

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 14/05/2019.



UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - RIO CLARO



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ZOOLOGIA

A variação dos parâmetros hematológicos do sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*) ao longo de um ciclo anual

Ivan Celso Carvalho Proinciato

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, como parte dos requisitos para para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

IVAN CELSO CARVALHO PROVINCATO

A variação dos parâmetros hematológicos do sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*) ao longo de
um ciclo anual

Orientador: Prof. Dr. Ariovaldo Pereira da Cruz Neto

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro,
como parte dos requisitos para para obtenção do título de Mestre em
Ciências Biológicas (Zoologia)

Rio Claro
2018

P969v Provinciato, Ivan Celso Carvalho
A variação dos parâmetros hematológicos do
sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*) ao longo de um ciclo
anual / Ivan Celso Carvalho Provinciato. -- Rio Claro,
2018
37 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientador: Ariovaldo Pereira da Cruz Neto

1. *Turdus leucomelas*. 2. Fisiologia. 3. Hematócrito. 4.
Concentração de Hemoglobina. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

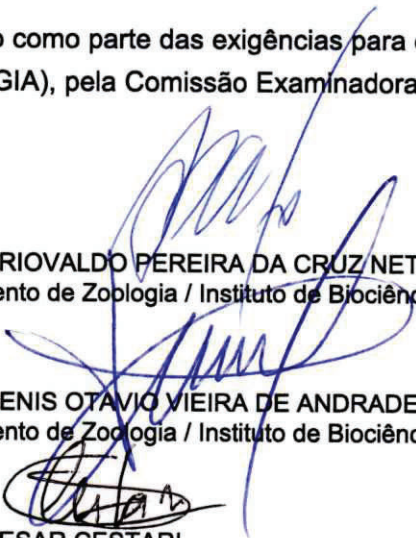
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: A variação dos parâmetros hematológicos do sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*) ao longo de um ciclo anual.

AUTOR: IVAN CELSO CARVALHO PROVINCATO

ORIENTADOR: ARIIVALDO PEREIRA DA CRUZ NETO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ZOOLOGIA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. ARIIVALDO PEREIRA DA CRUZ NETO
Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP

Prof. Dr. DENIS OTAVIO VIEIRA DE ANDRADE
Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP


Prof. Dr. CESAR CESTARI
Pós-doutorando do Departamento de Zoologia / Instituto de Biociências de Rio Claro/SP

Rio Claro, 14 de maio de 2018

Agent Smith: I'd like to share a revelation that I've had during my time here. It came to me when I tried to classify your species and I realized that you're not actually mammals. Every mammal on this planet instinctively develops a natural equilibrium with the surrounding environment but you humans do not. You move to an area and you multiply and multiply until every natural resource is consumed and the only way you can survive is to spread to another area. There is another organism on this planet that follows the same pattern. Do you know what it is? A virus. Human beings are a disease, a cancer of this planet. You're a plague and we are the cure.

- *The Matrix*

Merovingian: Choice is an illusion created between those with power and those without.

- *Matrix Reloaded*

Agent Smith: Why, Mr. Anderson? Why, why? Why do you do it? Why, why get up? Why keep fighting? Do you believe you're fighting... for something? For more than your survival? Can you tell me what it is? Do you even know? Is it freedom? Or truth? Perhaps peace? Could it be for love? Illusions, Mr. Anderson. Vagaries of perception. Temporary constructs of a feeble human intellect trying desperately to justify an existence that is without meaning or purpose. And all of them as artificial as the Matrix itself, although... only a human mind could invent something as insipid as love. You must be able to see it, Mr. Anderson. You must know it by now. You can't win. It's pointless to keep fighting. Why, Mr. Anderson? Why? Why do you persist?

Neo: Because I choose to.

- *Matrix Revolutions*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Célia Ap. Legaspe Carvalho Provinciato e Adelson Carlos Provinciato, minha namorada Carolina Dias da Silva e dona Irene Fujimura, por toda ajuda ao longo do processo.

À minha avó, Prazeres Legaspe Carvalho. Sem a senhora, hoje eu não estaria aqui.

À todos que me ajudaram em minhas coletas de campo.

Ao CEAPLA (Centro de Análise e Planejamento Ambiental) pelo fornecimento de dados que foram essenciais para a conclusão do trabalho

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo FAPESP 2014/16320-7- Impacts of climate/environmental change on the fauna: an integrative approach), pelo financiamento do projeto.

