

# ATLAS VIRTUAL DE HEMATOLOGIA COMPARADA DE AVES MANTIDAS SOB CUIDADOS HUMANO

Fernanda Maria Souto Carvalho Pinto<sup>1</sup>

Stephanie Brandão Holum<sup>2</sup>

Leane de Souza Queiroz Gondim<sup>3</sup>

## RESUMO

A popularidade de aves silvestres e exóticas mantidas sob cuidados humanos contribuiu para que um grande número de espécies seja mantido em cativeiro, não apenas como animais de estimação, mas também em zoológicos e criadouros conservacionistas. Aves em cativeiro raramente demonstram sinais clínicos, quando doentes e portanto, para um melhor cuidado clínico dessas, se faz necessário um conhecimento dos valores hematológicos normais das espécies, bem como a determinação de parâmetros morfológicos de suas células sanguíneas, contribuindo desta forma com o diagnóstico de enfermidades que acometem os animais, tanto mantidos em cativeiro como de vida livre. É competência do médico veterinário saber realizar exames como hemogramas, bem como interpretá-los e um atlas de hematologia comparada de aves tem o objetivo de oferecer um recurso para treinamento de habilidades de interpretação das morfologias de células sanguíneas de diferentes aves, contribuindo com sua formação acadêmica.

**Palavras-chave:** Aves; Atlas; Hematológico.

## ABSTRACT

The popularity of wild and exotic birds kept under human care has contributed to a large number of species being kept in captivity, not only as pets, but also in conservation zoos and breeding grounds. Birds in captivity rarely show clinical signs, when patients and therefore, for a better clinical care of these, it becomes necessary to know the normal hematological values of the species, as well as the determination of morphological parameters of their blood cells, thus contributing to the diagnosis Of diseases that affect the animals, both kept in captivity and free life. It is the competence of the veterinarian to know how to perform examinations as hemograms, as well as to interpret them and an atlas of comparative hematology of birds has the objective of offering a resource for training Of interpreting abilities of the blood cell morphologies of different birds, contributed to their academic training.

**Keywords:** Birds; Atlas and hematological.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior número de espécies conhecidas de mamíferos, peixes dulcícolas e plantas superiores; o segundo em riqueza de anfíbios, terceiro em aves e quinto em répteis. Quanto à sua diversidade de espécies endêmicas (que existem exclusivamente no território brasileiro), em todos os grupos citados, o país está entre os cinco primeiros e, no conjunto desses grupos, o Brasil ocupa mundialmente a segunda posição (MITTERMEIER et al., 1997). Conhecido por sua impressionante extensão territorial e biodiversidade, o Brasil

---

<sup>1</sup>Discente da Universidade Salvador (UNIFACS) do curso de Medicina Veterinária bolsista CNPq/PIBIT. fernanda.mariascp@gmail.com

<sup>2</sup>Discente da Universidade Salvador (UNIFACS) do curso de Medicina Veterinária. nanyholum@hotmail.com

<sup>3</sup>Docente Adjunto III, Universidade Salvador (UNIFACS). leane.gondim@unifacs.br

abriga quase 1.800 espécies de aves, segundo cálculos recentes do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2006)

A avaliação da saúde de aves é realizada, na maioria das vezes, em espécies de interesse econômico, principalmente em aves de cativeiro e de criações para o consumo humano. Portanto, o conhecimento sobre a saúde de aves silvestres ainda é restrito. A maioria dos trabalhos que envolvem saúde de aves silvestres é realizada em ambientes temperados (EEVA et al., 1997). Existem poucos relatos na literatura a respeito da saúde de aves silvestres nos trópicos, principalmente no Brasil. Sendo que este é de grande importância tanto para avaliação clínica das mesmas quanto para ser usado como ferramenta de manutenção da biodiversidade, através de medidas de manejo e conservação de habitats, principalmente em unidades de conservação (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

