metros, o qual evidencia uma menor tolerância quanto ao fluxo e permanência de pessoas no ambiente de praia, indicando também que aves mais pesadas possuem um FID maior quando comparado às aves menores (Figura 2).

Houve correlação significativa negativa da distância inicial de voo dos indivíduos solitários em relação ao número de pessoas presentes na unidade amostral, assim quanto maior o número de pessoas dentro do raio de 20 metros, menor o FID das aves em relação à aproximação do observador-perturbador ($n = 64$, $r = -0,401$; $p < 0,001$) (Figura 3).

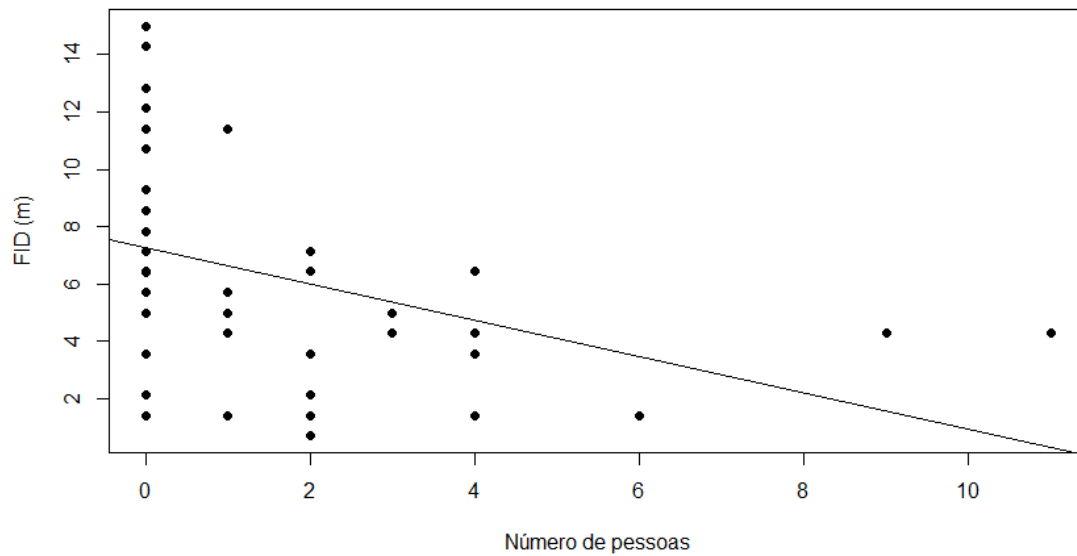


Figura 3. Correlação negativa entre o FID e quantidade de pessoas presentes na unidade amostral referente as aves solitárias.

Quando se considera os bandos de aves nota-se uma leve tendência, porém não significativa em relação à distância inicial de voo e as massas corpóreas das aves ($n = 79$, $r = 0.152$, $p < 0,196$) (Figura 4).