RESUMO

O ciclo de vida das aves, assim como o da maioria dos vertebrados, é composto de uma sequência progressiva e unidirecional de estágios, como a reprodução e as mudas de penas de voo, denominados Estágios de História de Vida (EHV), moldados ao longo de milhões de anos e que visam manter a homeostase, condições corporais e, em última análise, proporcionar a sobrevivência do organismo. Do ponto de vista fisiológico, parâmetros como Hematócrito (Htc), Concentração de Hemoglobina (Hb), Concentração Média Corpuscular de Hemoglobina (CMCH) bem como a Razão de Heterófilos/Linfócitos (Razão H/L) são utilizados para compreender quais mudanças entre cada um dos diferentes EHV são necessárias para se manter a homeostase do organismo. Esses parâmetros foram semanalmente coletados de uma população de uma espécie de ave muito comum no ambiente urbano, o sabiá – barranco (*Turdus leucomelas*) ao longo de todo um ano na Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, visando entender principalmente as mudanças que ocorrem no período de muda de penas de voo, na reprodução e nos meses entre esses dois períodos. Ao todo foram capturados 81 indivíduos, sendo 50 machos e 31 fêmeas. A condição corporal da população não variou ao longo do ano. Os valores de Htc e Hb foram maiores no início da reprodução, indicando um aumento do metabolismo e da capacidade de transporte de oxigênio no período de potencial maior gasto energético do ano. Esses valores, bem como os valores de CMCH diminuíram ao longo do período reprodutivo, atingindo os menores índices entre o final da reprodução e início do período de muda de penas, podendo ser um indicativo de diminuição gradativa de gasto energético ao longo da reprodução. Além disso, os valores da Razão H/L foram maiores ao final da reprodução, podendo ser um indício de que o período reprodutivo seja o potencialmente o EHV mais estressante ao longo do ano.

Palavras-chaves: Sabiás (*Turdus*). Hematócrito. Concentração de Hemoglobina. Ciclo Anual.

ABSTRACT

The avian life cycle, as well as in other vertebrates, is composed by a progressive and unidirectional stage sequences such as reproduction and molt, called Life History Stages (LHS). Each LHS was shaped over millions of years, contributing to maintain the homeostasis and body condition, allowing the organism to survive under certain predictable situations. From the physiological point of view, parameters such Hematocrit (Hct), Hemoglobin Concentration (Hb), Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC) and Heterophil to Lymphocytes ratio (H/L ratio) are used to understand and comprehend which changes in each LHS are necessary to maintain the homeostasis. These parameters were collected every week over a year from a population of a very common bird species in urban environments, the Pale – Breasted Thrush (*Turdus leucomelas*), living in the Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. The main objective was to understand which changes occurs during and between specific LHS such as molt, reproduction and the months between these two events. Overall, 81 thrushes were captured (50 males and 31 females). The population's body condition did not change over the year. Hct and Hb were higher during the onset of the reproduction, showing an increase in the metabolism and in the oxygen transport capability, probably because the higher energy expenditure during this period of the year. Hct, Hb and MCHC decreased over the reproduction and the lowest values were obtained at the end of this season and during the molt. Furthermore, the H/L ratio values were higher in the end of the reproduction, an indicative that this LHS could be the most stressful period of the year to this population.

Keywords: Thrush (*Turdus*). Hematocrit. Hemoglobin Concentration. Annual Cycle.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
2.1 Área de estudo e captura dos animais	13
2.2 Quantificação de parâmetros hematológicos	14
2.3 Manuseio e análise dos dados	15
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O ciclo de vida das aves, assim como o da maioria dos vertebrados, é composto de uma sequência progressiva e unidirecional de estágios (Estágios de História de Vida, EHV - Dawson, 2008). Após atingirem a fase adulta, o EHV em aves compreende os períodos associados como muda de penas de voo, períodos que antecedem o início da reprodução e também os associados com o evento reprodutivo propriamente dito (estabelecimento de territórios, pareamento de casais, construção de ninhos, oviposição e cuidados parentais).

Diferentes EHV foram moldados ao longo de milhões de anos de evolução (Jacobs e Wingfield, 2000) e, portanto, são facilmente estimulados a iniciar e finalizar de acordo com mudanças ambientais que seguem um padrão anual, como alterações na temperatura média diária (mais previsível nas zonas temperadas) bem como pequenas diferenças no fotoperíodo e na abundância de alimentos (possível prever em praticamente qualquer latitude) (Dawson, 2008).

Alternar entre diferentes EHV visa, em última análise, manter a homeostase do organismo, independentemente das mudanças intrínsecas e extrínsecas já esperadas que ocorrerão em cada um desses períodos. A capacidade de manter a estabilidade homeostática através destas mudanças leva o nome de alostase (Mcewen e Wingfield, 2002) e a habilidade de um animal se preparar para esses eventos é chamada de capacidade alostática, que por sua vez está diretamente atrelada à energia disponível no meio para este indivíduo (Wingfield, 2005).

Eventos inesperados, como tempestades, aumento no número de predadores e baixa disponibilidade de alimento podem ocorrer em qualquer época do ano e um ajuste comportamental e fisiológico deve acontecer, de maneira rápida, para que o animal consiga sobreviver (Jacobs e Wingfield, 2000). Se esse evento for duradouro e/ou severo, é desencadeado um estágio emergencial de história de vida (Wingfield, 2005), no qual o indivíduo pode mudar seus parâmetros fisiológicos e comportamentais, em relação àqueles comumente previstos para aquela época do ano (Wingfield, 2005). Em um cenário onde esses efeitos não sejam duradouros, é esperado que os animais mantenham a alostase e suas condições corporais, independentemente do EHV. Em aves, a condição corporal como reserva energética em forma de gordura pode ser facilmente acessada através da massa muscular, um indicador tão bom, ou mesmo melhor, de condição do que qualquer outro índice corporal (Labocha e Hayes, 2012).

