

ESTUDO DOS PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM FRANGOS DE CORTE

A.L.S.P. Cardoso & E.N.C. Tessari

Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola, Instituto Biológico, Rua Bezerra Paes, 2278, CEP 13690-000, Descalvado, SP, Brasil. E-mail: alspcardoso@linkway.com.br

RESUMO

O uso da hematologia e da química sanguínea representa uma ferramenta de grande utilidade para estabelecer um diagnóstico definitivo, permitindo orientar e aprofundar a natureza de situações fisiopatológicas que afetam as aves. Diversas enfermidades avícolas provocam alterações nos parâmetros hematológicos, que são pouco estudados no Brasil. Este estudo objetivou determinar níveis de parâmetros hematológicos no sangue de frangos de corte criados em condições experimentais do 1º ao 52º dia de idade. As colheitas de sangue foram realizadas no 1º, 10º, 24º, 26º, 31º, 38º, 45º e 52º dias de idade. Os valores de leucócitos observados nas aves aos 45 e 52 dias de idade, hematócrito, hemoglobina, trombócitos, hemoglobina corpuscular média, proteínas plasmáticas, linfócitos, heterófilos, monócitos, basófilos e eosinófilos foram similares aos valores de referências considerados normais. Os valores de leucócitos observados nas aves no 10º, 24º, 26º, 31º e 32º dias de idade, o número total de hemácias e concentração de hemoglobina corpuscular média ficaram inferiores e o valor do volume corpuscular médio ficou superior aos valores de referências. Este estudo demonstrou que a idade das aves, condições ambientais e diferentes regiões ou países são fatores que podem afetar o estudo dos parâmetros hematológicos.

PALAVRAS-CHAVE: Aves, hemácia, hematologia aviária, leucócito.

ABSTRACT

STUDY OF THE HAEMATOGOGICAL PARAMETERS IN BROILERS. The use of hematology and blood chemistry represents a tool of great usefulness to establish a definitive diagnosis, allowing for the guiding and to deepening of the nature of physiopathologic situations that affect poultry. Several poultry illnesses provoke alterations in the hematological parameters, which are little studied in Brazil. The objective of this study was to observe hematological changes that occur in the blood of cut broilers raised in experimental conditions from the 1st to the 52nd day of age. The collections of blood were taken on the 1st, 10th, 24th, 26th, 31st, 38th, 45th and 52nd days of age of the poultries. The leucocytes values observed in the birds to the 45 and 52th days of age, haematocrit, haemoglobin, trombocytes, mean corpuscular haemoglobin, plasmatic proteins, lymphocytes, heterophils, monocytes, basophils and eosinophils being similar to the value of references considered normal. The leucocytes values observed for the birds on the 10th, 24th, 26th, 31st and 32nd days of age, the total number of erythrocytes and mean corpuscular haemoglobin concentration were lower and the value mean corpuscular volume was higher to the those values of references. This study demonstrated that the age of the birds, environmental conditions and different areas or countries are factors that can affect the study of the haematological parameters.

KEY WORDS: Poultry, erythrocyte, avian hematology, leucocyte.

INTRODUÇÃO

A hematologia aviária está começando a ser estudada, embora ainda não esteja bem desenvolvida como a hematologia do homem e dos mamíferos (ANDERSON & STEPHENS, 1970; CAMPBELL & DEIN, 1984).

CHARLES NORIEGA (2000) ressalta que as provas hematológicas isoladas nem sempre dão informações suficientes para determinar a natureza e severidade de um quadro clínico, por isso é importante completar

o diagnóstico paralelamente com exames bacteriológico, micológico, virológico, parasitológico ou anatomopatológico.

O sistema imunológico das aves opera de acordo com os mesmos princípios do sistema imunológico dos mamíferos (SHARMA, 1984). Os monócitos, macrófagos, heterófilos e linfócitos constituem os componentes celulares das respostas imunológicas nas aves (ELSBACH, 1980; POWELL, 1987; MORGULIS, 2002).