A colheita de uma amostra de alta qualidade é uma das partes mais importantes do exame hematológico sendo essenciais a técnica e o cuidado no procedimento (CLARK et al., 2009). Nas aves, um dos fatores limitantes mais comuns, é o reduzido volume da amostra sanguínea, em comparação a outros animais. A quantidade de sangue que pode ser obtida depende do peso corporal e do estado de saúde do animal, sendo que, naqueles que apresentam algum grau de comprometimento será preciso reduzir ao mínimo a quantidade de sangue a ser extraído (CLARK et al., 2009). Para a maioria das espécies, é considerado seguro extrair até o 10% do volume de sangue, o que equivale aproximadamente a 1% do peso corporal (CAMPBELL et al., 1994). Para amostras seriadas recomenda-se reduzir o volume a 0,5% do peso corporal, mas no caso das aves, apesar do baço não funcionar como um reservatório de eritrócitos, tem se observado rápida recuperação após perdas de sangue (CLARK et al., 2009). Uma das explicações para este fenômeno é que como a vida média das hemácias das aves é mais curta que nos mamíferos, a regeneração é mais rápida (CAPITELLI; CROSTA, 2013).

Além da quantidade de sangue ser limitada para realização de exames também deve-se considerar que a contenção de aves deve ser feita de maneira adequada e seguindo a técnica correta, lembrando que o mecanismo de respiração das aves não conta com a musculatura diafragmática e, portanto, a compressão exagerada dos sacos aéreos durante a contenção pode impedir a ventilação e levar a asfixia (RITCHIE et al., 1994). Segundo Cürule et al. (2012) o estresse decorrente da contenção ocasiona alteração dos parâmetros hematológicos. Adicionalmente, o menor tempo de contenção, a minimização dos estímulos visuais e

acústicos e utilização das técnicas adequadas são essenciais para a redução do estresse. (CAMPBELL, 1994)

O sangue venoso normalmente fornece uma melhor amostra para os estudos hematológicos, enquanto, sangue coletado de capilares, em geral, resulta em uma distribuição anormal das células e podem ser encontradas outras substâncias que normalmente não estão no sangue venoso. (CAMPBELL, 2015)

Os esfregaços sanguíneos podem ser feitos utilizando-se várias técnicas. O método padrão das duas lâminas, muito utilizado na preparação de esfregaços sanguíneos de seres humanos e mamíferos em geral, também pode ser utilizado para realizar esfregaços aviários (CAMPBELL, 2015).

Em animais de vida livre (não acostumados ao manejo) a resposta estressante decorrente da contenção pode ter consequências graves ou fatais secundárias a miopatia por captura (PONJOAN et al., 2008). Nestes casos, para minimizar o estresse, deve-se planejar a contenção, evitar altas temperaturas, reduzir o tempo de contenção e os estímulos estressantes, além de oxigenar o animal (BUSINGA et al., 2007). Outra possibilidade é anestésiar a ave, sendo esse um procedimento não preferencial, pois os efeitos da anestesia sobre os parâmetros hematológicos ainda não foram bem estudados. Devido aos riscos associados à colheita sanguínea em aves, sempre é necessário fazer um balanço prévio considerando os fatores anteriormente expostos e os benefícios diagnósticos que o exame pode aportar (CLARK et al., 2009).

O primeiro problema da interpretação do hemograma em aves é o estabelecimento dos valores de referência. Estes valores apresentam grandes variações em função da espécie, da população, fatores genéticos, do território, habitat, sexo, idade, estado fisiológico, estação entre outros. Os valores também podem variar dependendo do laboratório onde são processadas as amostras, da técnica empregada, bem como do procedimento de colheita (FOURIE & HATTINGH, 1980). Além disso, muitas vezes, os valores de referencia publicados se baseiam em números pequenos de animais, nem sempre identificados por idade e procedência e grau de higidez (MASELLO; QUILLFELDT, 2004).

A pequena quantidade de estudos faz com que a interpretação do hemograma em aves seja mais complicada. É por tais razões, que na clínica aviária às vezes utiliza-se o termo de “valores de decisão” em lugar de “valores de referência”, entendendo que estes são aqueles valores críticos a partir dos quais é necessária uma atuação (CAMPBELL, 1994).