Visando manter a alostase, cada EHV foi evolutivamente selecionado para ocorrer na melhor época do ano e na melhor sequência possível (Dawson, 2008). Um bom exemplo é o período de maior oviposição em aves, que ocorrerá geralmente nos períodos mais quentes, chuvosos e com maior abundância de alimentos (Sharp, 1996; Sick, 1997), ao passo que a muda de penas geralmente ocorre após a reprodução, onde os alimentos são ainda abundantes no meio (Bugoni et al. 2012) e, por serem dois eventos energeticamente custosos, tendem a não se sobrepor (Morton et al. 1969; Murphy e King 1992; Newton e Rothery, 2005).

Do ponto de vista fisiológico, diversos estudos vêm utilizando alguns parâmetros hematológicos para determinar como aves mantêm a homeostase durante diferentes EHV. Parâmetros ligados aos eritrócitos, como o Hematócrito (Htc) e a Concentração de Hemoglobina (Hb) são rotineiramente utilizados como indicadores de condição física (Fair et al. 2007; Minias, 2015). Além disso, um parâmetro ligado aos leucócitos, a Razão de Heterófilos/Linfócitos (Razão H/L), é comumente utilizada como um indicador de estresse (Davis et al. 2008).

O Htc, além de ser um indicativo da capacidade de transporte de oxigênio de um organismo (Dawson e Bortolotti, 1997; Saino et al. 1996) é utilizado como indicador de saúde e condição física em vários estudos com aves (Johnstone et al. 2015; Fair et al. 2007), considerado também um índice de atividade metabólica (Carpenter, 1975). Alguns estudos mostraram que maiores valores, que indicariam melhor condição física, estão associados à períodos de maior gasto energético, como durante a migração (Kern et al. 1979; Morton, 1994; Landys-Ciannelli, 2002) e reprodução (Hatch & Smith, 2010; Horak et al. 1998). Entretanto, apresenta pouca robustez quando utilizado sozinho devido às inúmeras variáveis que podem afetá-lo (Fair et al. 2007). A Hb é considerada o mais importante indicativo da capacidade de transporte de oxigênio em vertebrados (Minias, 2015), sendo que maiores concentrações indicam uma melhor capacidade aeróbica (Minias, 2015), podendo em conjunto com o Htc dar uma ideia mais robusta da atividade metabólica de um indivíduo.

Com esses dois parâmetros, é possível calcular a Concentração Média Corpuscular de Hemoglobina (CMCH), um indicativo da quantidade de hemoglobina presente por eritrócito, sendo que maiores valores indicam uma maior capacidade de transporte de oxigênio (Smith, 2000). Htc e a Hb estão baseadas em diferentes princípios biológicos: o primeiro na citologia das células (formato dos eritrócitos) e concentração do plasma, enquanto a segunda na bioquímica das células (Banbura et al. 2007). Portanto, algumas variáveis podem afetar em proporções distintas esses dois parâmetros e, dessa forma, o cálculo de CMCH pode indicar possíveis desordens no organismo, como anemia (Clark et al. 2009).

A razão H/L é utilizada como um possível meio de se calcular estresse em aves e vem se tornando popular nos últimos anos (Davis et al. 2008). Vários estudos com aves, principalmente feitos em cativeiro com espécies de interesse comercial (Gross e Siegel, 1983, Mcfarlane et al. 1989; Tamzil et al. 2013; Tamzil et al. 2014), demonstraram que hormônios associados ao estresse vão induzir à mudanças no número absoluto e na proporção de leucócitos na corrente sanguínea, aumentando a porcentagem de heterófilos e diminuindo a de linfócitos (Dhabhar, 2002; Davis et al. 2008). Entretanto, infecções e doenças também podem causar um rearranjo na proporção de leucócitos na corrente sanguínea, ocorrendo principalmente o aumento dos heterófilos (que aumentam de maneira bastante rápida, por serem células fagocitárias que fazem parte da defesa primária do organismo) e diminuição dos linfócitos (Davis et al. 2008).

Padrões encontrados em estudos mostram que durante o inverno em ambientes temperados é esperado um aumento no Htc e na Hb (Carey E Morton, 1976; Fair et al. 2007; Kern et al. 1979; Powell et al. 2013). Outros mostram que o Htc e a Hb aumentam pouco antes da reprodução (Krause et al. 2016; Morton, 1994; Pap et al. 2010), mantendo o animal no auge de suas condições físicas para suportar o período de potencial maior gasto energético (Krause et al. 2016). Ao longo do período, os valores diminuem (Fair et al. 2007; Pap et al. 2010). Além disso, são esperadas diferenças entre machos e fêmeas, devido à diferenças hormonais (Kern et al. 1972; Williams et al. 2004) e comportamentais (se a espécie apresentar; Wagner et al. 2008; Willie et al. 2010, Milenkaya et al. 2013) durante o período.