Nas aves, os trombócitos são células bastante importantes na resistência imunológica inespecífica, já que estão circulando em grande número no sangue (GRECCHI *et al.*, 1980; MORGULIS, 2002). Possuem função semelhante à das plaquetas nos mamíferos no processo da coagulação sanguínea, mas sua principal característica é que são células altamente fagocíticas (CAMPBELL & DEIN, 1984; CHARLES NORIEGA, 2000), possuem capacidade de aderir e de fagocitar inúmeras partículas estranhas (GRECCHI *et al.*, 1980).

A capacidade fagocitária dos trombócitos de acordo com a idade das aves é de 2 a 3 vezes mais rápida que no caso dos heterófilos e dos monócitos, podendo fagocitar 1,7 vezes mais bactérias que estas células (CHARLES NORIEGA, 2000).

Os trombócitos aviários medem 3 a 6,1 micra de largura, 6,1 a 11,5 micra de comprimento e são células ovais, menores que as hemácias (HODGES, 1977). Possuem citoplasma incolor, de aparência reticulada, que muitas vezes contém um ou mais grânulos azurófilos em extremos opostos do núcleo (CAMPBELL & DEIN, 1984) e este ocupa um terço de seu volume total (HODGES, 1977).

Os leucócitos polimorfonucleares (heterófilos e eosinófilos), os trombócitos, as células endoteliais, os monócitos e basófilos atuam como células efetoras na mediação dos processos inflamatórios (MONTASSIER, 1998).

Conforme KOKOSHAROV (1998), os leucócitos tem um papel importante na resposta inflamatória, são os apresentadores da defesa a uma infecção, destruindo bactérias Gram positivas e Gram negativas.

As células do sistema imunológico das aves dividem-se, de acordo com a morfologia nuclear. Os agranulócitos são constituídos por linfócitos, macrófagos, monócitos e trombócitos. Os granulócitos são constituídos por heterófilos, eosinófilos, basófilos e mastócitos. A morfologia dos granulócitos varia de acordo com as espécies aviárias (CHARLES NORIEGA, 2000; MORGULIS, 2002).

Os monócitos e granulócitos possuem uma variedade de receptores e mecanismo enzimático, tornando possível englobar e matar os microorganismos (MARRA *et al.*, 1990; LAWRENCE, 1992).

Os linfócitos são os responsáveis pela imunidade específica e iniciam as reações de adaptação. Morfologicamente, os linfócitos são semelhantes aos dos mamíferos e também existem tipos principais: linfócitos T (LT), linfócitos B (LB) e células plasmáticas. Os LT desenvolvem-se no timo e os LB desenvolvem-se na medula óssea e diferenciam-se na bolsa de Fabricius. Dividem-se em células plasmáticas, secretando glicoproteínas, que são os anticorpos que ajudam os fagócitos (heterófilos e monócitos) a reconhecerem os antígenos (CHARLES NORIEGA, 2000).

Os linfócitos medem de 7 a 10,4 micra e são células mais abundantes no sangue periférico na maioria das aves, apresentam-se sob três tamanhos: pequeno, médio e grande. Os linfócitos pequenos e médios são células maduras e os grandes provavelmente são células imaturas. O núcleo possui cromatina densa, está ligeiramente de um dos lados ou bem no centro da célula, o citoplasma é escasso segundo o seu tamanho ligeiramente basofílico (LUCAS & JAMROZ, 1961).

Conforme MORGULIS (2002) os linfócitos podem ser divididos em linfócitos pequenos ou grandes. Os primeiros são sub-divididos em linfócitos B e linfócitos T. Os grandes linfócitos são conhecidos como células exterminadoras naturais ou "natural killer".

Os monócitos tem tamanho médio de 12 micra e são leucócitos grandes, de forma irregular, o núcleo pode ser arredondado ou lobulado, o citoplasma tem cor clara e apresenta pequenos vacúolos, as vezes, pode-se observar uma granulação eosinofílica muito fina e uma zona de cor mais intensa que a outra (LUCAS & JAMROZ, 1961). São células da linhagem monocítica presentes no sangue das aves e que possuem capacidade de fagocitar partículas estranhas, mas possuem pouca capacidade regulatória (MORGULIS, 2002).

