

## **Interpretação do HEMOGRAMA DE AVES**

Os resultados do hemograma, como os parâmetros eritrocitários, leucocitários e de trombócitos, são utilizados para avaliar a saúde das aves, suas condições fisiológicas, para estabelecer diagnóstico e prognóstico. Os dados hematológicos são utilizados também para monitorar a ave doente durante o período de reabilitação e nas aves de vida livre, detectar alterações nas condições fisiológicas e patológicas, e como parâmetro de bem-estar, da condição em que vivem no meio ambiente (Artacho et al., 2007; Vaz et al., 2016; Goulart et al., 2019).

A interpretação do hemograma de aves é um desafio, sendo necessário conhecer a morfologia normal e as funções das células para interpretar as alterações.

Nas aves de vida livre, os exames hematológicos e bioquímicos são métodos simples e pouco invasivos que avaliam a sanidade e fornecem subsídios aos planos de conservação de espécies ameaçadas, à abordagem clínica, para o manejo da vida selvagem e para avaliar os efeitos da interação humana-animal em ambientes críticos e ameaçados, onde vivem as aves. Os resultados podem ajudar no manejo, conservação e monitoramento da saúde (Vaz et al., 2016; Goulart et al., 2019).

Esse texto aborda as alterações leucocitárias e dos trombócitos.

## LEUCOGRAMA

No leucograma estão as seguintes informações:

- (1) Número total de leucócitos ( $\times 10^3 / \mu\text{L}$ )
- (2) Valores da Contagem Diferencial de Leucócitos
  - ✓ número relativo (%)
  - ✓ números absolutos
  - ✓ observações microscópicas dos leucócitos

Na interpretação do leucograma o **número total de leucócitos** indica:

- (a) estimativa da produção de leucócitos pela medula óssea e
- (b) distribuição e necessidade de leucócitos nos tecidos

A Contagem diferencial dos leucócitos é realizada na extensão sanguínea corada, com a contagem e diferenciação de 100 leucócitos e a avaliação da presença de heterófilos tóxicos, inclusões, microrganismos etc.

A interpretação do leucograma deve ser realizada pelos valores **absolutos de cada tipo de leucócito** (número / $\mu\text{L}$ ). O principal objetivo do leucograma é verificar se o animal tem inflamação, mas outros fatores alteram os leucócitos. Deve-se lembrar que o leucograma não é específico.

## **FATORES QUE ALTERAM O LEUCOGRAMA**

(1) **Catecolaminas** - adrenalina e noradrenalina

- liberação nas condições de medo, fuga, exercícios
- alteram distribuição dos leucócitos (heterofilos)

(2) **Glicocorticóides**

- estresse crônico
- terapia

(3) **Inflamação / resposta imune**

(4) **Leucemia** / neoplasia hematopoética

Na Interpretação do LEUCOGRAMA deve-se considerar:

(1) HISTÓRICO do paciente

(2) EXAME CLÍNICO

Importante: na **coleta de sangue evitar o estresse de captura (medo) e exercício físico. Na interpretação considerar a terapia, se houver.**

## **Termos utilizados na interpretação do leucograma**

- (1) LEUCOCITOSE: aumento do número de leucócitos no sangue
- (2) LEUCOPENIA: diminuição do número de leucócitos no sangue
- (3) HETEROFILIA: aumento do número de heterofilos no sangue
- (4) HETEROPENIA: diminuição do número de heterofilos no sangue
- (5) DESVIO À ESQUERDA: aumento do número de heterofilos imaturos (heterofilos bastonetes e metamielócitos) no sangue
- (6) HETERÓFILOS “TÓXICOS”: são heterofilos com alterações morfológicas, como aumento da basofilia citoplasmática, vacuolização citoplasmática, grânulos anormais no citoplasma, desgranulação e degeneração do núcleo. Em número aumentado indicam inflamação.
- (7) LINFOCITOSE: aumento do número de linfócitos no sangue
- (8) LINFOPENIA: diminuição do número de linfócitos no sangue
- (9) EOSINOFILIA: aumento do número de eosinófilos no sangue
- (10) BASOFILIA: aumento do número de basófilos no sangue
- (11) MONOCITOSE: aumento do número de monócitos no sangue

A interpretação do leucograma de aves está descrita a seguir, de modo detalhado, e resumida na Tabela 1.