Apesar de ser um evento energeticamente bastante custoso (Dawson, 2008), a muda de penas geralmente registra os menores valores anuais de Htc e Hb (Fair et al. 2007; Pap et al. 2010; Chilgren e Degraw, 1977; Lobato et al. 2011; Minias, 2015), provavelmente pela maior dificuldade de deslocamento e tendência das aves se manterem menos ativas nesse período. Ademais, em situações potencialmente estressantes, como durante o período reprodutivo (Jakubas et al. 2011; Norte et al. 2009), durante o período de muda de penas (Sanz et al. 2004) ou em ambientes muito frios (Krams et al. 2011), bem como em populações de indivíduos com altas taxas de infecção (Lobato et al. 2011; Sebaio et al. 2010) foram observados aumentos da razão H/L.

Inúmeros estudos analisaram as diferenças no Htc, Hb e da razão H/L considerando o período reprodutivo como sendo um evento homogêneo (Hegemann et al. 2012; Jakubas et al. 2011; Pap et al. 2010; Powell et al. 2013; Owen e Moore, 2006). Outros, analisaram dividindo o período em sub-períodos, não considerando diferenças entre os sexos (Kasprazak et al. 2006; Vleck et al. 2000; Wojczulanis-Jakubas et al. 2015), enquanto outros tiveram uma análise mais

refinada, observando passo a passo os casais, dividindo a reprodução em um número maior de sub-períodos (Morton, 1994; Milenkaya et al. 2013).

Principalmente dentro do período reprodutivo, é esperado que existam diferenças nos parâmetros hematológicos entre machos e fêmeas. Além de questões hormonais, visto que os hormônios andrógenos estimulam enquanto os estrógenos inibem a síntese de eritrócitos (Kern et al. 1972), o que pode diminuir diretamente o Htc e a Hb (Wagner et al. 2008; Willie et al. 2010, Milenkaya et al. 2013), algumas espécies apresentam diferenças comportamentais entre machos e fêmeas ao longo desse período (Pap et al. 2010), o que poderia acentuar ainda mais as diferenças em parâmetros hematológicos entre os sexos.

Vários outros analisaram diferenças entre estações do ano, principalmente entre verão e inverno (Jakubas et al. 2001; Ruiz et al. 2002; Powell et al. 2013), sem de fato levar em consideração variáveis ambientais, como temperatura e pluviosidade. Os que levaram em consideração valores de temperatura, não fizeram comparações entre diferentes períodos (Krams et al. 2011). Pouquíssimos são os estudos presentes na literatura que comparam variações anuais de parâmetros hematológicos em uma mesma população (Pap et al. 2010; Hegemann et al. 2012) e são ainda mais escassos aqueles referentes à animais tropicais (Lobato et al. 2011) ou que comparem variações anuais levando em consideração variáveis ambientais.

Neste estudo de campo, foram investigados como os parâmetros hematológicos Htc, Hb, CMCH e razão H/L de uma espécie muito comum no ambiente urbano, o sabiá – barranco (*Turdus leucomelas*), variam ao longo de um ciclo anual. Pouco se sabe sobre a fisiologia dessa espécie, bem como para a grande maioria das espécies tropicais (Lobato et al. 2011), tendo presente na literatura apenas um estudo que investigou os parâmetros hematológicos para essa espécie (entretanto, somente durante a reprodução e muda de penas; Lobato et al. 2011), não existindo informações referentes quanto ao ambiente urbano ou às possíveis variações que ocorrem em um ciclo anual.

O objetivo principal do trabalho foi o de investigar se e como fatores intrínsecos individuais (sexo) e extrínsecos ambientais (diferentes períodos do ano, temperaturas e pluviosidade) afetam o Htc, Hb, CMCH e a razão H/L. As principais hipóteses são de que os parâmetros variam ao longo do ano, de acordo com mudanças sazonais (temperatura e pluviosidade) e comportamentais, sendo que melhores parâmetros indicam indivíduos em melhores condições e piores parâmetros podem indicar indivíduos em piores condições, mostrando quais períodos do ano são potencialmente mais desgastantes e estressantes. Além disso, devido a diferenças comportamentais entre os sexos, principalmente no que diz ao cuidado parental, são esperadas diferenças nos parâmetros hematológicos de machos e fêmeas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como outras aves extremamente comuns no meio urbano, pouco sabemos sobre algumas características do *Turdus leucomelas*, principalmente em aspectos relacionados à fisiologia. Este é o primeiro estudo feito com essa espécie em ambiente urbano e os resultados aqui encontrados diferem de outro estudo presente na literatura, mostrando que mesmo as espécies mais generalistas apresentam padrões diferentes em ambientes diferentes.

Vale ressaltar que são necessários outros estudos, com outras espécies tropicais, em ambientes mais e menos urbanizados, para entendermos diferentes padrões de estágios de história de vida. É importante que não se considere apenas a parte comportamental, mas que também seja levado em conta variáveis ambientais na hora de interpretar os resultados. Poucos são os estudos presentes na literatura, de um modo geral, que levaram em conta esses parâmetros ambientais. Como mostrado neste estudo, pode ser que eles tenham uma influência sobre os parâmetros fisiológicos, sendo esse mais um fator para se levar em conta quando for comparar diferentes populações de uma mesma espécie ou até mesmo diferentes espécies.