Segundo FERREIRA NETO *et al.* (1978), quando ocorre uma infecção por bactéria, a fase monocítica corresponde ao período de defesa, ou seja, à formação das células migrantes e é caracterizada por diminuição da leucocitose, da heterofilia e de células jovens.

Os macrófagos são considerados a primeira linha de defesa contra os agentes infecciosos fagocitando-os quando presentes no sangue e nos tecidos, sendo fundamentais na regulação da resposta imunológica tanto natural quanto específica (KLASING, 1998; QURESHI, 1998). Os macrófagos são capazes de fagocitar partículas estranhas e destruí-las sem haver necessidade de transcorrer muito tempo após o encontro. Exercem função regulatória importante no tipo de resposta imunológica a ser desenvolvida e nas aves participam da inflamação aguda (MORGULIS, 2002).

Os heterófilos, basófilos e eosinófilos são os polimorfonucleares (PMN) e não possuem especificidade para os antígenos, mas têm importante papel na fase aguda da infecção (CHARLES NORIEGA, 2000).

A principal função dos heterófilos é de fagocitose (MORGULIS, 2002), que se realiza como resposta a um estímulo quimiotático. Possuem fagossomas e grânulos azurófilos que atuam como lisossomas, que contém fosfatase ácida, beta A glucoronidase (HODGES, 1977), esterase não específica e hidrolase. Possuem grânulos específicos que contém lactoferrina, substâncias citotóxicas e em sua membrana, receptores Fc para receberem a fração cristalizável dos anticorpos. Durante um processo inflamatório, há atração de

heterófilos, provocando assim uma leucocitose (CHARLES NORIEGA, 2000).

Esses fagócitos são importantes mediadores da imunidade natural das aves (HARMON, 1998), especialmente, em aves jovens que ainda não desenvolveram a imunidade adquirida (KOGUT *et al.*, 1998). Esta habilidade deve-se ao fato destas células serem capazes de ingerir e matar bactérias e poder controlar a infecção, enquanto a imunidade adquirida desenvolve-se (MORGULIS, 2002). Podem também fagocitar outras células como as hemácias (CAMPBELL & DEIN, 1984).

As aves não possuem macrófagos residentes no trato respiratório e, portanto, o acúmulo de heterófilos representa a primeira linha de defesa celular no caso de dano. Durante a inflamação, o comportamento é bastante semelhante ao dos neutrófilos dos mamíferos (MORGULIS, 2002).

Nas aves, os heterófilos são análogos aos neutrófilos dos mamíferos mas podem apresentar certas diferenças. São arredondados, medem de 5,1 a 11,4 micra de diâmetro, seu citoplasma é claro e contém grânulos roxos ovais ou alargados em forma de bastão. O núcleo é de cor rosada, lobulado ou sem lóbulos e são células amebóides e tem motilidade (CHARLES NORIEGA, 2000). Conforme FERREIRA NETO *et al.* (1978) formas mais jovens com núcleo em forma de rim ou arredondado, com citoplasma mais azulado pode ocorrer no sangue periférico em condições de desequilíbrio da homeostasia fisiológica.

Os eosinófilos não são propriamente fagócitos e atuam na membrana plasmática da célula infectada e por degranulação, libertam seus grânulos que contém histaminase que inibe a histamina encontrada nos basófilos e mastócitos, moderando assim as reações de anafilaxia, na presença das IgG e IgE (CHARLES NORIEGA, 2000). Na reação imunológica não são encontrados eosinófilos, indicando que as aves não reagem da mesma forma ao estímulo imunológico que os mamíferos (MORGULIS, 2002). Os eosinófilos são arredondados, medem 4 a 11 micra de diâmetro, o citoplasma é azul pálido, com grânulos brilhantes, arredondados de cor alaranjada (CAMPBELL & DEIN, 1984). Possuem mecanismo desintoxicante e são importantes na regulação do processo inflamatório (CHARLES NORIEGA, 2000). FERREIRA NETO *et al.* (1978) citam que em processos infecciosos agudos pode haver diminuição no número dos eosinófilos.