Sendo assim o atlas de hematologia é um importante recurso, não só pra alunos do curso de Medicina Veterinária, auxiliando no processo de ensino e aprendizagem e nas competências de interpretação de exames laboratoriais, como também favorece a não utilização de animais em aulas práticas, já as lâminas estão disponíveis on-line. Também será um excelente material para estudo de hematologia comparativa entre espécies para profissionais da área que dispõem de pouco material a respeito do tema.

## 2 METODOLOGIA APLICADA

### 2.1 Animais

Foram realizados esfregaços sanguíneos de diferentes espécies e gêneros de aves (**Periquito-rico (*Brotogeris tirica*)**, Pombo doméstico (*Columba livia*), Arara azul de lear (*Anodorhynchus leari*), Maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*), Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), Águia-chilena (*Geranoaetus melanoleucus*), Agapornis (*Agapornis roseicollis*).

No total foram coletadas amostras de 32 indivíduos, sendo utilizadas para o Atlas as lâminas de melhor definição e as que demonstraram os diferentes tipos celulares. Todos os exemplares são animais que estão sob cuidados humanos no Parque Zoobotânico Getúlio Vargas (Zoológico de Salvador).

Todas as aves que foram utilizadas tinham aparência saudável e estavam recebendo alimentação à base de ração extrusada ou peletizada para a espécie e mistura de sementes e frutas variadas, e as carnívoras eram alimentadas com carnes em dias alternados com presas vivas.

### 2.2 Coleta das Amostras Sanguíneas

As aves do experimento foram submetidas a um jejum de uma a duas horas antes da coleta, seguindo os protocolos estabelecidos por Clark e colaboradores (2009). Foram realizadas contenção física, onde um auxiliar experiente imobilizou a ave. Todas as amostras forma coletadas da veia jugular, após assepsia local e garrote com álcool isopropílico a 70%. O volume coletado foi proporcional ao peso estimado da ave, não ultrapassando 1% do peso vivo total do animal, sendo que na maioria dos animais, o volume coletado variou entre 0,1 a 0,5 mL de sangue com EDTA. Os tubos contendo as amostras foram acondicionados sob

refrigeração (4° C) e encaminhados imediatamente ao laboratório multiuso da Escola de Ciências da Saúde na Torre Norte do Campus Professor Barros-Paralela, onde foram realizados os esfregaços sanguíneos para a confecção do atlas virtual de hematologia.

### 2.3 Confeção do Atlas Virtual

Foram utilizadas lâminas previamente limpas e os esfregaços foram preparados com duas lâminas, sendo uma puxada através da gota de sangue. A coloração utilizada foi o Kit de Corante Rápido de Hematologia (Panotico ®), seguindo a recomendação do fabricante.

Lâminas coradas de esfregaço sanguíneo das aves foram fotografadas em microscópio óptico (colocar a marca e modelo Nikon XXX) e armazenadas de acordo com a identificação da ave. As imagens foram processadas em software editor de imagem (PhotoScape 3.7) para montagem de um atlas virtual de hematologia comparada, o qual servirá como material didático para estudantes. As imagens das lâminas de sangue foram incluídas em página on-line como atlas, com as devidas indicações das células e características da espécie analisada. . No Atlas Virtual foi feito uma legenda e marcado os heterófilos, eritrócitos, eritrócito jovem, linfócitos, eosinófilos e monócitos, buscou-se sempre selecionar as melhores laminas (mais nítidas) de cada espécie como mostra a figura I.

