
Relação entre distância de fuga e massa corpórea de aves

Relationship between flight distance and body mass of birds

Maria Clara de Jesus dos Santos Siqueira¹

¹Curso de Ciências Biológicas da Universidade Paulista, São José dos Campos-SP, Brasil.

Resumo

Objetivo – Mostrar a correlação existente entre a massa corporal de aves e a distância de fuga das mesmas. **Métodos** – Foram observadas aves em período reprodutivo e não reprodutivo em diferentes locais do município de Jacareí-SP. Foi realizada uma abordagem em diferentes espécies de aves andando em direção a elas, considerando o ser humano como um potencial predador. A distância de início de voo (FID) foi anotada para cada abordagem e comparada à massa corporal de cada espécie observada. **Resultados** – Um total de 13 espécies de aves foram observadas e os resultados demonstraram uma ausência de correlação linear significativa entre distância de início de voo e massa corpórea de aves ($r = 0,4142$ e $p = 0,1594$). À medida que uma das variáveis aumenta a outra nem sempre acompanha. **Conclusões** – Os resultados obtidos não podem ser restritos. Se faz necessário um estudo mais amplo a respeito dos fatores de interferência, tanto na distância de fuga, como na massa corpórea, para que seja possível conservar a integridade dos processos biológicos e as espécies de aves, como de outros animais. Observar para compreender e intervir.

Descritores: Aves; Comportamento antipredatório; Distância de início de voo; Massa corporal

Abstract

Objective – To show the correlation between the body mass of birds and their flight distance. **Methods** – Reproductive and non-reproductive birds were observed in different locations of Jacareí-SP. An approach was taken on different bird species walking towards them, considering the human being as a potential predator. The flight start distance (FID) was noted for each approach and compared to the body mass of each observed species. **Results** – A total of 13 bird species were observed and the results showed a lack of significant linear correlation between flight start distance and bird body mass ($r = 0.4142$ and $p = 0.1594$). As one of the variables, increases the other does not always follow. **Conclusions** – The results obtained cannot be restricted. A broader study is needed on interference factors, both in the flight distance and body mass, in order to preserve the integrity of biological processes and species of birds and other animals. Observe to understand and intervene.

Descriptors: Birds; Antipredatory behavior; Flight initiation distance; Body mass

Introdução

Diversos cientistas contribuíram com suas ideias, para o surgimento da ecologia comportamental, entre eles, Niko Tinbergen, Konrad Lorenz e Karl Von Frisch¹. Segundo relatos históricos, os homens primitivos já estudavam o comportamento ao observar os animais selvagens para deles obter algum proveito. O ato de observar pode ser entendido como um modo de sobrevivência. Quem percebe o perigo antecipadamente pode se preparar e garantir a sua segurança, conforme Del Claro (2004), a ciência do comportamento seria um exercício da curiosidade humana na tentativa de compreensão da sua própria natureza animal¹.

No início do século XX, o comportamento era alvo de pesquisas de psicólogos que se dividiam entre, os que acreditavam ser o instinto o agente realizador do comportamento e os que julgavam ser consequências da aprendizagem². Posteriormente, passou a ser estudado por diversos naturalistas, citados no parágrafo anterior, considerados os pais da etologia, até a formação da ecologia comportamental, uma ciência que se dedica às causas evolutivas do comportamento². De acordo com Ferraz (2011), os etologistas clássicos tiveram muita dificuldade em aceitar que o aprendizado modula o instinto, assim, como os psicólogos comportamentais (behavioristas) demoraram a compreender

que os fatores genéticos influenciam no aprendizado³.

O comportamento pode ser compreendido como tudo aquilo que um animal faz ou deixa de fazer¹. Para uma melhor compreensão, Del Claro (2004) separa o comportamento em: tipos ou categorias, padrões e atos comportamentais. Categorias se referem à reprodução, predação, forrageio, locomoção, etc. Padrões consistem em subdivisões de cada uma das categorias, por exemplo: na categoria anti predatória temos os padrões: alarme, fuga, etc. Neste exemplo os atos seriam: emitir alarme, fugir etc.¹.