Os basófilos encontram-se no sangue periférico e aumentam em processos necróticos, etapas iniciais da inflamação (MORGULIS, 2002), reações de hipersensibilidade e situações de estresse severo em aves. Possuem em sua membrana receptores Fc e seus grânulos de cor violeta contém heparina e peroxidase. Em presença de alérgenos e da IgE, o basófilo

degranula-se, de forma semelhante ao que ocorre com os eosinófilos, para exercer sua ação (CHARLES NORIEGA, 2000). Os basófilos são arredondados, medem de 4,9 a 19,9 micra de diâmetro, o citoplasma é claro, com grânulos de cor púrpura, o núcleo é azul sem lobulações. Provêm da mesma linhagem celular que os mastócitos, sua função nas aves não está bem definida (MORGULIS, 2002), associam-se a situações de tensão severa ou prolongada e a processos tóxicos e septicêmicos (CHARLES NORIEGA, 2000).

O hemograma consta de uma série de provas que possibilitam detectar anormalidades que se apresentam em certos fenômenos fisiopatológicos importantes nos animais e nos homens e que se refletem no sangue (CHARLES NORIEGA, 2000).

O hematócrito permite avaliar a parte globular em uma amostra de sangue. Baixo índice de hematócrito pode ser observado em doenças agudas ou crônicas, septicemias e doenças hemorrágicas (CAMPBELL & DEIN, 1984). Os valores normais do hematócrito nas aves variam de acordo com a idade (CHARLES NORIEGA, 2000).

As proteínas plasmáticas do sangue são formadas por: albumina, globulinas alfa, beta, gama e fibrinogênio e a maioria destas são sintetizadas no fígado. Estas fazem parte de 20% do sangue e além de serem nutrientes essenciais para a vida, entre suas funções, a de manter a pressão osmótica, serem reguladoras do mecanismo ácido-base do sangue, serem transportadoras de hormônios e formarem parte importante das enzimas e imunoglobulinas. É importante medir as proteínas plasmáticas no sangue para detectar processos inflamatórios graves (CHARLES NORIEGA, 2000).

Os caminhos iniciais da coagulação sanguínea nas aves e mamíferos diferem-se consideravelmente (STURKIE, 1976; HODGES, 1977) a coagulação sanguínea (CHARLES NORIEGA, 2000) e a maturação das hemácias é muito mais rápida nas aves (STURKIE, 1976).

A hemoglobina, intervém no transporte de CO₂ desde os tecidos até os alvéolos pulmonares, mantendo desta maneira o pH do sangue e a entrada de oxigênio nas células. A concentração da hemoglobina é importante para determinar a capacidade de oxigenação tissular que prevalece nos seres vivos (CHARLES NORIEGA, 2000) e também é importante para classificar um processo anêmico (STURKIE, 1976).

Os índices de Wintrobe (WINTROBE, 1933): hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e volume corpuscular médio (VCM) detectam a presença de anemia e avaliam a capacidade que a medula óssea tem de produzir hemácias de tamanho e capacidade metabólica normais, assim como o conteúdo de hemoglobina.

O tempo de vida das hemácias varia entre as espécies aviárias, nas galinhas é em torno de 28 a 35 dias (STURKIE, 1976) e 120 dias nos mamíferos. A curta vida das hemácias nas aves atribuiu-se a seu elevado metabolismo e a temperatura corporal de 41° C. Nas aves, as hemácias são ovais e nucleadas, medem 7,7 micra de largura e 8,1 a 10 micra de comprimento. A contagem total de hemácias permite realizar uma análise mais pormenorizada com presença ou ausência de anemia ou hemoconcentração (CHARLES NORIEGA, 2000). O número de hemácias varia entre as diferentes espécies aviárias, idade, sexo, influências hormonais e meio ambiente (HODGES, 1977).

CHARLES NORIEGA (2000) relata que a contagem total de leucócitos é necessária para poder interpretar com maior certeza a natureza de uma infecção viral ou bacteriana quando se associa com a interpretação da contagem diferencial de leucócitos ou também avalia o estado geral de um animal.