No site: <http://atlashematologico.blogspot.com.br/2016/06/o-atlas-hematologico-virtual-de-aves.html?m=1>

Figura 1 - Mostra legenda dos tipos celulares marcados no Atlas Virtual



### 3 RESULTADOS ALCANÇADOS

O número de aves mantidas sob cuidados humanos no Brasil não pode ser mensurado. Não existe um número específico de espécies silvestres mantidas ilegalmente em cativeiro como animais de estimação. Em 1997, através das portarias 117 e 118 de 15 de outubro, o IBAMA regularizou a criação de espécies silvestres nativas e a comercialização de animais vivos, promovendo um incentivo à criação de aves em cativeiro (GODOY, 2001). Assim, a popularidade dessas aves contribuiu para que um grande número de espécies seja mantido em cativeiro, não apenas como animais de estimação, mas também em zoológicos e criatórios de preservação (STORM, 1996).

O conhecimento dos valores hematológicos normais de determinada espécie é importante para elucidar diagnósticos de enfermidades que acometem os animais, tanto mantidos em cativeiro como de vida livre. Estudos hematológicos em animais silvestres são escassos e, ao contrário do que acontece em mamíferos, poucos trabalhos podem ser citados (CARDOSO, TESSARI, 2003; CAMPBELL, 1994).

O Atlas de Hematologia comparada tem como sua principal função trazer conhecimento sobre hematologia de aves, sem que para isto o aluno tenha que realizar todo procedimento de contenção e coleta de material, pois é um procedimento que se não realizado com perícia e pessoal treinado, pode trazer grandes prejuízos para o animal ou até morte por asfixia (THRALL, 2015), tornando-o assim o estudo de hematologia de aves mais simples para o aluno, com amplo acesso via internet, muitas vezes no conforto da sua residência ou em local seguro, possibilitando o acesso ao material quantas vezes necessário para permitir o aprendizado completo acerca do assunto.

As imagens das lâminas de sangue foram incluídas em página on-line como atlas como mostra figura II, com as devidas indicações e características da espécie analisada. No site: <http://atlashematologico.blogspot.com.br/2016/06/o-atlas-hematologico-virtual-de-aves.html?m=1>

Figura 2 - Mostra imagem das lâminas com as devidas indicações e espécie analisada



## 2 DISCUSSÃO

O esfregaço sanguíneo de aves é de grande valor para realizar diagnósticos ou perceber o estado geral de saúde do animal. Através dessa ferramenta, pode-se avaliar o tamanho, a forma, a cor, o núcleo e presença de hemoparasitas nos eritrócitos. Alterações no tamanho dos eritrócitos aviários podem incluir microcitose, macrocitose e anisocitose. Se houver grandes alterações no tamanho médio dos eritrócitos sabe-se que haverá alteração no volume corpuscular médio (VCM). Pode-se observar o grau de variação em tamanho dos eritrócitos (anisocitose) entre 1+ e 4+ baseado no número de eritrócitos com variados tamanhos por campo. Em relação às variações de coloração, observa-se policromasia e hipocromasia, sendo que os eritrócitos policromatófilicos são encontrados em pequeno número na grande maioria de aves normais (THRALL et al., 2015). Em muitos casos, devido à dificuldade na obtenção de volumes suficientes de amostra em algumas aves, faz do esfregaço sanguíneo a única ferramenta para realizar o exame de sangue do animal. Os parâmetros hematológicos para cada espécie possuem ampla variação por causa da influência de diversos fatores, que podem ser tanto extrínsecos como intrínsecos, e estão sujeitos às práticas de manejo relacionada aquele animal, como também o ambiente em que ele vive. Portanto, todos os trabalhos publicados com valores de referência ou relacionados à hematologia de aves, devem ser utilizados como diretrizes para fins de diagnóstico (CAMPBELL, 2015).

É necessário ressaltar a importância do esfregaço sanguíneo na rotina hematológica, pois só ele permite a observação da morfologia celular e a detecção de alterações. Além disso,

dificuldade na obtenção de volumes suficientes de amostra em algumas aves, em algumas situações, faz do esfregaço a única ferramenta de exame (CAMPBELL, 1994).