**Tabela 1. Interpretação das alterações leucocitárias nas aves.**

<b>Interpretação</b>	<b>Nº total de leucócitos</b>	<b>Nº de heterófilos</b>	<b>Nº de heterófilos bastonetes/ metamielócitos</b>	<b>Nº de linfócitos</b>	<b>Nº de monócitos</b>
<b>Inflamação Aguda</b>	Aumentado: <b>leucocitose</b>	Aumentado: <b>heterofilia</b>	Aumentado: <b>desvio dos heterófilos à esquerda</b>	Diminuído: <b>linfopenia</b>	Aumentado: <b>monocitose ou normal</b>
<b>Inflamação Crônica</b>	Aumentado: <b>leucocitose</b>	<b>Heterofilia</b>	Sem desvio ou com desvio à esquerda	Aumentado: <b>linfocitose</b>	<b>monocitose ou normal</b>
<b>leucograma de estresse (↑ proporção H:L)</b>	Leucocitose ou normal	<b>Heterofilia</b>	Normal = <b>sem desvio</b>	<b>linfopenia</b>	<b>Normal ou monocitose</b>
<b>Inflamação e doença sistêmica grave/septicemia</b>		Heterofilia; <b>heterófilos tóxicos</b>			
<b>Infecção por poliomavírus</b>	Leucopenia severa				

**H: heterofilo; L: linfócito; H:L = proporção heterofilo: linfócito**

## Alterações no Número de Leucócitos

A leucocitose ocorre geralmente devido ao aumento do número de heterofilos no sangue.

A **HETEROFILIA** é o aumento do número de heterofilos segmentados no sangue (maduros).

As causas de heterofilia são:

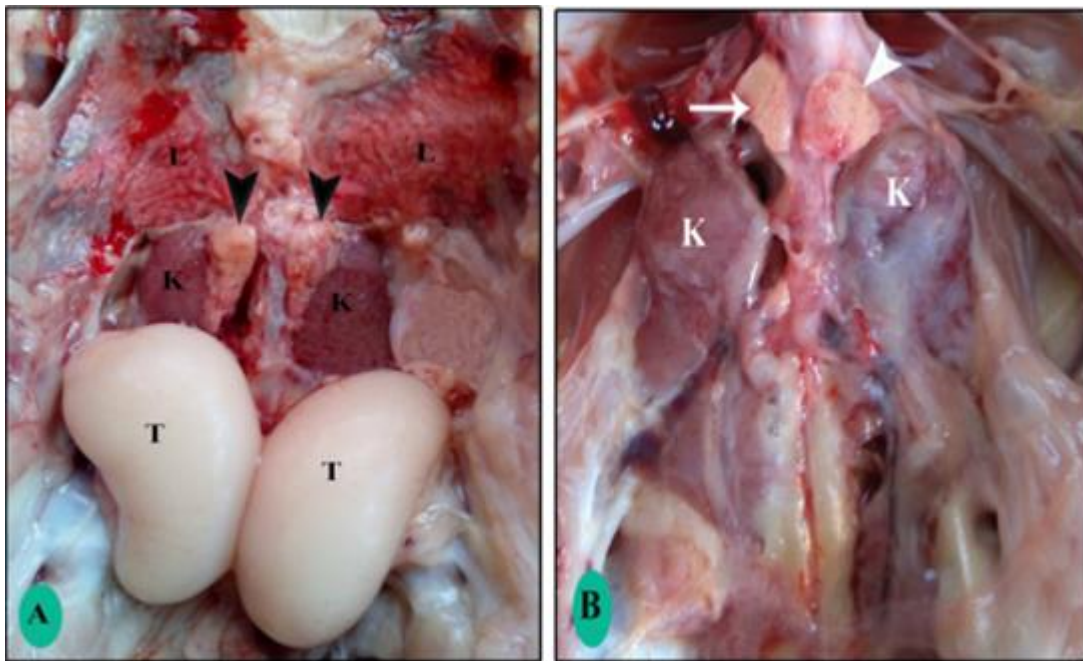
- (1) **estresse fisiológico**, como resposta a adrenalina; ocorre liberação dos heterofilos da microvasculatura à circulação, nos casos de medo, exercícios, voo forçado e atividade muscular excessiva
- (2) **estresse “crônico”**, devido a liberação de corticosterona; com linfopenia associada
- (3) **Inflamação**

Na sequência, estão descritas e discutidas as três causas de heterofilia.

No estresse são liberados os “**hormônios do estresse**” = **glicocorticóides**, pela ativação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) e as **catecolaminas**, por estímulo do sistema nervoso simpático.