Existem duas grandes divisões em comportamento: os comportamentos inatos, que se referem à carga genética recebida, o que é da própria natureza animal mais propriamente ditos, instinto: padrões fixos de ação e reflexos e o comportamento aprendido, que provêm das interações dos seres vivos com o meio ambiente. Em conformidade com Henrique et al. (2017), a aprendizagem é tipicamente adaptativa e altamente custosa, principalmente em relação a tempo de exibição e refinamento de ação, pois requer mudanças nas redes neurais².

As modalidades de aprendizagem consistem em: habituação, quando um animal é exposto diversas vezes ao mesmo estímulo que não apresenta perigo ele passa a responder fracamente ou não mais apresenta resposta a este estímulo². Isso ocorre, porque menos neurotrans-

missores são liberados nos neurônios sensoriais do animal. Erick Richard Kandel e colaboradores realizaram um experimento para testar essa ideia utilizaram lesmas do mar do gênero *Aplysia*. Quando um instrumento não nocivo tocava o corpo desse animal ele contraía o manto protegendo suas partes vitais ao se repetir diversas vezes o experimento o animal reagiu sem contrair o corpo, porque se habituara ao estímulo. Ou seja, ele percebe que o estímulo não lhe causará danos e deixa de responder (ou responde fracamente) ao toque².

A sensibilização é um ajuste no comportamento, uma vez habituado a algo o animal pode voltar a responder ao estímulo ao ser sensibilizado com um novo estímulo². O aperfeiçoamento motor ocorre quando um animal repete várias vezes uma atividade motora e esta passa a ser executada cada vez mais automaticamente². Imprinting é quando um animal (fase juvenil) adquire um comportamento estável ao ser exposto a um único estímulo. Tal qual Henrique et al. (2017), esse tipo de comportamento permite que indivíduos inexperientes apresentem fortes ligações com indivíduos experientes e com isso, os mais novos aprendem com os mais velhos².

O condicionamento em concordância com Henrique et al. (2017), ocorre quando o animal faz a associação entre um evento (estímulo) fora do contexto, com um evento relevante para a situação. Para que o condicionamento funcione e o animal consiga relacionar dois eventos, esses devem ocorrer repetidas vezes em um intervalo curto de tempo. Assim, quando o animal recebe o primeiro estímulo ele o associará com o segundo antecipando-o².

Insight é um comportamento que apresenta uma relação íntima entre o desenvolvimento de movimentos voluntários e o comportamento exploratório dos animais. Movimentos voluntários são movimentos não aprendidos com base filogenética e coordenados, apenas pelas vontades individuais de cada animal².

A transmissão cultural e imitação são descritas ainda, por Henrique et al. (2017), onde em grupos sociais de animais é bastante comum que um indivíduo passe a imitar o comportamento de outro e assim, a aprender com os mesmos de sua espécie, mesmo, que o animal observado não esteja transmitindo informações ativamente².

Tudo isso aplica-se muito bem ao grupo das aves, que constituem um táxon muito numeroso sendo encontradas nos mais diversos habitats. No Brasil existem cerca de 1.919 espécies de aves, sendo o terceiro maior país em diversidade de espécies no mundo⁴. O estado de São Paulo apresenta cerca de, 680 espécies⁴. Algumas espécies de aves costumam realizar grandes migrações em busca de melhores condições alimentares e reprodutivas. Devido a este fato, a maior biodiversidade do grupo ocorre nos trópicos.

Encontradas em bandos fora do período reprodutivo e isoladas com seu par ou trio reprodutivo. São seres dotados de grande capacidade cerebral e visão, facilmente reconhecidas por seus diferentes cantos, sons e características morfológicas. Exibem uma grande plasticidade comportamental (capacidade de responder aos estímulos expostos de diferentes formas).