Como resultado da ampla irradiação evolutiva das aves e da conseqüente adaptação a ambientes muito diversos, não é surpreendente encontrar diferenças fisiológicas refletidas nas características hematológicas e a morfologia celular (CARDOSO; TESSARI, 2003). Porém, as características hematológicas espécie específicas ainda não foram descritas para a maioria de espécies de aves (CLARCK et al., 2009).

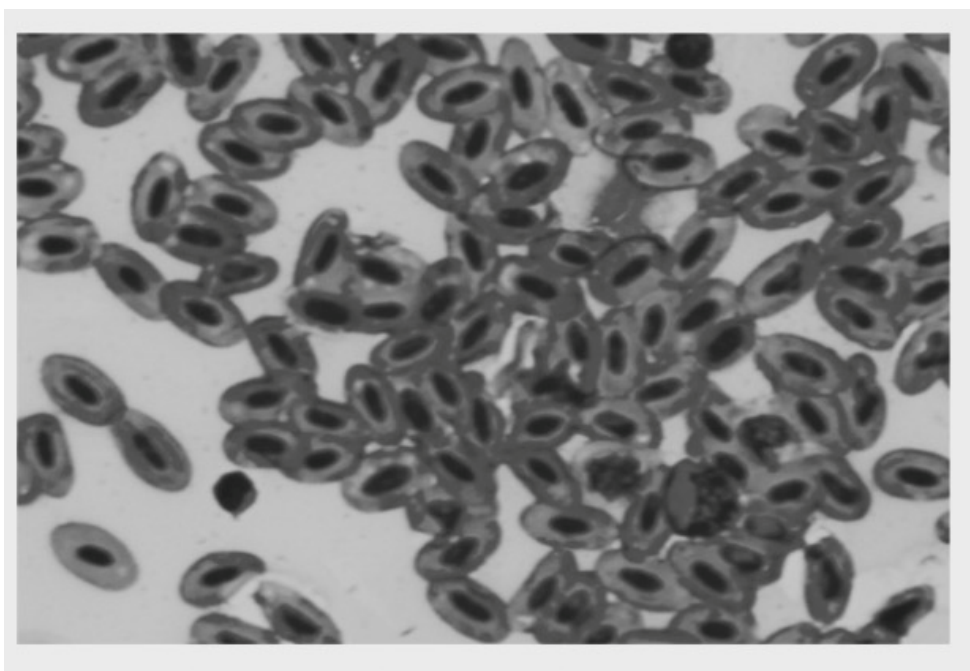
Os eritrócitos maduros das aves normalmente são maiores que os dos mamíferos, porém menores que dos répteis. Outra diferença significativa é que os eritrócitos das aves são nucleados, sendo que o tamanho pode variar dependendo da espécie. A cromatina nuclear é uniformemente agrupada e se torna ainda mais condensada com a idade. As hemácias maduras nas aves são elípticas e possuem núcleo centralizado e também elíptico (CAMPBELL, 2015). Na maioria das aves, o formato do eritrócito é relativamente constante. Em relação aos eritrócitos hipocrômicos, estes apresentam-se de forma mais pálida do que o normal quando comparado aos eritrócitos maduros, tendo uma área de palidez citoplasmática maior do que a metade do volume citoplasmático total. A hipocromia significativa, se correlacionará com um menor valor de concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM). Um exame cuidadoso da morfologia eritrocitária pode ser útil para revelar pistas importantes para o diagnóstico de distúrbios que afetam os eritrócitos aviários (THRALL, 2015).

Avaliando os eritrócitos atípicos em tamanho, forma e coloração, pode-se estabelecer um grau de anisocitose e policromasia. Normalmente graus maiores de anisocitose e policromasia estão associados a resposta da medula óssea, ou seja, são observadas em anemias regenerativas como em mamíferos (CAMPBELL, 2015).