Os hormônios do estresse são produzidos nas glândulas adrenais, que nas aves estão localizadas próximas aos rins (Figura 1). As glândulas adrenais têm funções no metabolismo, manutenção da

homeostasia, resposta ao estresse e função imune, regulação da pressão sanguínea.



**Figura 1. Localização e morfologia das glândulas adrenais do galo.**

(A) duas glândulas adrenais (cabeça de seta) situadas na posição crânio-medial dos rins (K = kidney = rim), caudal aos pulmões (L = lung = pulmão). A observação das duas adrenais foi possível após remover os dois testículos (T).

(B) adrenal esquerda com forma triangular (cabeça de seta) e adrenal direita com forma oblonga (seta) nos polos craniais de cada rim (K). Fonte: Moawad e Randa (2017).

O córtex adrenal das aves produz os mineralocorticóides e glicocorticóides, e na região medular são produzidas as catecolaminas adrenalina (epinefrina) e noradrenalina (noraepinefrina). Os hormônios catecolaminas são liberados na corrente sanguínea quando o animal é submetido a estresse fisiológico, nas reações do tipo “luta ou fuga”. Nas aves, a heterofilia ocorre devido a liberação dos heterofilos da microvasculatura à circulação, como resposta a adrenalina, por medo, exercícios, voo forçado e atividade muscular excessiva. Em papagaios recém chegados e colocados à venda nas lojas, ocorre heterofilia.

### **Leucograma de Estresse e Proporção Heterófilo: Linfócito (H:L)**

Os hormônios glicocorticóides (cortisol, corticosterona, cortisona) são produzidos na região cortical (córtex) das adrenais e regulam o metabolismo da glicose.

Existem várias causas de estresse e o principal hormônio do estresse nas aves é a corticosterona. A liberação dos hormônios adrenais (endógenos) em resposta ao estresse causa heterofilia. Em frangos alimentados com dietas experimentais, com corticosterona, observou-se heterofilia no primeiro dia de ingestão e injeções de corticotropina em frangos causam heterofilia em quatro horas (Fudge, 2000).

A **heterofilia e linfopenia** são alterações hematológicas observadas no leucograma de estresse e ocorrem devido a liberação endógena de corticosterona ou administração de corticosteróides. A administração de corticosteroides causa aumento no número de



heterofilos circulantes e linfopenia. As causas de liberação endógena de corticosteróides são a contenção, transporte, inanição e medo.

A proporção heterófilo:linfócito (H/L) é uma ferramenta para avaliar e monitorar o estresse. O valor dos heterofilos dividido pelo valor dos linfócitos resulta na relação ou proporção heterófilo:linfócito (H:L). Em frangos, a relação H:L foi mais confiável para avaliar o estresse fisiológico do que a mensuração dos corticosteróides (Gross & Siegel, 1983) e pode ser utilizada para avaliar o grau de estresse em aves (Maxwell, 1993; Goulart et al., 2019). A proporção de linfócitos e heterófilos (H/L) é indicador confiável do estresse e os ecologistas tem utilizado essa proporção para medir o estado de saúde da ave

Segundo Gross e Siegel (1993), os valores de H:L utilizados para caracterizar os níveis de estresse em frangos de corte são:

0,2 = indica grau leve de estresse

0,5 = estresse intermediário ou moderado

0,8 = estresse alto

O estresse por calor em codornas e em frangos causa aumento da relação heterófilo/linfócito devido a elevação da temperatura, além do limite de conforto térmico para as aves (Mashaly et al., 2004; Rosa et al., 2011). O estresse por calor diminui a imunidade dos frangos e causa aumento da ocorrência de doenças infecciosas e contagiosas.

O aumento da proporção H:L é indicador de estresse e usado como indicador de bem-estar. A proporção H/L é utilizada para avaliar o

estresse crônico, sendo considerado bom parâmetro porque não altera rapidamente.

Em Pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) que chegam debilitados às praias do Brasil durante o inverno, a hematologia forneceu informações importantes sobre o estado clínico e imunidade dos animais. A relação heterófilo/linfócito (H/L) foi de  $3,87 \pm 0,57$  nos animais que foram a óbito, significativamente maior que a média de  $2,20 \pm 0,30$  dos animais que sobreviveram. Esses dois parâmetros são úteis na avaliação da possibilidade de sobrevivência dos animais à reabilitação (Coraiola et al., 2014). Em jacutinga saudável (*A. jacutinga*) a proporção H:L é de 0,5–3,0 (Goulart et al., 2019).