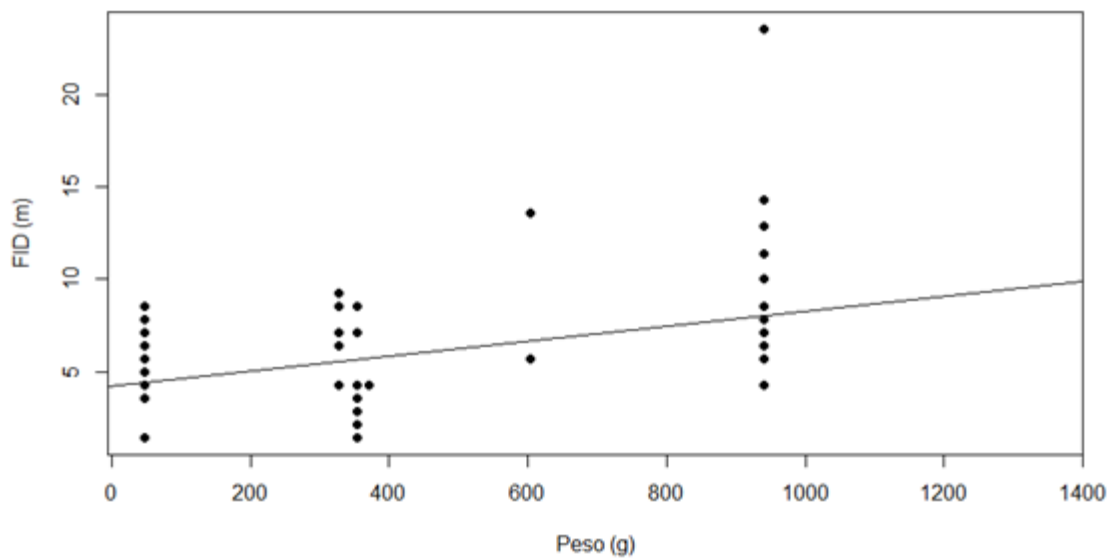


Figura 4. Correlação entre o FID e a biomassa das aves em bandos.

Considerando-se o FID dos bandos em função do número de pessoas próximas ao raio de 20 metros, percebe-se que há uma correlação significativa negativa, a qual permite inferir que quanto maior o número de pessoas dentro da unidade amostral, menor será o FID das aves em relação à aproximação humana ($n = 79$, $r = -0,342$; $p = 0,002$) (Figura 5).

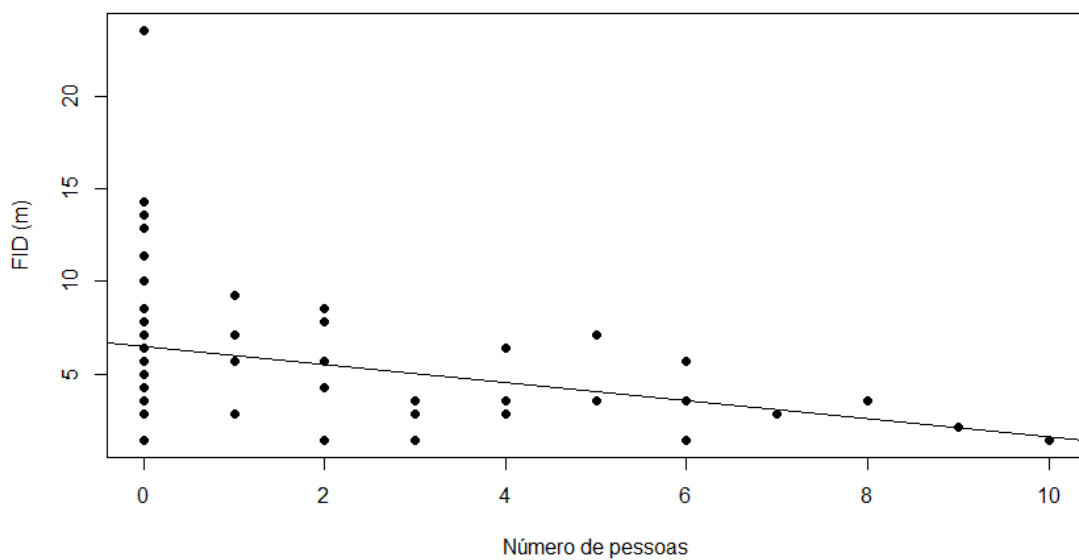


Figura 5. Correlação negativa entre o FID das aves em bando e quantidade de pessoas presentes na unidade amostral.

A correlação do FID de cada espécie, separadamente, em função da quantidade de pessoas não se mostrou significativa (Tabela 1).

Tabela 1. Correlação entre a distância inicial de voo por espécie em função do número de pessoas presentes na unidade amostral.

Espécie	R	P
<i>Charadrius semipalmatus</i>	- 0,24	0,12
<i>Columba livia</i>	- 0,12	0,47
<i>Egreta thula</i>	- 0,08	0,77
<i>Larus dominicanus</i>	- 0,04	0,80
<i>Vanellus chilensis</i>	- 0,23	0,48

5. DISCUSSÃO

A correlação positiva entre a distância inicial de voo e as massas corpóreas dos indivíduos solitários indica que aves de menor porte possivelmente suportam uma maior aproximação humana. Quando comparado com o FID de aves de maior porte, nota-se que estas são menos ágeis do que aves menores, provavelmente devido ao seu maior gasto energético despendido para o voo (BLUMSTEIN, 2006). A potência de voo gerada por uma ave é resultado não apenas da força exercida pela musculatura como também da frequência de batidas das asas, considerando que a proporção da massa corporal em sua totalidade destinada aos músculos de voo seja constante, os músculos de uma ave maior trabalham mais em comparação aos de uma ave de menor porte (BLUMSTEIN, 2003, COOPER, *et al.*, 2007).