Foram marcadas e descritas como foi dito anteriormente algumas células das aves, como por exemplo os eritrócitos, que diferente dos mamíferos, são nucleados. Quando observados sob colorações tipo Panótico no microscópio óptico, aparecem como células elípticas com o núcleo também elíptico na posição central. O citoplasma é rosa e o núcleo aparece com coloração púrpura intensa, que pode ser visto no quadro da figura IV. Os eritrócitos maduros são maiores que os da maioria dos mamíferos, entretanto menores que os dos répteis e os anfíbios (MITCHELL; JOHNS, 2008; CAPITELLI; CROSTA, 2013).



Figura 3 - Eritrócitos de Agapornis



O tempo de vida dos eritrócitos aviários é mais curto que o dos mamíferos, portanto a eritropoiese é mais intensa e é controlada pelos níveis de eritropoetina (diferente da dos mamíferos) produzida no rim, sob estímulos de oxigênio sanguíneo e níveis de estrógenos e andrógenos. Deste modo, no esfregaço, é possível observar diferentes estágios de maturação dos eritrócitos. As células mais jovens são mais esféricas, com o citoplasma mais basófilo, núcleo arredondado e com cromatina pouco compactada. À medida que amadurecem, vão tornando-se mais elípticos, aumenta a densidade nuclear e o citoplasma fica mais vermelho (CARDOSO; TESSARI, 2003; CAPITELLI; CROSTA, 2013).

Os leucócitos apenas são liberados para a circulação periférica, assim como em mamíferos, quando estiverem maduros. Os heterófilos são as principais células fagocíticas envolvidas na resposta inflamatória e estão envolvidos no ataque a bactérias por meio de quimiotaxia, opsonização, fagocitose e lise (CÂNDIDO, 2008; CAPITELLI & CROSTA, 2013). Em geral se considera que os heterófilos das aves correspondem aos neutrófilos dos mamíferos, sobretudo desde o ponto de vista funcional. (MONTAL, 1988; MITCHELL & JOHNS, 2008). O núcleo dos heterófilos maduros é lobulado, com cromatina agregada e grosseira que se cora de roxo. O núcleo em geral está escondido por conta da presença de grânulos citoplasmáticos. Heterófilos de aparência anormal no esfregaço sanguíneo incluem tanto os imaturos quanto os tóxicos. Os heterófilos imaturos apresentam basofilia citoplasmática aumentada, núcleo não segmentado e grânulos citoplasmáticos imaturos se

comparados aos heterófilos normais e já maduros. Os heterófilos imaturos mais encontrados no sangue são os mielócitos e os metamielócitos. Os mielócitos heterófilos são maiores do que os heterófilos maduros e possuem citoplasma mais azulado, assim como grânulos secundários em forma de bastonete, que ocupam menos da metade do volume citoplasmático, além do núcleo não segmentado e arredondado. Já os metamielócitos, aparentam os mielócitos, com a exceção do núcleo ser recuado e de os grânulos em forma de bastonete ocuparem mais da metade do volume citoplasmático (CAMPBELL, 2015). Quando ocorrem distúrbios sistêmicos graves, os heterófilos aviários se comportam similares aos neutrófilos dos mamíferos. As alterações tóxicas são subjetivamente quantificadas quanto ao número de células tóxicas e quanto à gravidade da toxicidade, assim como acontece na hematologia de mamíferos. (THRALL, 2015). Os heterófilos tóxicos apresentam basofilia citoplasmática aumentada, vacuolização, granulação anormal e degeneração do núcleo celular. Os graus de toxicidade heterófilica podem ser classificados em uma escala de 1+ a 4+, sendo que a toxicidade de grau 1+ é considerada suave, e é correlacionada aos heterófilos quando exibem basofilia citoplasmática aumentada. O grau 2+, de suave a moderada, é atribuída aos heterófilos quando apresentam basofilia citoplasmática profunda e degranulação parcial. O grau 3+, toxicidade moderada, é atribuído aos heterófilos quando apresentam basofilia citoplasmática profunda, degranulação moderada, grânulos anormais e vacuolização citoplasmática. Um grau de toxicidade 4+, ou toxicidade marcante, é observada quando os heterófilos exibem basofilia citoplasmática profunda, degranulação de moderada a marcante, com grânulos anormais, vacuolização citoplasmática e cariólise (CAMPBELL, 2015).