Em filhotes de papagaios de cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) de vida livre, doentes, e sinais como letargia, má condição corporal e provavelmente dor, a proporção H/L estava alta ( $2,38 \pm 2,26$ ), e maior que o valor de referência à espécie (Vaz et al., 2016).

### **Causas de Estresse nas aves**

- frio, calor
- umidade
- restrição / alimentos: aumento gradual de heterófilos
- lotação
- anestesia (isoflurano)
- medo

- hemorragia interna
- hipóxia
- nervosismo
- dor
- transporte – frangos, psitacídeos
- fome / inanição
- traumatismo
- uso corticosteróides (exógeno)
- heterofilia induzida por estresse: secreção endógena de hormônios adrenais

## **HETERÓFILOS e INFLAMAÇÃO**

Os **HETERÓFILOS** participam do processo inflamatório, migrando do sangue para o local da inflamação. Os heterofilos fazem fagocitose, tem propriedades bactericidas e atuam na inflamação aguda.

Os heterofilos das aves não têm a enzima mieloperoxidase, a principal enzima lisossomal presente nos neutrófilos de mamíferos e com função nos fagolisossomas. Os grânulos dos heterofilos contém enzimas lisossomais e não lisossomais bactericidas com função na fagocitose e destruição de bactérias.

**Funções dos heterófilos de aves:** controle de bactérias, vírus e infecções parasitárias. O processo de formação do pus nas aves é

diferente dos mamíferos. Nos mamíferos os neutrófilos se acumulam, ocorre a liquefação e formação do abscesso. O líquido “pus” pode se espalhar no tecido ou formar o exsudato que é removido, por exemplo, pelo transporte mucociliar.

Nas aves, os heterófilos morrem (necrosam) e se acumulam, diminuindo a fluidez e ocorrendo o espessamento (“inspissation”), com a formação de uma massa caseosa. Os heterófilos mortos são cobertos por macrófagos e tecido conjuntivo, formando os granulomas heterofílicos.

CAUSAS de HETEROFILIA: INFLAMAÇÃO, infecções bacterianas, fúngicas, virais, parasitárias, algumas toxinas (intoxicação por organofosfato; intoxicação por zinco), traumatismo e leucemia. A heterofilia ocorre nas infecções por *Mycobacterium* spp, *Chlamydophila psittaci* e *Aspergillus* spp. e geralmente com monocitose.

Os heterófilos predominam no exsudato das aves.

## **ALTERAÇÕES IMPORTANTES NOS HETERÓFILOS DE AVES**

Duas alterações comuns e importantes podem ocorrer nos heterófilos de aves, nas doenças:

### **I) Presença (aumento) do número de heterófilos imaturos (bastonetes, metamielócitos) no sangue periférico:**

Ocorre devido ao recrutamento de heterófilos imaturos da medula óssea, como resposta a liberação das citocinas e outros mediadores inflamatórios. Na inflamação, os heterófilos maduros

são utilizados nos tecidos e a medula óssea libera os heterófilos do pool de reserva. Quando acaba o pool de reserva, há liberação dos heterófilos bastonetes (imaturos) para o sangue.

Os heterófilos bastonetes podem ser observados no sangue periférico **12 a 24 horas após o início da inflamação aguda**. A presença de células imaturas no sangue periférico de aves indica **inflamação**.

Os heterófilos imaturos têm citoplasma mais basofílico do que os maduros, núcleo não segmentado e grânulos imaturos. Os heterófilos bastonetes são semelhantes aos heterófilos maduros, exceto o núcleo que tem forma de ferradura (bastonete) com lados paralelos e sem lóbulos. O núcleo pode estar coberto pelos grânulos citoplasmáticos. Os metamielócitos e mielócitos são células mais imaturas e maiores do que os bastonetes. O núcleo dessas células é redondo a oval e o citoplasma é basofílico. Nos mielócitos os grânulos ocupam menos da metade do citoplasma e nos metamielócitos os grânulos ocupam mais da metade do citoplasma.

O termo **Desvio à Esquerda** é o aumento do número de heterófilos imaturos no sangue (bastonetes e metamielócitos) e pode ocorrer na septicemia bacteriana, clamidiose aguda e severa, tuberculose e infecção fúngica sistêmica.