Os predadores impõem uma evolução nas estratégias de defesa das presas, que criam mecanismos primários e secundários para se defenderem². Exemplos de mecanismos primários são: camuflagem (o indivíduo apresenta capacidade de assemelhar-se ou alterar a coloração de acordo com o ambiente) e mimetismo (capacidade de assemelhar-se a outro ser, que seja impalatável ou perigoso), quando estes falham entram em ação os secundários: estratégias de ataque, escape ou defesas morfológicas, etc.²

Segundo Ferraz (2011), as estratégias empregadas para evitar a predação dependem do repertório comportamental do indivíduo. Animais que vivem em grupos podem empregar a defesa social quando possível, e também, padrões de defesa individual se necessário³.

Samia (2015) diz, que as decisões de fuga são importantes para a determinação do sucesso no escape de predadores, presas que tomaram decisões de fuga equivocadas, provavelmente foram selecionadas negativamente⁵. Piratelli et al. (2015) dizem ser o escape um comportamento que começa a partir, de uma distância crítica avaliada por uma presa rastreando seu predador. A presa deve determinar posição e comportamento do predador e estimar o risco de permanecer num determinado local⁶.

A decisão para um animal fugir de seu predador é corroborada conjuntamente aos custos dos benefícios, que poderão ser deixados para trás, neste ato. Portanto, antes de iniciar a fuga é considerado o sucesso que o animal obteve no habitat situado, seja ele, reprodutivo, alimentar, entre outros e o risco de ser predado. Assim, quando ambos os custos se igualam a presa tende a fugir de seu predador⁵. De acordo com Piratelli et al. (2015), o escape precoce diminui a eficiência do forrageamento (aumentando o risco de fome) e uma partida tardia, aumentaria o risco de morte por predação⁶.

Conforme Samia (2017), para a comprovação da teoria citada acima, geralmente é utilizada a distância FID (flight initiation distance – distância de início de voo) com humanos representando um potencial predador⁷. Essa distância aqui será correlacionada à massa corporal das aves.

A distância de início de voo ou distância de fuga corresponde à distância máxima de aproximação pelo predador, permitida pela ave antes, de iniciar a fuga. Anteriormente a ocorrência deste ato a ave emite um alerta, seja sonoro ou simplesmente, um olhar penetrante, indicando que a presença do provável predador foi reconhecida.

Segundo Blumstein (2006), a massa corpórea pode interferir na distância de fuga das aves. Espécies de tamanhos maiores são mais vulneráveis, pois podem ser vistas à distância pelo predador. Sendo menos ágeis que espécies menores podem beneficiar-se de uma fuga mais cedo⁸.

Gaston e Blackburn (1995)⁹ e Cardillo (2003)¹⁰ associam ainda, a massa corporal ao risco de extinção das espécies. Embora se tenha consolidado que espécies de tamanho corpóreo maiores são mais propensas à extinção, do que espécies menos avantajadas, esse fator

pode ou não exercer alguma influência na probabilidade, ou risco de extinção.

Este trabalho testou a correlação existente entre, massa corpórea e a distância de fuga nas aves tendo, por base, a hipótese descrita acima, citada por Samia et al. (2017)⁷; Blumstein (2006)⁸; Gaston e Blackburn (1995)⁹ e Cardillo (2003).¹⁰

Vale a pena ressaltar, que esse tipo de pesquisa é pouco desenvolvido no Brasil, mas externamente é bem estudado, principalmente em países europeus. Porém, em especial, a distância de escape e a massa corpórea em aves ainda não foi detalhada.

Este estudo tem como objetivo verificar se há correlação, entre a massa corpórea das espécies de aves observadas e a distância de fuga (FID) utilizando para isso, o teste estatístico de correlação de Pearson e Spearman, que dirão, o quão interligado são os dados e se a hipótese mencionada no trabalho é verdadeira. Realizar observação de aves; medir a distância inicial de fuga para cada indivíduo e calcular as massas corpóreas médias para cada uma das espécies.

Métodos

A observação do comportamento de fuga das aves realizou-se no município de Jacareí-SP, com população estimada de 231.863 habitantes¹¹, o qual, abrange uma área de 463 Km² (sendo 79% desta área rural; 14% urbanizada e 7% inundada) com relevo irregular formado por: morros, colinas e várzeas. O clima é mesotérmico, com verão quente e inverno seco. Apresenta uma altitude média de 580 m acima do nível do mar¹².