Sendo assim, seria mais vantajoso garantir a fuga antes de uma maior aproximação do potencial predador. Estudos têm demonstrado que o comportamento de fuga, este sendo executado por meio do voo, torna-se comprometido pelo aumento da massa corporal das aves (VEASEY, *et al.*, 1998; METCALFE; URE, 1995; BLUMSTEIN, 2006; MANICA, *et al.*, 2016). Portanto, aves de maior porte exibem uma resposta mecânica mais tardia do que aves menores, deste modo necessitam de uma maior distância de voo para obterem sucesso de fuga.

Outro ponto a se considerar é o fato de que aves maiores são mais facilmente detectadas pelos possíveis predadores comparadas às aves menores, portanto um maior FID pode assegurar o sucesso do indivíduo (GASTON; BLOCKBURN, 1995; VALKENBURGH, *et al.*, 2004), além de que aves de maior porte necessitam de corridas mais longas para que possam alçar voo (COOPER, *et al.*, 2007). BLUMSTEIN (2006) sugeriu que aqueles que forem capazes de detectar o quanto antes possível ameaça apresentarão um maior FID, reduzindo assim as possibilidades de predação.

No entanto, segundo Veasey e colaboradores (1998) quando a ave se encontra sob real ameaça esta adotará o comportamento que priorize sua sobrevivência imediata, desconsiderando as questões energéticas de longo prazo, assim o esperado é que o indivíduo voe com a velocidade mais efetiva. Portanto a relação massa-velocidade, a qual exerce influência direta na distância inicial de voo seria flexível e dependente das condições centrais que influenciam o indivíduo (VEASEY, *et al.*, 1998).

Contudo, o comportamento das aves de se expor aos riscos de predação não é influenciado somente pelas taxas de sobrevivência, sendo dependente também do tipo de alimento consumido, e se este pode ser prontamente recuperados caso escapem, como sugerido por MOLLER (2015), as aves possivelmente foram selecionadas em sua história natural para otimizarem o trade-off entre a aquisição de alimento e a prevenção da predação. Outro fator que pode estar atrelado ao trade-off entre a decisão individual da ave em permanecer no local ou voar a medida que o potencial predador se aproxima, seria o agrupamento em bando mesmo que temporário. Pois se observa a redução do risco de predação uma vez que se tem indivíduos que atuam como sentinelas para a proteção do grupo (MORI, et al., 2001).

O que corrobora ao que foi observado neste trabalho em que a distância inicial de fuga de aves em bandos em relação às massas corpóreas mostra-se não significativa, possivelmente há um equilíbrio de alocação de energia neste trade-off em que a disponibilidade de recursos alimentares juntamente com os benefícios de proteção de pertencer ao bando, tornam-se mais compensatórios do que custo de um voo antecipado. Isto ocorre possivelmente por influência do efeito de diluição da possibilidade de predação, fato corroborado pelo estudo de SAMIA (2015) o qual relata em seu trabalho que o efeito de bando é um dos preditores para as estratégias de fuga em aves, em que a tolerância à aproximação humana aumenta proporcionalmente em relação ao tamanho do bando.

No verão, a presença de pessoas nos ecossistemas de praia aumenta consideravelmente, sendo utilizadas de modo indiscriminado para atividades recreativas (SCHERER, 2013). Nesta época, há um aumento na sobreposição de áreas utilizadas tanto pelas pessoas, quanto pela fauna associada a estes ambientes, que além da biodiversidade residente, recebe ainda os migrantes. Uma alternativa para o ajuste comportamental das aves em relação à exploração dos recursos frente ao trânsito de pessoas seria a redução na frequência de forrageio, podendo comprometer a saúde destes animais (MANICA, *et al.*, 2016; IKUTA; BLUSTEIN, 2003; FERNANDEZ – JURICIC, *et al.*, 2001).