O desvio nuclear dos heterófilos à esquerda pode ser regenerativo (número de heterófilos segmentados é maior do que os bastonetes) ou degenerativo, com pior prognóstico porque o

número de heterófilos imaturos (bastonetes e metamielócitos) é maior do que os heterófilos maduros (segmentados) no sangue.

O desvio à esquerda degenerativo, no qual o número de heterófilos imaturos é MAIOR do que o número de heterófilos segmentados (maduros) indica que existe uma grande necessidade de heterófilos nos tecidos e tem prognóstico ruim. O desvio à esquerda degenerativo ocorre na septicemia e indica esgotamento da medula óssea.

## **II) Presença de HETERÓFILOS TÓXICOS no sangue**

Heterófilos “tóxicos” são heterófilos com alterações morfológicas como basofilia citoplasmática, vacuolização citoplasmática, grânulos anormais no citoplasma (grânulos com coloração azul ou grânulos maiores, unidos), desgranulação e degeneração do núcleo. A granulação anormal dos heterófilos é a presença de grânulos pálidos e eosinofílicos, grandes, redondos, ou grânulos muito basofílicos e pequenos no citoplasma (Vaz et al., 2016). A desgranulação pode ocorrer, mas deve ser interpretada com cautela porque pode ser artefato devido ao preparo da extensão ou na coloração.

A proporção de heterófilos com toxicidade deve ser reportada em porcentagem (%) ou como presença de poucos, número moderado ou acentuado.

O aumento do número de heterófilos tóxicos no sangue ocorre nas doenças sistêmicas graves (septicemia) e na toxemia bacteriana, principalmente as toxinas bacterianas que afetam o tecido

hematopoético na medula óssea. A heterofilia com heterofilos tóxicos ocorre nas doenças sistêmicas graves, como septicemia, clamidofilose, infecção fúngica ou viremia. A presença e aumento do número dos heterofilos tóxicos no sangue pode indicar a falta de controle do processo infeccioso e geralmente tem prognóstico ruim.

Importante: no início da inflamação o número de heterófilos tóxicos é menor, e se o número aumentar, pode ser indicativo de piora do quadro clínico.

Em filhotes de papagaios de cara-roxa doentes, de vida livre, com caquexia, desidratação, fraqueza muscular, crepitação, perfuração de olho, foram observados heterofilos tóxicos com vacuolização citoplasmática e granulação anormal. A heterofilia e a presença de heterofilos tóxicos ocorrem na doença sistêmica e indicam prognóstico ruim, com possibilidade de óbito (Vaz et al., 2016).

Graus de toxicidade dos heterofilos tóxicos:

GRAU +1: basofilia citoplasmática aumentada

GRAU +2: basofilia citoplasmática aumentada e vacuolização e desgranulação parcial

GRAU +3: basofilia citoplasmática, vacuolização; granulação anormal (grânulos eosinofílicos redondos, pálidos e grandes; grânulos muito basofílicos e pequenos);

GRAU +4: semelhante ao heterófilo com Grau +3 e núcleo com cariólise

O aumento do número de heterofilos tóxicos no sangue indica inflamação e quanto maior o número e grau, mais severa a inflamação e pior prognóstico.

## CAUSAS DE HETEROFILIA

### INFLAMAÇÃO

- **doenças infecciosas**
- aerossaculite
- artrite séptica
- aspergilose
- clamidiose, aguda/ativa
- dermatite
- lesões inflamatórias por Gram-negativas
- lesões inflamatórias por Gram-positivas
- neoplasia
- necrose de tecidos
- nefrite
- pneumonia
- septicemia
- tuberculose
- peritonite



- doenças virais (incomum)
- algumas toxinas: organofosfato; zinco

### **HETEROPENIA – diminuição do número de heterófilos no sangue**

- incomum
- artefato: com “pseudoheteropenia”, quando são observados heterófilos rompidos na lâmina
- heteropenia ocorre devido ao aumento da necessidade das células nos tecidos ou por produção diminuída
- no Desvio nuclear dos heterofilos à esquerda degenerativo: na septicemia por microrganismo Gram – negativo
- depressão do tecido hematopoiético (medula óssea)
- infecção generalizada, como septicemia, pode causar desvio à esquerda degenerativo

A leucopenia com pancitopenia foi observada no papagaio cinza africano com infecção pelo Circovírus.