Os ambientes selecionados para a observação das aves consistem em: cemitério municipal Campo da Saudade; Parque dos Eucaliptos; Educa Mais Parque Santo Antônio e Parque da Cidade (imagem 1). A observação das aves realizou-se aos sábados, no período matutino, com duração de 30 minutos, durante as estações não reprodutivas (abril e maio) e reprodutivas (agosto e setembro).

Baseado em Samia et al. (2017), são descritos os procedimentos metodológicos⁷:

Observaram-se aves em comportamento de forrageio e relaxamento. Indivíduos em estado de vigilância e em seus ninhos não foram abordados. Efetuaram-se registros com indivíduos de diferentes espécies ou, com características que pudesse distinguir uns, dos outros. Não se registrou repetição amostral e estresse. Em nenhum momento sequer, as aves foram tocadas.

Escolheu-se um ponto central do local e a partir deste, um raio de 30m foi traçado como limite para a abordagem das aves. Abordou-se individualmente cada um dos exemplares caminhando em linha reta e marcou-se com um objeto qualquer, o ponto em, que o comportamento (fuga) foi exibido. Em seguida, mediu-se o ponto marcado com uma trena. Anotou-se a distância correspondente à FID (distância em que a ave alça voo em fuga do predador).

Foi utilizado o software Bioestat 5.0, Ayres et al. (2007)¹⁴ para a análise dos resultados e Microsoft®

Office Excel® (2007)¹⁵ para a montagem do diagrama. Através, de dados disponíveis na internet obteve-se o peso e a altura média para cada espécie, a partir desses dados, o índice de massa corpórea pôde ser calculado. Como obtiveram-se diferentes medidas, para uma mesma espécie e para FID devido à observação de vários indivíduos foi calculado a média aritmética para a obtenção de uma média, entre os valores da FID. A massa corpórea e as médias da distância obtidas foram transformadas em log. (10) para otimização dos resultados. Essas informações foram lançadas no software para o cálculo de correlação de Pearson e Spearman e, posteriormente, a montagem do diagrama de dispersão foi realizada pelo Microsoft® Office Excel® (2007)¹⁵. Os dados obtidos são mostrados logo abaixo, em resultados.

Resultados

Durante os meses de abril à maio e agosto à setembro registraram-se 13 espécies de aves: *Columba livia* (pombo comum); *Columbina talpacoti* (rolinha); *Vanellus chilensis* (quero-quero); *Patagioenas picazuro* (pombão); *Furnarius rufus* (joão-de-barro); *Eupetomena macroura* (beija-flor-tesoura); *Colaptes campestris* (pica-pau-do-campo); *Mimus saturninus* (sabiá-de-campo); *Coereba flaveola* (cambacica); *Tyrannus savana* (tesourinha); *Fluvicola nengeta* (lavadeira mascarada); *Passer domesticus* (pardal) e *Tangara sayaca* (sanhaço cinzento). Os dados obtidos são mostrados abaixo na tabela 1.

De acordo com as análises estatísticas realizadas com os dados obtidos não há uma tendência linear forte, ou seja, não existe uma correlação significativa entre as variáveis: distância de início de voo ou fuga e massa corpórea. Ambos são medidas independentes das outras. Contrariando a hipótese descrita por Samia et al. (2017)⁷; Blumstein (2006)⁸; Gaston e Blackburn (1995)⁹ e Cardillo (2003)¹⁰ de que aves com maior massa corpórea possuem uma distância de fuga maior, do que aves com massa corpórea menor. O diagrama abaixo (gráfico 1) mostra essa relação dispersa entre as medidas.

Os dados a seguir foram obtidos, através, do teste estatístico de Pearson e Spearman. Considerando os índices r e $p \geq -1.0$, r e $p \leq 1.0$.

- r e $p = 1$ Significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis;
- r e $p = -1$ Significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis. Isto é, se uma aumenta a outra sempre diminui;
- r e $p = 0$ Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir outra dependência que seja "não linear".