Segundo o estudo de Frid e Dill (2002), as aves interpretam a aproximação humana como potencial ameaça. Desse modo, a exposição das aves em relação à quantidade de pessoas presentes nas praias, além de induzir o animal a um elevado nível

de estresse (LEGAGNEUX; DUCATEZ, 2013), pode ainda estimular uma resposta que prejudique a aptidão do indivíduo. Ao considerar o ser humano como possível predador, este passa a intensificar o comportamento de vigilância em detrimento de outras atividades como forrageamento e repouso (BLUSTEIN, 2006).

O esperado para este estudo, considerando os aspectos mencionados acima e o trabalho desenvolvido por Geist e colaboradores (2005), era um aumento do FID em função do número de pessoas presentes ao entorno da ave, pois estaria intimamente relacionado com a densidade de potenciais predadores.

Neste estudo, para ambas as categorias (indivíduos solitários ou em bandos) quanto maior o número de pessoas próximas da ave um menor o FID foi registrado. Isto pode ser explicado pelo fato das aves apresentarem uma plasticidade comportamental, característica que confere aos indivíduos a capacidade de se adequarem as condições do meio (MOLLER, 2012; LIN, *et al.*, 2012). Mesmo considerando a presença humana como fator limitante referente às áreas disponíveis para forrageio (MANICA, *et al.*, 2016; MOLLER, *et al.*, 2012), permanecer próximo as atividades antrópicas podem fornecer proteção as aves em relação aos seus possíveis predadores naturais (LIN, *et al.*, 2012).

A redução do FID pode ser em função da habituação das aves que passaram a associar a presença humana a um encontro que não lhes oferecem riscos (MOLLER, *et al.*, 2012; MOLLER, *et al.*, 2015; GUAY *et al.*, 2013). Outro fator a ser considerado é a formação de aglomerados compostos por algumas espécies de aves, atraídas pela disponibilidade de restos de comida e lixo provenientes do fluxo de pessoas nas praias. O mesmo foi observado para o estudo de Almeida (2010), em que evidencia tais elementos antrópicos como um recurso alimentar alternativo explorado pelas aves. O autor ainda questiona quais seriam as consequências em longo prazo deste comportamento, referente aos seus efeitos na saúde individual das espécies, bem como os impactos nas populações locais e até no que tange a biodiversidade.

A partir de estudos realizados demonstrou-se que um comportamento de fuga antecipado pode reduzir consideravelmente a eficiência do forrageio, enquanto que o aumento do limiar de tolerância frente à aproximação humana torna-se mais vantajoso em termos energéticos (VEASEY, *et al.*, 1998; BLUMSTEIN, 2006; ALMEIDA, 2010). Uma vez que a ave ao se habituar a presença humana permanecerá menos tempo

em estado de alerta, e passará a investir o tempo gasto em vigilância com a exploração dos recursos alimentares disponíveis entre outras atividades (MANICA, et al., 2016).

6. CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos por este trabalho e da análise da literatura disponível pode-se concluir que a distância inicial de voo das aves solitárias ou em bandos sofre influencia de suas biomassas. Isto corrobora a hipótese, pois se observa a diminuição do FID para aves de menor porte sendo estas solitárias ou pertencentes a bandos, possivelmente porque aves menores são mais ágeis quando comparadas as aves de maior porte, sendo mais vantajoso investir no forrageio do que garantir um voo antecipado.

Em relação às aves de maior porte que se encontravam agrupadas a biomassa não exerceu influência no comportamento de fuga das aves, entretanto estas apresentaram uma maior tolerância frente à aproximação humana. Isto ocorre possivelmente devido ao fato de quando as aves estão em bando tem-se o efeito de diluição do risco de predação, o que explicaria a diminuição do FID.

Verificou-se que a correlação do FID em função do número de pessoas, relacionou-se de maneira inversamente proporcional ao FID dos indivíduos solitários. O que permite inferir que possivelmente estas aves possuam um constante contato com seres humanos, habituando-se á sua presença e deixam de interpreta-los como potenciais predadores.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. J. M. D. As aves limícolas migratórias nas praias de Aracaju: avaliação da influência antrópica e contribuição para ações de desenvolvimento costeiro. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, 2010.

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.

BARBIERI, E. Season variation abundance of *Rynchops niger* in the estuary of Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2, p. 21-26, 2007.

BARBIERI, E. Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 2, p. 97-102, 2008.