## LINFOCITOSE

- resposta imune acentuada (estímulo por antígeno), como em doenças virais
- infecções virais – herpesvírus e circovírus de psitacídeos; os mesmos vírus podem causar heterofilia ou leucopenia
- doenças virais - variação na resposta imune devido às infecções secundárias / resposta imune individual
- poucos relatos em doenças não virais
- leucemia linfóide: nas aves com leucemia linfocítica foi observado anemia e trombocitopenia
- leucemia linfocítica é rara em aves em comparação ao linfossarcoma
- algumas espécies de aves são normalmente “linfocíticas”, com linfócitos representando mais de 70% dos leucócitos (Ex.: papagaios e canários)

Os linfócitos reativos têm tamanho pequeno a médio com cromatina densa e citoplasma muito basofílico, geralmente sem nucléolo. As aves saudáveis têm poucos linfócitos reativos no sangue. O número aumentado de linfócitos reativos no sangue sugere estímulo antigênico, e pode ser observado em aves com doenças infecciosas.

## LINFOPENIA

A linfopenia pode ocorrer quando há excesso de corticosteróides endógenos ou exógenos.

- **Estresse:** com heterofilia
- liberação endógena de corticosteróides – medo, frio etc.
- algumas infecções virais
- administração de corticosteróides

## MONOCITOSE

Os monócitos saem do sangue e migram para os tecidos, formando os macrófagos. Os **MACRÓFAGOS** são células importantes na resposta imune, com funções de secreção de citocinas, proteínas do complemento, fagocitose, apresentação de antígeno aos linfócitos

Causas de monocitose:

- **doenças inflamatórias, agudas ou crônicas** = principal causa
- infecções, principalmente as granulomatosas como aspergilose e tuberculose
- salmonelose; granuloma bacteriano; tuberculose; inflamação devido a clamidofilose; micobacteriose (tuberculose), aspergilose, parasitismo e infecções virais; dermatite bacteriana crônica
- granuloma por fungos
- infecção por *Chlamydophila psittaci* geralmente causa monocitose
- granulomas bacterianos ou na necrose tecidual massiva

- infecção aguda: infecção por *Mycoplasma* spp pode causar monocitose, heterofilia e linfopenia
- dietas deficientes em zinco em frangos
- corticosteróides endógeno ou exógeno

## EOSINOFILIA

A identificação do eosinófilo de ave requer atenção e cuidado redobrado, para não confundir com heterofilos na extensão sanguínea corada. Consequentemente, a interpretação da eosinofilia também requer cuidado e precaução. Outro ponto importante, é que a **morfologia do eosinófilo varia entre as espécies de aves**, devido, em parte, às diferenças ultra estruturais na composição e morfologia dos grânulos. O número e forma dos grânulos dos eosinófilos variam entre os grupos e espécies de aves.

O eosinófilo tem o núcleo mais definido do que o heterófilo, forma esférica e coloração citoplasmática mais homogênea. A forma do grânulo (se visível) e cor dependem da técnica de coloração e espécie da ave. Os grânulos dos eosinófilos das aves contêm lisozimas, peroxidase e alta concentração de arginina. **A função exata dos eosinófilos de aves é incerta.** Em mamíferos, os eosinófilos modulam a hipersensibilidade imediata e controlam as infecções parasitárias. Os antígenos de parasitas não induzem eosinofilia em aves, ou seja, não é observada eosinofilia no parasitismo.

Entretanto, alguns autores citam que a eosinofilia ocorre no parasitismo, como na presença de ácaros, parasitas intestinais, parasitas que fazem migração nos tecidos, nas aves.

A eosinofilia não é comum nas aves de estimação. Alguns autores relatam que a eosinofilia ocorre na inflamação generalizada e na infecção por Poxvírus no falcão de cauda vermelha. Alguns estudos demonstraram uma associação limitada entre eosinófilos e infecção por nematódeos em perdizes e outros galináceos (Mitchell et al., 2008).

## **BASOFILIA**

Os basófilos de aves têm citoplasma incolor, grânulos basofílicos muito corados, núcleo não segmentado, redondo a oval, geralmente coberto pelos grânulos. Os basófilos são mais comuns na extensão sanguínea de aves do que de mamíferos. A função dos basófilos de aves é desconhecida.

Os basófilos parecem participar da fase inicial da inflamação aguda, mas nem sempre ocorre basofilia na inflamação aguda. Os grânulos dos basófilos das aves contém histamina, logo, basófilos parecem participar da inflamação aguda e da reação de hipersensibilidade tipo IV.

Em **estudos experimentais** a basofilia em aves foi observada na inflamação aguda, reação anafilática, hipersensibilidade cutânea, muda induzida e estresse severo e prolongado (ambiental e por inanição).