Os índices de Pearson e Spearman são complementares. Então, devem ser analisados conjuntamente. Analisando a tabela 2, os resultados demonstram uma ausência de correlação linear significativa entre distância de início de voo e massa corpórea de aves ($r = 0.4142$ e $p = 0.1594$). À medida que uma das variáveis aumenta a outra nem sempre acompanha.

Tabela 2. Resultados estatísticos da correlação linear entre distância de início de vôo e massa corpórea de aves

Correlação linear de Pearson (r) e Spearman (p)	
n (pares) =	13
r (Pearson) =	0.4142
IC 95% =	- 0.18 a 0.79
IC 99% =	- 0.36 a 0.85
R2 =	0.1715
t =	1.5091
GL =	11
(p) =	0.1594
Poder 0.05 =	0.4006
Poder 0.01 =	0.1748

Fonte – Bioestat, Ayres et al. (2007)¹⁴

Discussão

A hipótese inicial descrita por Samia et al. (2017)⁷; Blumstein (2006)⁸; Gaston e Blackburn (1995)⁹ e Cardillo (2003)¹⁰, não pode ser totalmente refutada. Apesar de os resultados demonstrarem uma ausência de relação linear existem muitos fatores que exercem influência na distância de fuga e massa corpórea. Além disso, há várias metodologias há serem testadas para a realização de trabalhos como este, que se fossem consideradas desde o início poderiam ou não mostrar resultados distintos. Aqui foi considerado, apenas um método, devido ao tempo disponível para observações e entrega de desfecho, porém pode-se averiguar outros tipos e comparar posteriormente os resultados.

A incidência de poucas espécies amostradas é resultado da metodologia empregada para a observação das aves. Um período maior em campo possibilita a observação de um número mais amplo de espécies garantindo um resultado estável e eficaz para as variáveis analisadas. Os métodos empregados devem atender a todos os fatores de interferência em ambas as variáveis.

Habituação à presença humana, como citado por Samia et al. (2017)⁷ aves que estão habituadas à presença humana diminuem a distância de fuga pelo fato de perceberem o ser humano como um não potencial predador⁷. Ambientes urbanos e rurais precisam ser comparados para a definição de grau de habituação. De acordo, com Møller e Tryjanowski (2014)¹⁶ e Samia et al. (2017)⁷ aves urbanas apresentam um grau acentuado de habituação em comparação com as encontradas em ambientes rurais, em decorrência da exposição a predadores, trânsito, construções, movimentação de pessoas, etc.

A habituação não se apresenta em aves filhotes e essas possuem a massa corpórea diferenciada de adultos. Não foi segregado filhotes de adultos e foi utilizado uma média de massa corpórea para cada espécie. O mais adequado seria medir cada uma das aves observadas individualmente e realizar a separação por faixa etária de aves.

Durante o período reprodutivo as aves gastam mais energia, assim apresentam uma massa corpórea menor, do que em período não reprodutivo. Não foi possível verificar essa afirmação no decorrer das observações, devido a amostragem de aves insuficientes.

Morelli et al. (2019)¹⁷ dizem respeito a outro fator de influência na distância de fuga, o grupo de aves associadas. Segundo os autores, muitas aves juntas podem detectar a presença de um predador antecipadamente e emitir alarme aos seus companheiros sobre a respectiva presença do predador evitando, que a ave seja preda¹⁷.

Cooper Jr. et al. (2009)¹⁸ fazem a associação, entre a distância inicial, predador-presença e a velocidade desta distância com a distância de fuga. De acordo com os autores, se a distância inicial for longa, a distância de fuga será longa e se a distância for curta, a distância de fuga também será. Em relação à velocidade, se for lenta não afetará a distância de fuga e pelo contrário, se a velocidade de aproximação for mais rápida, ela será mais curta¹⁸.