BARBIERI, E.; MENDONÇA, J. T. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. *Journal of Coastal Research*, v. 21, n. 9, p. e1-e10, 2005.

BARBIERI, E.; MENDONÇA, J. T.; XAVIER, S. C. Importance of Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil) for the Sanderlings (*Calidris alba*) migration. *Journal of Coastal Research*, n.35, p. 440-445, 2003.

BARBIERI, E.; PINNA, F. V. Distribuição da Bатуíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. *Rev. Bras. Ornitol*, v. 13, n. 2, p. 25-31, 2005.

BLUMSTEIN, D. T. Developing an evolutionary ecology of fear: how life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds. *Animal behaviour*, v. 71, n. 2,

p. 389-399, 2006.

BLUMSTEIN, D. T. Flight-initiation distance in birds is dependent on intruder starting distance. *The Journal of Wildlife Management*, v. 67, n. 4, p. 852-857, 2003.

BURTON, N. H.; REHFISCH, M. M.; CLARK, N. A.; DODD, S. G. Impacts of sudden winter habitat loss on the body condition and survival of redshank *Tringa totanus*. *Journal of Applied Ecology*, v. 43, n. 3, p. 464-473, 2006.

BUTLER, R. W.; WILLIAMS, T. D.; WARNOCK, N.; BISHOP, M. A. Wind assistance: a requirement for migration of shorebirds?. *The Auk*, v. 114, n. 3, p. 456-466, 1997.

COOPER JR, W. E; FREDERICK, W. G. Optimal flight initiation distance. *Journal of theoretical biology*, v. 244, n. 1, p. 59-67, 2006.

DUNNING JR, J. B. Body masses of birds of the world. **CRC Handbook of Avian Body Masses. CRC Press.** V. 1, n. 2, p. 102-113, 2008.

FEDRIZZI, C. E. Abundância sazonal e biologia de Aves costeiras na Coroa do Avião, Pernambuco, Brasil. Dissertação de Mestrado em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

FERNÁNDEZ-JURICIC, E.; JIMENEZ, M. D.; LUCAS, E. Alert distance as an alternative measure of bird tolerance to human disturbance: implications for park design. *Environmental Conservation*, v. 28, n. 3, p. 263-269, 2001.

FRANKLIN, A. B.; CLARK, D. A.; CLARK, D. B. Ecology and behavior of the Galapagos rail. *The Wilson Bulletin*, v. 91, n. 2, p. 202-221, 1979.

FRID, A.; DILL, L. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*, v. 6, n. 1, 2002.

GASTON, K. J.; BLACKBURN, T. M. Birds, body size and the threat of extinction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 347, n. 1320, p. 205-212, 1995.

GEIST, C.; LIAO, J.; LIBBY, S.; BLUMSTEIN, D. Does intruder group size and orientation affect flight initiation distance in birds?. *Animal Biodiversity and Conservation*, v. 28, n. 1, p. 69-73, 2005.

GUAY, P. J.; MCLEOD, E. M.; CROSS, R.; FORMBY, A. J.; MALDONADO, S. P.; STAFFORD-BELL, R. E.; ST-JAMES-TURNER, Z. N.; ROBINSON, R. W.; MULDER, R. A.; WESTON, M. A. Observer effects occur when estimating alert but not flight-initiation distances. *Wildlife Research*, v. 40, n. 4, p. 289-293, 2013.

GWYNNE, J. A.; RIDGELY, R. S.; ARGEL, M.; TUDOR, G. *Guia Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado*. Guia Aves do Brasil: Pantanal e Cerrado. Horizonte, 2010.

IKUTA, L. A.; BLUMSTEIN, D. T. Do fences protect birds from human disturbance?. *Biological Conservation*, v. 112, n. 3, p. 447-452, 2003.

JAKOB, A. A. E. Análise socio-demográfica da constituição do espaço urbano da Região Metropolitana da Baixada Santista no período 1960-2000. Tese de Doutorado - Programa De Doutorado em Demografia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas, 2003.

LEGAGNEUX, P.; DUCATEZ, S. European birds adjust their flight initiation distance to road speed limits. *Biology letters*, v. 9, n. 5, p. 1-4, 2013.