A contagem diferencial de leucócitos é de extrema importância para o diagnóstico de doença no homem e também é importante para doenças aviárias (ANDERSON & STEPHENS, 1970), pois estabelece a porcentagem e a quantidade de cada tipo de leucócito que se encontra em uma determinada circunstância ou enfermidade na ave. Em conjunto com a contagem total de leucócitos é possível determinar o diagnóstico de um modo mais preciso. Na maioria das espécies aviárias, a porcentagem de linfócitos é maior que qualquer outro elemento celular, compreendendo entre 40 a 70% da contagem total, sendo os heterófilos o segundo grupo. Ao contrário observa-se em aves-truz e faisão, onde os mais abundantes são os heterófilos (CHARLES NORIEGA, 2000).

Conforme o exposto acima, este trabalho objetivou fazer um estudo nas células vermelhas e brancas do sangue de frangos de corte do 1° ao 52° dias de idade, uma vez que quase não existem no Brasil referências bibliográficas sobre os parâmetros hematológicos nestas aves.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado no Instituto Biológico, Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola de Descalvado, Estado de São Paulo. Utilizou-se cinquenta pintainhos machos e fêmeas de um dia de idade, com peso médio de 47,2 gramas, da linhagem Cobb, procedentes de matrizes de corte com idade de 42 semanas, os quais foram alojados do 1° ao 52° dias de vida em boxe medindo cerca de 4 m². A cama utilizada foi maravalha e as aves foram mantidas sob aquecimento elétrico até os 14 dias de idade e posteriormente em temperatura ambiente, recebendo água clorada e ração "ad libitum".

No 1°, 10°, 24°, 26°, 31°, 38°, 45° e 52° dias de idade das aves, foram colhidas 3 mL de amostras de sangue de cinco aves, por meio de punção cardíaca, usando-se anticoagulante EDTA (ácido etilenodiaminotetraacético), na proporção de 0,1 mL para 1,0 mL de sangue.

As aves foram pesadas separadamente e foi calculada a média dos pesos de cinco aves para cada uma das oito colheitas. Os exames hematológicos foram realizados em cada uma das aves e foi calculada a média das cinco aves para cada uma das oito colheitas.

Foram realizadas as seguintes provas hematológicas: hematócrito efetuado através do método do microhematócrito, dosagem de proteína plasmática determinada por meio do método de refratometria, dosagem de hemoglobina realizada através do método de cianometahemoglobina, contagem de hemácias e leucócitos realizada em hematocitômetro. A contagem diferencial leucocitária e de trombócitos foi realizada por meio de esfregaços sanguíneos, sem anticoagulante, corados com hematoxilina-eosina (Panótico rápido LB) e foram determinados valores relativos e absolutos de linfócitos, heterófilos, eosinófilos, monócitos e basófilos.

Por meio de fórmulas padronizadas foram calculados os seguintes índices de Wintrobe: hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e volume corpuscular médio (VCM).

A dosagem de hemoglobina foi determinada conforme CAMPBELL & DEIN (1984) e as demais metodologias hematológicas foram realizadas de acordo com CHARLES NORIEGA (2000).

RESULTADOS

Os valores normais descritos no presente trabalho foram baseados em resultados de hemogramas considerados normais em galinhas citados por LUCAS & JAMROZ (1961), CAMPBELL & DEIN (1984) e CHARLES NORIEGA (2000).

As Tabelas 1 e 2 apresentam os seguintes exames hematológicos com seus respectivos valores obtidos de acordo com as médias calculadas de cinco aves para todas as idades analisadas: hematócrito (Ht), proteínas plasmáticas (PP), hemoglobina (Hb), hemácias (Hm), volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), leucócitos (Leu), trombócitos (Tro), contagem relativa e absoluta de linfócitos (Lin), heterófilos (Het), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos) e basófilos (Bas).

Tabela 1 - Valores hematológicos obtidos das médias de cinco aves de cada idade analisada, demonstrando as médias do peso e dos valores numéricos de trombócitos (Tro), hematócrito (Ht), proteínas plasmáticas (PP), hemoglobina (Hh), volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e hemoglobina corpuscular média (HCM).