Além disso, é extremamente importante que futuros estudos colem informações referentes a pelo menos um ciclo anual de uma espécie. Como mostrado neste presente estudo, pouquíssimos são os estudos na literatura que procuraram entender como é a variação fisiológica anual de diferentes espécies de aves. Compreender se a condição corporal é mantida e quais são os períodos potencialmente mais desgastantes para diferentes populações de uma espécie é compreender e conhecer, de uma maneira mais aprofundada, em qual local e ambiente uma certa espécie está em melhores condições, sendo esse um aspecto importantíssimo para qualquer tipo de tomada de decisões futuras.

REFERÊNCIAS

- ANDERIES, J.M.; KATTI, M.; SHOCHAT, E. Living in the city: resource availability, predation, and bird population dynamics in urban areas. **Journal of Theoretical Biology**, v. 247, n. 1, p. 36-49, 2007.
- BAÑBURA, J., BAÑBURA, M., KALIŃSKI, A., SKWARSKA, J., SŁOMCZYŃSKI, R., WAWRZYŃIAK, J., & ZIELIŃSKI, P. Comparative Biochemistry and Physiology Part A. **Molecular & Integrative Physiology**, v. 148, n. 3, p. 572-577, 2007.
- BIEBACH, H. Strategies of trans-Sahara migrants. In: **Bird migration** (E. Gwinner, ed.), pp. 352–367. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1990.
- BÓKONY, V.; KULCSÁR, A.; LIKER, A.. Does urbanization select for weak competitors in house sparrows?. **Oikos**, v. 119, n. 3, p. 437-444, 2010.
- BUGONI, L., MOHR, L.V., SCHERER, A., EFE, M.A.; SCHERER, S.B. Biometry, molt and brood patch parameters of birds in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology**, v. 10, n. 16, p. 10, 2013.
- CAMPBELL, T.W. Avian hematology and cytology. Iowa State University Press, 1995.
- CARBÓ-RAMÍREZ, P; ZURIA, I. Leukocyte profile and body condition of the house finch (*haemorhous mexicanus*) in two sites with different levels of urbanization in central mexico. **Ornitología Neotropical**, v. 28, p. 1-10, 2017.
- CAREY, C.; MORTON, M.L. Aspects of circulatory physiology of montane and lowland birds. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 54, n. 1, p. 61-74, 1976.
- CARPENTER, F.L. Bird hematocrits: effects of high altitude and strength of flight. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 50, n. 2, p. 415-417, 1975.
- CHILGREN, J.D.; DEGRAW, W.A. Some blood characteristics of white-crowned sparrows during molt. **The Auk**, v. 94, n. 1, p. 169-171, 1977.
- CLARK, P.; BOARDMAN, W.; RAIDAL, S. **Atlas of clinical avian hematology**. John Wiley & Sons, 2009.
- DA PAZ PEREIRA, Zelia; MARINI, Miguel Ângelo. An intratropical migratory passerine can quickly improve its physiological condition during post migration, reproduction and departure phases on the breeding site in the Cerrado. **Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology**, v. 23, n. 4, p. 428-436, 2016.

DE BRUIJN, R.; ROMERO, L. M. Behavioral and physiological responses of wild-caught European starlings (*Sturnus vulgaris*) to a minor, rapid change in ambient temperature. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 160, n. 2, p. 260-266, 2011.

DAVIS, A.K.; COOK, K.C.; ALTIZER, S. Leukocyte profiles in wild House Finches with and without mycoplasmal conjunctivitis, a recently emerged bacterial disease. **Ecohealth**, v. 1, n. 4, p. 362-373, 2004.

DAVIS, A.K.; MANEY, D.L.; MAERZ, J.C. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. **Functional Ecology**, v. 22, n. 5, p. 760-772, 2008.

DAWSON, R.D.; BORTOLOTTI, G.R. Are avian hematocrits indicative of condition? American kestrels as a model. **The Journal of wildlife management**, p. 1297-1306, 1997.

DAWSON, A. Control of the annual cycle in birds: endocrine constraints and plasticity in response to ecological variability. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1497, p. 1621-1633, 2008.

DHABHAR, F.S. A hassle a day may keep the doctor away: stress and the augmentation of immune function. **Integrative and Comparative Biology**, v. 42, n. 3, p. 556-564, 2002.

FAIR, J.; WHITAKER, S.; PEARSON, B. Sources of variation in haematocrit in birds. **Ibis**, v. 149, n. 3, p. 535-552, 2007.

GROOMBRIDGE, J. J., MASSEY, J. G., BRUCH, J. C., MALCOLM, T. R., BROSIUS, C. N., OKADA, M. M., & SPARKLIN, B. Evaluating stress in a Hawaiian honeycreeper, *Paroreomyza montana*, following translocation. **Journal of Field Ornithology**, v. 75, n. 2, p. 183-187, 2004.

GROSS, W.B.; SIEGEL, H.S. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. **Avian diseases**, p. 972-979, 1983.