LIN, T.; COPPACK, T.; LIN, Q. X.; KULEMEYER, C.; SCHMIDT, A.; BEHM, H.; LUO, T. Does avian flight initiation distance indicate tolerance towards urban disturbance?. *Ecological Indicators*, v. 15, n. 1, p. 30-35, 2012.

PRESTES, T. V. Respostas comportamentais de aves urbanas à perturbação antropogênica em áreas verdes de Curitiba, PR. Monografia - Universidade Federal do

Paraná, 2016.

METCALFE, N. B.; URE, S. E. Diurnal variation in flight performance and hence potential predation risk in small birds. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 261, n. 1362, p. 395-400, 1995.

MOLLER, A. P.; IBÁÑEZ-ÁLAMO, J. D. Escape behaviour of birds provides evidence of predation being involved in urbanization. *Animal Behaviour*, v. 84, n. 2, p. 341-348, 2012.

MOLLER, A. P.; TRYJANOWSKI, P., DÍAZ, M., KWIECIŃSKI, Z., INDYKIEWICZ, P., MITRUS, C., GOŁAWSKI, A.; POLAKOWSKI, M. Urban habitats and feeders both contribute to flight initiation distance reduction in birds. *Behavioral ecology*, v. 26, n. 3, p. 861-865, 2015.

MOLLER, A. P. The value of a mouthful: flight initiation distance as an opportunity cost. *European Journal of Ecology*, v. 1, n. 1, p. 43-51, 2015.

MORI, Y.; SODHI, N. S.; KAWANISHI, S.; YAMAGISHI, S. The effect of human disturbance and flock composition on the flight distances of waterfowl species. *Journal of Ethology*, v. 19, n. 2, p. 115-119, 2001.

PIERSMA, T.; DAVIDSON, N. C. Confusions of mass and size. *The Auk*, v. 108, n. 2, p. 441-443, 1991.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; MCFARLAND, W. N. **A Vida dos Vertebrados**. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

REIS, M. G. Ecologia de bandos mistos de aves na Estação Ecológica de Itirapina, estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, 2011.

SAMIA, D. S. M. Escapando de predadores: múltiplas abordagens para a compreensão das decisões econômicas de fuga. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da Universidade Federal de Goiás, 2015.

SCHERER, M. Beach management in Brazil: topics for consideration. *J. Int. Coast. Zone Manag*, v. 13, n. 1, p. 3-13, 2013.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 17, p. 11-23, 2005.

THOMAS, K.; KVITEK, R. G.; BRETZ, C. Effects of human activity on the foraging behavior of sanderlings *Calidris alba*. *Biological Conservation*, v. 109, n. 1, p. 67-71, 2003.

TREMBLAY, J.; ELLISON, L. N. Effects of human disturbance on breeding of Black-crowned Night Herons. *The Auk*, v. 96, n. 2, p. 364-369, 1979.

VAN VALKENBURGH, B.; WANG, X.; DAMUTH, J. Cope's rule, hypercarnivory, and extinction in North American canids. *Science*, v. 306, n. 5693, p. 101-104, 2004.

VEASEY, JAKE S.; METCALFE, NEIL B.; HOUSTON, DAVID C. A reassessment of the effect of body mass upon flight speed and predation risk in birds. *Animal Behaviour*, v. 56, n. 4, p. 883-889, 1998.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F. As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação. Trabalho realizado para o Programa Nacional da Diversidade Biológica—PRONABIO, Subprojeto “Avaliação e Ações Prioritárias para a Zona Costeira e Marinha”, área temática “Aves marinhas”. *Aves marinhas*, 1999.

WARNOCK, N.; ELPHICK, C.; RUBEGA, M. A. Shorebirds in the marine

environment. *Biology of Marine Birds* (EA Schreiber and J. Burger, Eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida, p. 581-615, 2002.

WAUCHOPE, H. S.; SHAW, J. D.; VARPE, O.; LAPPO, E. G.; BOERTMANN, D.; LANCTOT, R. B.; FULLER, R. A. Rapid climate driven loss of breeding habitat for Arctic migratory birds. *Global Change Biology*, v. 23, n. 3, p. 1085-1094, 2017.

YDENBERG, R. C.; DILL, L. M. The economics of fleeing from predators. *Advances in the Study of Behavior*. Academic Press, p. 229-249, 1986.