Basofilia pode ser observada em aves após traumas, dentro de dois dias. Os traumas são auto-mutilação, traumas contundentes, lesões teciduais pós operatórias, e algumas injeções. Nesses casos, a basofilia

foi transitória, com duração de poucos dias, a menos que persista a lesão tecidual. A basofilia foi observada em casos de infecções respiratórias.

Em periquitos, calopsitas e papagaios doentes, com clamidiose, observou-se basofilia.

Na basofilia maior do que 15%, verificar se a identificação dos basófilos foi correta, porque embora seja possível esse valor, os grânulos citoplasmáticos dos heterofilos tóxicos podem ser confundidos com basófilos.

## **TROMBÓCITOS**

São CÉLULAS NUCLEADAS que participam da coagulação sanguínea. Os trombócitos maduros são células pequenas, ovais (elípticas), mais redondas do que os eritrócitos, núcleo picnótico (cromatina densa); citoplasma é azul-pálido a incolor nas células maduras e com um ou mais grânulos vermelhos e pequenos vacúolos. Os TROMBÓCITOS tendem a agrupar-se nas extensões sanguíneas.

A contagem de trombócitos é difícil devido a tendência dessas células em agrupar, mas pode ser feita pelo método de Natt e Herrick ou por estimativa na avaliação da extensão sanguínea corada em microscópio ótico. O número de 20.000 a 30.000 trombócitos/ $\mu$ L é adequado à maioria das aves. Na lâmina observa-se 1 ou 2 trombócitos por campo (objetiva de 100 X, de imersão).

É importante diferenciar os trombócitos dos LINFÓCITOS PEQUENOS: trombócitos geralmente tem núcleo com coloração mais

escura; menor proporção núcleo/citoplasma; citoplasma azul-pálido a incolor; tendência a agruparem-se (em geral na borda da lâmina).

### **Causas de Trombocitopenia**

- ✓ aumento da destruição ou uso dos trombócitos, como **septicemia bacteriana** e coagulação intravascular disseminada;
- ✓ diminuição da produção de trombócitos = pancitopenia: infecção viral por circovirus (psitacídeos); e poliomavírus;
- ✓ leucemia linfóide;
- ✓ Quando observar trombocitopenia, recomenda-se repetir a avaliação da extensão sanguínea para descartar o artefato como causa de trombocitopenia.
- ✓ SE muitos trombócitos estiverem aglomerados na borda da lâmina, não é possível realizar a estimativa do número de trombócitos.

### **Hemoparasitas**

Os hemoparasitas de aves são:

*Plasmodium* spp., *Aegyptianella* spp., *Hemoproteus*, *Leukocytozoon*, *Atoxoplasma* spp. (esporozoítas são encontrados somente dentro dos leucócitos mononucleares), *Trypanosoma* spp (parasitas extracelulares).

Algumas espécies de *Plasmodium* spp podem ser patogênicas e causar a malária em aves susceptíveis, como canários, patos, aves de rapina, pinguins e galinhas. As alterações hematológicas são anemia

hemolítica, leucocitose e linfocitose. Os gametócitos intra eritrocitários podem ser observados na extensão sanguínea. Os gametócitos contêm pigmentos de ferro e variam de redondos a alongados.

Os gametócitos de *Hemoproteus* também contêm pigmento refrátil de ferro e são observados nos eritrócitos. *Hemoproteus* geralmente tem baixa patogenicidade, mas causa anemia hemolítica em pombos, codornas e aves doentes. A infecção por *Leukocytozoon* ocorre em aves silvestres e é considerada de baixa patogenicidade. Há relatos de anemia hemolítica em aves susceptíveis, como perus e aves aquáticas jovens.

## RESUMO

### Conclusões que podem ser obtidas do hemograma de aves:

- (1) **Anemia Regenerativa:** parâmetros eritrocitários (hematócrito, número de eritrócitos e hemoglobina) estão diminuídos. Na anemia regenerativa a medula óssea libera os eritrócitos imaturos (reticulócitos em anel, observados na coloração de azul de cresil) ou policromatófilos (na coloração de Wright).
- (2) **Anemia Não Regenerativa:** anemia sem resposta da medula óssea e não ocorre liberação de eritrócitos imaturos (reticulócitos) no sangue.
- (3) **Anemia Hemolítica:** anemia regenerativa, proteína plasmática total (PPT) normal ou aumentada, hemoglobinúria, biliverdinúria
- (4) **Anemia Hemorrágica:** anemia regenerativa, sinais de perda de sangue, proteína plasmática total diminuída