O mecanismo exato da formação de pus nas aves ainda não está completamente esclarecido (MITCHELL; JOHNS, 2008). E isso só reafirma o quanto é importante os estudos mais detalhados dos tipos celulares das aves e suas funções já que estas ainda não estão completamente elucidadas.

Quanto aos eosinófilos existem variações segundo a espécie, e é recomendável a comparação com outras formas celulares do esfregaço para facilitar a distinção (MITCHELL; JOHNS, 2008), o que reforça a importância do atlas de Hematologia comparada. Em algumas espécies o termo eosinófilo é pouco correto, pois os seus grânulos se coram de cor azulada ou cinzenta (CAPITELLI; CROSTA, 2013). Sua identificação é feita por exclusão (CAMPBELL, 1994). A função exata dos eosinófilos das aves ainda não está clara, mas a composição dos seus grânulos é semelhante à dos mamíferos. Alguns estudos revelam certa associação entre o incremento dos eosinófilos e infecções parasitárias em algumas espécies,

mas em geral, os antígenos parasitários não induzem eosinofilia nas aves. Outros estudos indicam eosinofilia em situações inflamatórias. É possível que os eosinófilos das aves tenham papel nas respostas de hipersensibilidade tardia, mas não são observados em respostas de hipersensibilidade aguda ou de anafilaxia (MITCHELL; JOHNS, 2008). Também tem sido observada eosinofilia severa em falcões com infecção por poxvírus, mas o mecanismo da resposta é ainda desconhecido (MITCHELL; JOHNS, 2008).

Os basófilos são facilmente distinguíveis pela coloração azul intensa dos seus grânulos. O núcleo pode apresentar-se escondido pelos grânulos e é não lobulado variando de redondo a oval (MITCHELL; JOHNS, 2008; CAPITELLI; CROSTA, 2013). A função dos basófilos é desconhecida. Parecem estar envolvidos nas fases iniciais da inflamação aguda, mas nem sempre esta situação vem acompanhada de basofilia. Os seus grânulos contêm histamina, como nos mamíferos e suspeita-se que tenham um papel nas reações de hipersensibilidade tipo IV, do mesmo modo que os basófilos e mastócitos de mamíferos (MITCHELL; JOHNS, 2008).

A morfologia dos linfócitos das aves é semelhante à dos mamíferos. São células redondas, de margem às vezes irregular, com o núcleo posicionado centralmente ou ligeiramente excêntrico. A cromatina no núcleo é densamente condensada e a relação núcleo/citoplasma é elevada, com exceção dos linfócitos maiores (MITCHELL; JOHNS, 2008).

A função dos linfócitos é a mesma que nos mamíferos, sendo os linfócitos B dependentes da bursa de Fabrício e responsáveis pela imunidade humoral, enquanto os linfócitos T, dependentes do timo, atuam na imunidade celular (MITCHELL; JOHNS, 2008).

Os monócitos das aves são similares aos dos mamíferos. São maiores que os leucócitos e com o citoplasma mais abundante e basófilo e a cromatina menos condensada. A sua forma é arredondada ou amorfa, com o núcleo redondo, oval ou lobulado (MITCHELL; JOHNS, 2008)

## **2 CONCLUSÕES**

O atlas de hematologia comparada foi montado e poderá ser utilizado por unidades curriculares do curso de medicina veterinária no próximo semestre, auxiliando os alunos no processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas de agressão e defesa, bases da criação animal e clínica de animais silvestres, reduzindo os custos com a aquisição de lâminas de

sangue e evitando a utilização de animais vivos em sala de aula como preconiza o modelo da Rede Laureate de Ensino superior.

Um atlas virtual com possibilidade de acesso on-line possibilita um melhor treinamento de habilidades veterinárias na interpretação de exames laboratoriais pelos estudantes, o qual é um pré-requisito na formação médica veterinária.