HADDAD, R.N.M. **Divisão do trabalho entre os sexos no cuidado parental do sabiá-barranco (*Turdus leucomelas*)**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Biociências (Graduação em Ciências Biológicas), Unesp Rio Claro. 2017

HARTER, T.S., REICHERT, M., BRAUNER, C.J., & MILSOM, W. K. Validation of the i-STAT and HemoCue systems for the analysis of blood parameters in the bar-headed goose, *Anser indicus*. **Conservation Physiology**, v. 3, n. 1, p. cov021, 2015.

HATCH, M.I.; SMITH, R.J. Repeatability of hematocrits and body mass of gray catbirds. **Journal of Field Ornithology**, v. 81, n. 1, p. 64-70, 2010.

HEGEMANN, A., MATSON, K. D., BOTH, C., & TIELEMAN, B. I. Immune function in a free-living bird varies over the annual cycle, but seasonal patterns differ between years. **Oecologia**, v. 170, n. 3, p. 605-618, 2012.

HŮRAK, P.; OTS, I.; MURUMÄGI, A. Haematological health state indices of reproducing Great Tits: a response to brood size manipulation. **Functional Ecology**, v. 12, n. 5, p. 750-756, 1998.

JACOBS, J.D.; WINGFIELD, J.C. Endocrine control of life-cycle stages: a constraint on response to the environment? **The Condor**, v. 102, n. 1, p. 35-51, 2000.

JAKUBAS, Dariusz; WOJCZULANIS-JAKUBAS, Katarzyna; GLAC, Wojciech. Variation of the reed bunting (*Emberiza schoeniclus*) body condition and haematological parameters in relation to sex, age and season. In: **Annales Zoologici Fennici**. Finnish Zoological and Botanical Publishing, 2011. p. 243-250.

JOHANNSON, S. G., RAGINSKI, C., SCHWEAN-LARDNER, K., & CLASSEN, H. L. Providing laying hens in group-housed enriched cages with access to barley silage reduces aggressive and feather-pecking behaviour. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 96, n. 1, p. 161-171, 2016.

JOHNSTONE, C.P.; LILL, A.; REINA, R.D. Use of erythrocyte indicators of health and condition in vertebrate ecophysiology: a review and appraisal. **Biological Reviews**, 2015.

KASPRZAK, M.; HETMAŃSKI, T.; KULCZYKOWSKA, E. Changes in hematological parameters in free-living pigeons (*Columba livia f. urbana*) during the breeding cycle. **Journal of Ornithology**, v. 147, n. 4, p. 599-604, 2006.

KERN, M.D.; WILLIAM, A.; KING, J.R. Effects of gonadal hormones on the blood composition of white-crowned sparrows. **General and Comparative Endocrinology**, v. 18, n. 1, p. 43-53, 1972.

KERN, M. D., & KING, J. R. Seasonal changes in the blood composition of captive and free-living white-crowned sparrows. **Journal of comparative physiology**, v. 129, n. 2, p. 151-162, 1979.

KRAMS, I., CĪRULE, D., KRAMA, T., & VRUBLEVSKA, J. Extremely low ambient temperature affects haematological parameters and body condition in wintering great tits (*Parus major*). **Journal of ornithology**, v. 152, n. 4, p. 889-895, 2011.

KRAUSE, J. S., NÉMETH, Z., PÉREZ, J. H., CHMURA, H. E., RAMENOFISKY, M., WINGFIELD, J. C.. Annual hematocrit profiles in two subspecies of white-crowned sparrow: a migrant and a resident comparison. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 89, n. 1, p. 51-60, 2016.

LABOCHA, M.K.; HAYES, J.P. Morphometric indices of body condition in birds: a review. **Journal of Ornithology**, v. 153, n. 1, p. 1-22, 2012.

LANDYS-CIANNELLI, M.M.; JUKEMA, J.; PIERSMA, T. Blood parameter changes during stopover in a long-distance migratory shorebird, the bar-tailed godwit *Limosa lapponica taymyrensis*. **Journal of Avian Biology**, v. 33, n. 4, p. 451-455, 2002.

LIKER, A., PAPP, Z., BÓKONY, V., & LENDVAI, A. Z. Lean birds in the city: body size and condition of house sparrows along the urbanization gradient. **Journal of Animal Ecology**, v. 77, n. 4, p. 789-795, 2008.

LINCOLN, G.A., RACEY, P.A., SHARP, P.J., & KLANDORF, H. Endocrine changes associated with spring and autumn sexuality of the rook, *Corvus frugilegus*. **Journal of Zoology**, v. 190, n. 2, p. 137-153, 1980.

LINDSTRÖM, K. M., HAWLEY, D. M., DAVIS, A. K., & WIKELSKI, M. Stress responses and disease in three wintering house finch (*Carpodacus mexicanus*) populations along a latitudinal gradient. **General and Comparative Endocrinology**, v. 143, n. 3, p. 231-239, 2005.

LOBATO, D. N., BRAGA, É. M., BELO, N. D. O., & ANTONINI, Y.. Hematological and parasitological health conditions of the Pale-breasted Thrush (*Turdus leucomelas*)(Passeriformes: Turdidae) in southeastern Brazil. **Zoologia (Curitiba)**, v. 28, n. 6, p. 771-776, 2011.