(5) **Hemoparasitas:** geralmente observação ao acaso na extensão sanguínea corada

(6) **Policitemia:** aumento relativo ou absoluto do número de eritrócitos, acima dos parâmetros fisiológicos; hematócrito > 55%

(7) **Inflamação:** observar no leucograma leucocitose, heterofilia e desvio à esquerda (aumento do número de heterófilos imaturos no sangue – bastonetes e metamielócitos); aumento do número de heterófilos tóxicos

(8) **Estresse:** leucocitose, heterofilia, linfopenia, eosinopenia, ocasionalmente monocitose

(9) **Leucemia:** presença de número significativo de células blásticas hematopoiéticas, imaturas, na medula óssea e no sangue

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Artacho P, Soto-Gamboa M, Verdugo C, Nespolo RF. Using haematological parameters to infer the health and nutritional status of an endangered black-necked swan population. *Comp Biochem Physiol a Mol Integr Physiol.* 147(4):1060–1066. 2007
- 2) Campbell TW, Ellis CK. Hematology of birds. In: Campbell TW, Ellis CK, editors. *Avian and exotic animal hematology and cytology.* 3rd edition. Ames (IA): Blackwell Publishing Professional; 2007. p. 3–50.
- 3) Coraiola, A.M.; Kolesnikovas, C.K.M.; Krul, R.; Mangini, P.R.; Locatelli-Dittrich, R. Clinical, hematological, total plasma protein and fibrinogen parameters of magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) pre- and post-rehabilitation. *Pesquisa Veterinária Brasileira,* 34(Supl.1):43-48, 2014.
- 4) Fudge, Alan M. *Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets.* W.B. Saunders Company, Philadelphia. ISBN 0-7216-7679-0. 2000.

- 5) Goulart, M.A.; Locatelli-Dittrich, R.; Vaz, F.F.; Lange, R.R.; Koch, M.A.; Castilhos, B.Q. Hematological Reference Intervals of Endangered Captive Black-fronted Piping-Guans (*Aburria jacutinga*) in the State of Paraná, Brazil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 50(1): 199–204, 2019.
- 6) Gross, W.B.; Siegel, H.S. Effects of initial and second periods of fasting on heterophil/lymphocyte ratios and body weight. *Avian Disease*, v.30, p. 345-346, 1986
- 7) Johns, J.L.; Shooshtari, M.P.; Christopher, M.M. Development of a technique for quantification of reticulocytes and assessment of erythrocyte regenerative capacity in birds. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 69, No. 8, Pages 1067-1072, 2008.
- 8) Lobato, D.N.C.; Braga, E.M.; Belo, N.O.; Antonini, Y. Hematological and parasitological health conditions of the Pale-breasted Thrush (*Turdus leucomelas*) (Passeriformes: Turdidae) in southeastern Brazil. *Zoologia* 28 (6): 771–776, 2011.
- 9) Mashaly, M.M.; Hendricks, G.L.; Kalama, M.A.; Gehad, A.E.; Abbas, A.O.; Patterson, P.H. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*. 83, 889–894. 2004.
- 10) Maxwell, M.H. Avian blood leucocyte responses to stress. *British Poultry Science*, v.49, p.34-43, 1993.
- 11) Mitchell, E.B; Johns, J. Avian Hematology and Related Disorders. *Veterinary Clinics Exotic Animal Practice*, 11. 501–522. 2008.
- 12) Moawad, U.K.; Randa, M.H. Histocytological and histochemical features of the adrenal gland of Adult Egyptian native breeds of chicken (*Gallus Gallus domesticus*). *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*; 6, 199–208. 2017.
- 13) Rosa, G.A.; Sorbello, L.A.; Locatelli Dittrich, R.; Moraes, M.T.T.; Oliveira, E.G. Perfil hematológico de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) sob estresse térmico. *Ciência Rural*, v.41, n.9, p.1605-1610, 2011.
- 14) Vaz, F.F.; Locatelli-Dittrich, R.; Beltrame, O.C.; Sipinski, E.A.B.; Abbud, M.C.; Sezerban, R.M. Hematologic and Biochemical Values of Wild Red-Tailed Amazon Parrot (*Amazona brasiliensis*) Nestlings with

Abnormal Clinical Examination in Rasa Island, Brazil. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 30(4):350–356, 2016.