A hematologia é uma ferramenta fundamental para a detecção precoce de doenças em aves, sendo que, mesmo sem a presença de sinais clínicos, podem ocorrer alterações hematológicas que fornecerão ao clínico uma via para instaurar o tratamento precocemente. Além disso, a hematologia também permite a avaliação do estado de saúde de populações, pois é um reflexo das condições do ambiente, portanto, através do atlas o aluno poderá ter conhecimento sobre as diferenças características morfológicas das células das aves e também aprender a reconhecê-las para quando estiver na sua vida clínica e precise realizar esfregaços sanguíneos para auxiliar no diagnóstico.

## REFERÊNCIAS

BUSINGA, N. K.; LANGENBERG, J.; CARLSON, L. V. Successful treatment of capture myopathy in three wild Greater sandhill cranes (*Grus canadensis tabida*). **Journal of Avian Medicine and Surgery**, Boca Raton, v. 21, n. 4, p. 294-298, 2007.

CAMPBELL, T. W. Hematology In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON L. R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. p. 176-198.

CAMPBELL, T. W.; WEISER, G.; ALLISON, W, R; THRALL, A, M. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. Roca, 2015. p. 205-239.

CAPITELLI, R.; CROSTA, L. **Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species**. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, Texas, v. 16, p. 71-120, 2013.

CÂNDIDO, M. V. **Hematologia, bioquímica sérica e nutrição em aves: cracidae**. 2008. 38f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E.N.C. Estudo dos parâmetros hematológicos em frango de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.4, p.419-424, 2003.

CİRULE, D.; KRAMA, T.; VRUBLEVSKA, J.; RANTALA, M. J; KRAMS, I. A rapid effect of handling on counts of white blood cells in a wintering passerine bird: a more practical measure of stress? **Journal of Ornithology**, Heidelberg, v. 153, p. 161-166, 2012.

CLARK, P.; BOARDMAN, W.; RAIDAL, S. **Atlas of clinical avian hematology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2009. 184 p.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS – CBRO. 2005. **Lista das aves do Brasil**. Disponível em:< [http://www. ib.usp.br /cbro/home.html](http://www.ib.usp.br/cbro/home.html)> Acesso em: 18 julho de 2016.

EEVA, T; LEHIKONEN, E. ; SUNEEL, C. The quality of pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) and great tit (*Parus major*) females in an air pollution gradient. **Ann. Zool. Fennici**, v. 34, p. 61-71, 1997.

FOURIE, F. R.; HATTINGH, J. Comparative haematology of some south african birds. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A: Comparative Physiology*, Oxford, v. 74A, n. 2, p. 443-448, 1983.

GODOY, S. N. **Patologia comparada de psitacídeos mantidos em cativeiro no Estado de São Paulo**. 2001. 214f. Dissertação (Mestrado em Patologia Experimental Comparada) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo

MASELLO, J. F.; QUILLFELDT, P. Are haematological parameters related to body condition, ornamentation and breeding success in wild burrowing parrots *Cyanoliseus patagonus*? **Journal of Avian Biology**, Copenhagen, v. 35, p. 445- 454, 2004.

MITCHELL, E. B.; JOHNS, J. Avian hematology and related disorders. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 11, p. 501-522, 2008.

PONJOAN, A.; BOTA, G.; MORENA, E. L. G.; MORALES, M. B.; WOLFF, A.; MARCO, I.; MAÑOSA, S. Adverse effects of capture and handling little bustard. **The Journal of Wildlife Management**, Bethesda, v. 72, n. 1, p. 315-319, 2008

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da Conservação**, Londrina, 328p.

RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. **Avian medicine: principles and applications**. Florida: Wingers Publishing INC, 1994. 1384p.

STORM, J. **Husbandry**. In BEYNON, P. H. et al. *Bsava Manual of Psittacine Birds*. Cheltenham: BSAVA, 1996 p.11-16.

THRALL, A, M. ; CAMPBELL, T. W; WEISER, G.; ALLISON, W, R;. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. Roca, 2015. p. 205-239.