MALLORY, M. L., LITTLE, C. M., BOYD, E. S., BALLARD, J., ELLIOTT, K. H., GILCHRIST, H. G., SHUTLER, D. Leucocyte profiles of Arctic marine birds: correlates of migration and breeding phenology. **Conservation physiology**, v. 3, n. 1, p. cov028, 2015.

MAXWELL, M. H. et al. Comparison of haematological values in restricted-and ad libitum-fed domestic fowls: Red blood cell characteristics. **British Poultry Science**, v. 31, n. 2, p. 407-413, 1990.

MCEWEN, B.S.; WINGFIELD, J.C. The concept of allostasis in biology and biomedicine. **Hormones and behavior**, v. 43, n. 1, p. 2-15, 2003.

MC FARLANE, JAMES M.; CURTIS, STANLEY E. Multiple concurrent stressors in chicks. 3. Effects on plasma corticosterone and the heterophil: lymphocyte ratio. **Poultry Science**, v. 68, n. 4, p. 522-527, 1989.

MEILLÈRE, A., BRISCHOUX, F., PARENTEAU, C., & ANGELIER, F. Influence of urbanization on body size, condition, and physiology in an urban exploiter: a multi-component approach. **PloS one**, v. 10, n. 8, p. e0135685, 2015.

MILENKAYA, O., WEINSTEIN, N., LEGGE, S., & WALTERS, J. R. Variation in body condition indices of crimson finches by sex, breeding stage, age, time of day, and year. **Conservation Physiology**, v. 1, n. 1, p. cot020, 2013.

MINIAS, P. The use of haemoglobin concentrations to assess physiological condition in birds: a review. **Conservation Physiology**, v. 3, n. 1, p. cov007, 2015.

MINIAS, P.; JANISZEWSKI, T. Territory selection in the city: can birds reliably judge territory quality in a novel urban environment?. **Journal of Zoology**, 2016.

MØLLER, A.P. Successful city dwellers: a comparative study of the ecological characteristics of urban birds in the Western Palearctic. **Oecologia**, v. 159, n. 4, p. 849-858, 2009.

MORTON, M.L. Hematocrits in montane sparrows in relation to reproductive schedule. **Condor**, p. 119-126, 1994.

MORTON, M.L.; KING, J.R.; FARNER, D.S. Postnuptial and postjuvenile molt in White-crowned Sparrows in central Alaska. **The Condor**, v. 71, n. 4, p. 376-385, 1969.

MURPHY, M.E.; KING, J.R. Energy and nutrient use during moult by White-crowned Sparrows *Zonotrichia leucophrys gambelii*. **Ornis Scandinavica**, p. 304-313, 1992.

NEWTON, I.; ROTHERY, P. The timing, duration and pattern of moult and its relationship to breeding in a population of the European greenfinch *Carduelis chloris*. **Ibis**, v. 147, n. 4, p. 667-679, 2005.

NORTE, A. C., RAMOS, J. A., SOUSA, J. P., & SHELDON, B. C. Variation of adult great tit *Parus major* body condition and blood parameters in relation to sex, age, year and season. **Journal of Ornithology**, v. 150, n. 3, p. 651, 2009.

OWEN, J.C.; MOORE, F.R. Seasonal differences in immunological condition of three species of thrushes. **The Condor**, v. 108, n. 2, p. 389-398, 2006.

PAP, P. L., VÁGÁSI, C. I., TÖKÖLYI, J., CZIRJÁK, G. Á., & BARTA, Z. Variation in haematological indices and immune function during the annual cycle in the Great Tit *Parus major*. **Ardea**, v. 98, n. 1, p. 105-112, 2010.

POTASCHEFF, C. M. **Identificação das Angiospermas do Campus da UNESP-Rio Claro/SP**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Biociências (Graduação em Ecologia), Unesp Rio Claro. 2007

PRINZINGER, R.; HAKIMI, G. A. The influence of moulting on blood parameters in the Starling *Sturnus vulgaris*. **Journal fur Ornithologie**, v. 138, n. 2, p. 233-234, 1997.

ONIKI, Y.; WILLIS, E.O. Birds of a central São Paulo woodlot: 4. morphometrics, cloacal temperatures, molt and incubation patch. **Ornitologia e Conservação: da Ciência às Estratégias. Tubarão**: Ed. Unisul, p. 93-101, 2001.

POWELL, C.; LILL, A.; JOHNSTONE, C.P. Body condition and chronic stress in urban and rural Noisy Miners. **Open Ornithol J**, v. 6, p. 25-31, 2013.

RUIZ, G., ROSENMAN, M., NOVOA, F. F., & SABAT, P. Hematological parameters and stress index in rufous-collared sparrows dwelling in urban environments. **The Condor**, v. 104, n. 1, p. 162-166, 2002.

SAINO, N., CUERVO, J.J., KRIVACEK, M., de LOPE, F., MØLLER, A.P. Experimental manipulation of tail ornament size affects the hematocrit of male barn swallows (*Hirundo rustica*). **Oecologia**, v. 110, n. 2, p. 186-190, 1997.