Conclusão

Estudar o comportamento animal possibilita uma visão mais holística a respeito dos processos envolvidos na natureza interna e externa aos animais. Conclui-se, que o comportamento animal, fatores genéticos e ambientais apresentam uma ampla relação, portanto devem ser avaliados em conjunto. Necessita-se de um estudo mais amplo em relação à massa corpórea e a distância de início de vôo de aves, para compreender o tipo de relação existente, entre ambos. O fato de ter-se verificado uma ausência de correlação nos resultados, não restringe a relação entre as variáveis. É necessário estudar fatores de influência em ambos e aprofundar as metodologias, para que, seja possível conservar a integridade dos processos biológicos e as espécies de aves, como de outros animais. Observar para compreender e intervir.

Referências

1. Del Claro, K. Comportamento animal – Uma introdução à Ecologia Comportamental. Jundiaí-SP: Livraria Conceito; 2004.
2. Tópicos de pesquisa em Zoologia/organizadores Júlia Silva Benneti, Rachel Montesianos, Vítor Giovannetti. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo; 2017.
3. Ferraz M R. Manual do comportamento animal. Rio de Janeiro: Rubio; 2011.
4. Prefeitura de Santos [Internet]. Disponível em: <http://www.santos.sp.gov.br/?q=content/aves-de-santos>.

5. Samia D S M. Escapando de predadores: múltiplas abordagens para a compreensão das decisões econômicas de fuga [tese] Goiânia-GO: Universidade Federal de Goiás; 2015.
6. Piratelli AJ, Favoretto GR, Maximiano MFA. Factors affecting escape distance in birds. *Zoologia* [internet]. 2015; 32 (6): 438-44.
7. Samia DSM, Blumstein DT, Díaz M, Grim T, Ibáñez-Álamo JD, Jokimäki J. Rural-Urban Differences in Escape Behavior of European Birds across a Latitudinal Gradient. *Front. Ecol. Evol* [Internet]. 2017; 5(66): 1-13. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2017.00066/full>
8. Blumstein DT. Developing an evolutionary ecology of fear: how life history and natural history traits affect disturbance tolerance in birds. *Amim Behav.* 2006; 71(2):389-99.
9. Gaston KJ, Blackburn TM. Birds, body size and threat of extinction. *Phil Trans R Soc Land.* 1995; 347: 205-12.
10. Cardillo M. Biological determinants of extinction risk: why are smaller species less vulnerable? *Animal Conservation* [internet]. 2003; 6: 63-9.
11. Prefeitura de Jacareí [Internet]. Disponível em: <http://www.jacarei.sp.gov.br/cidade/infraestrutura/>.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/jacarei/panorama>.
13. Google Earth Pro®. Versão 7.3.2, 2019. Google LLC. Disponível em: <https://www.google.com/intl/es/earth/download/gep/agree.html>.
14. Ayres M., Ayres Jr M, Ayres DL, Dos Santos AS. *BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Publicações Avulsas Mamirauá.* 2007. 384p. Programa para Computador. Acompanha CD-ROM para PC. Belém/PA: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/MCT /CNPq.
15. Microsoft® Office Excel®. [CD] Versão 12.0, 2007. SP3 MSO 12.0.
16. Møller A P, Tryjanowski P. Direction of approach by predators and flight initiation distance of urban and rural populations of birds. *Behav Ecol* [internet]. 2014; 25(4): 960-6. Disponível em: <https://academic.oup.com/beheco/article/25/4/960/257797>.
17. Morelli F, Benedetti Y, Díaz M, Grim T, Ibáñez-Álamo JD, Jokimäki J et al. Contagious fear: Escape behavior increases with flock size in European gregarious birds. *Ecol Evol* [internet]. 2019; 9:6096-104.
18. Cooper WE, Hawlena D, Pérez-Mellado V. Interactive effect of starting distance and approach speed on escape behavior challenges theory. *Behav Ecol.* 2009; 20:542-6.

Endereço para correspondência:

Maria Clara de J. dos S. Siqueira
Rua dos Mineiros, 152 – Jardim Bela Vista
Jacareí-SP, CEP 12309-200
Brasil

E-mail: mariaclara.9812@gmail.com

Recebido em 19 de novembro de 2019
Aceito em 20 de dezembro de 2019