SANZ, J. J., MORENO, J., MERINO, S., & TOMÁS, G. A trade-off between two resource-demanding functions: post-nuptial moult and immunity during reproduction in male pied flycatchers. **Journal of Animal Ecology**, v. 73, n. 3, p. 441-447, 2004.

SCHWAB, R., SCHAFER, V. Avian thermoregulation and its significance in starling control. In: Marsh, R.E. (Ed.), **Proceedings of the 5th Vertebrate Pest Conference**, pp. 127-137. 1972

SEBAIO, F., BRAGA, E. M., BRANQUINHO, F., MANICA, L. T., & MARINI, M. A. Blood parasites in Brazilian Atlantic Forest birds: effects of fragment size and habitat dependency. **Bird Conservation International**, v. 20, n. 4, p. 432-439, 2010.

SERESS, G. **Individual and population level effects of urbanization on house sparrows (*Passer domesticus*) in Hungary= Az élőhely-urbanizáció egyedi és populációs szintű hatásai házi verebekenél (*Passer domesticus*)**. Tese de Doutorado. Pannon Egyetem, 2015

SERGEANT, N.; ROGERS, T.; CUNNINGHAM, M. Influence of biological and ecological factors on hematological values in wild Little Penguins, *Eudyptula minor*. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 138, n. 3, p. 333-339, 2004.

SHARP, P.J. Strategies in avian breeding cycles. **Animal Reproduction Science**, v. 42, n. 1, p. 505-513, 1996.

SHAVE, HAZEL J.; HOWARD, Valeria. A HEMATOLOGIC SURVEY OF CAPTIVE WATERFOWL 1. **Journal of wildlife diseases**, v. 12, n. 2, p. 195-201, 1976.

SHOCHAT, E., WARREN, P. S., FAETH, S. H., MCINTYRE, N. E., & HOPE, D. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. **Trends in ecology & evolution**, v. 21, n. 4, p. 186-191, 2006.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. **Rio de Janeiro: Nova Fronteira**, 1997.

SMITH, F.M. West N.H. Jones D.R. The cardiovascular system. In: **Sturkie's Avian Physiology**, edited by Whittow GC. San Diego, CA: Academic, 2000, p. 141-231.

TAMZIL, M. H., NOOR, R. R., HARDJOSWORO, P. S., MANALU, W., & SUMANTRI, C. Acute heat stress responses of three lines of chickens with different heat shock protein (HSP)-70 genotypes. **International Journal of Poultry Science**, v. 12, n. 5, p. 264, 2013.

TAMZIL, M. H., NOOR, R. R., HARDJOSWORO, P. S., MANALU, W., & SUMANTRI, C. Hematological response of chickens with different heat shock protein 70 genotypes to acute heat stress. **International Journal of Poultry Science**, v. 13, n. 1, p. 14, 2014.

VALKIUNAS, Gediminas. **Avian malaria parasites and other haemosporidia**. CRC press, 2004.

VIEIRA, J. N., COELHO, E. G. A., TEIXEIRA, C. S., & OLIVEIRA, D. A. A. PCR como técnica para sexagem molecular em aves. **Rev. bras. reprod. anim**, p. 199-201, 2012.

VLECK, C. M., VERTALINO, N., VLECK, D., & BUCHER, T. L. Stress, corticosterone, and heterophil to lymphocyte ratios in free-living Adelie penguins. **The condor**, v. 102, n. 2, p. 392-400, 2000.

WAGNER, E.C.; STABLES, C.A.; WILLIAMS, T.D. Hematological changes associated with egg production: direct evidence for changes in erythropoiesis but a lack of resource dependence?. **Journal of Experimental Biology**, v. 211, n. 18, p. 2960-2968, 2008

WALBERG, J. White blood cell counting techniques in birds. In: *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. WB Saunders, 2001. p. 72-76.

WHITTOW, G. Causey (Ed.). **Sturkie's avian physiology**. Elsevier, 2000.

WILLIAMS, T. D., CHALLENGER, W. O., CHRISTIANS, J. K., EVANSON, M., LOVE, O., & VEZINA, F. What causes the decrease in haematocrit during egg production? **Functional Ecology**, v. 18, n. 3, p. 330-336, 2004.

WILLIE, J.; TRAVERS, M.; WILLIAMS, T. D. Female zebra finches (*Taeniopygia guttata*) are chronically but not cumulatively “anemic” during repeated egg laying in response to experimental nest predation. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 83, n. 1, p. 119-126, 2010.

WINGFIELD, J.C. Organization of vertebrate annual cycles: implications for control mechanisms. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 363, n. 1490, p. 425-441, 2008.

WINGFIELD, J.C. The concept of allostasis: coping with a capricious environment. **Journal of Mammalogy**, v. 86, n. 2, p. 248-254, 2005.

WOJCZULANIS-JAKUBAS, K., JAKUBAS, D., CHASTEL, O., & KULASZEWICZ, I. A big storm in a small body: seasonal changes in body mass, hormone concentrations and leukocyte profile in the little auk (*Alle alle*). **Polar Biology**, v. 38, n. 8, p. 1203-1212, 2015.