Colheitas/Idade (dias)	Peso gramas	Tro 10 ³ µL	Ht% g/dL	PP g/dL	Hb g/dL	Hm 10 ⁶ µL	VCM fl	CHCM g/dL	HCM pg
1 ^a / 1	47,2	29,8	30,8	3,30	7,88	2,76	111,59	25,58	28,55
2 ^a / 10	161,6	29,5	36,8	3,00	7,99	2,42	152,06	21,71	33,01
3 ^a / 24	619,2	29,4	32,0	3,68	8,39	2,37	134,98	26,27	35,41
4 ^a / 26	738,0	26,8	30,6	3,32	8,46	2,27	134,61	27,67	37,22
5 ^a / 31	980,8	26,6	32,0	3,04	8,39	2,29	140,48	26,24	36,80
6 ^a / 38	1231,6	30,2	34,2	3,34	8,46	2,32	147,21	24,90	36,44
7 ^a / 45	1714,0	28,4	34,4	3,40	8,39	2,37	144,82	24,48	35,88
8 ^a / 52	1980,8	29,6	37,0	3,04	8,39	2,31	160,09	22,72	36,32

Tabela 2 - Valores hematológicos obtidos das médias de cinco aves de cada idade analisada, demonstrando as médias dos valores numéricos de leucócitos (Leu), dos valores relativos e absolutos de linfócitos (Lin), heterófilos (Het), monócitos (Mon), eosinófilos (Eos) e basófilos (Bas).

Colheitas/Idade(dias)	Leu 10 ³ µL	Lin %/µL	Het %/µL	Mon %/µL	Eos %/µL	Bas %/µL
1 ^a / 1	20,60	69,5 / 14318	25,5 / 5254	4,0 / 824	0,8 / 164	0,2 / 40
2 ^a / 10	18,90	66,6 / 12588	29,2 / 5518	4,0 / 756	0,2 / 38	0 / 0
3 ^a / 24	17,32	63,8 / 11046	31,8 / 5522	4,0 / 674	0,2 / 44	0,2 / 34
4 ^a / 26	13,92	60,4 / 8466	35,6 / 4882	4,0 / 572	0 / 0	0 / 0
5 ^a / 31	15,88	58,8 / 9194	37,8 / 6176	3,2 / 482	0,2 / 28	0 / 0
6 ^a / 38	19,92	60,2 / 12096	35,6 / 6984	3,6 / 734	0 / 0	0,6 / 106
7 ^a / 45	28,72	56,8 / 16290	38,0 / 10938	4,8 / 1370	0,2 / 64	0,2 / 58
8 ^a / 52	23,16	59,6 / 13834	35,0 / 8076	5,0 / 1162	0,2 / 44	0,2 / 44

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Paralelamente ao crescimento da atividade avícola, ocorreu grande desenvolvimento dos métodos de diagnósticos e de profilaxia das doenças aviárias. Entretanto, aspectos básicos relacionados à fisiologia e avaliações clínico laboratoriais foram pouco estudadas. Em diversas enfermidades avícolas, observam-se alterações nos parâmetros hematológicos. Dentre estas, cita-se a anemia infecciosa aviária, leucoses e micotoxicoses (KOHAYAGANA *et al.*, 2001).

Devido a escassez de informações no Brasil sobre níveis de referência para valores hematológicos em frangos de corte, conduziu-se o presente estudo.

O leucograma, quando bem analisado e interpretado representa um valioso dado complementar para o diagnóstico, evolução e prognóstico das doenças infecciosas.

Os valores de leucócitos observados nas aves aos 45 e 52 dias de idade, hematócrito, hemoglobina, trombócitos, hemoglobina corpuscular média, proteínas plasmáticas, linfócitos, heterófilos, monócitos, basófilos, e eosinófilos foram similares aos citados por CHARLES NORIEGA (2000) e LUCAS & JAMROZ (1961). Entretanto, os valores de leucócitos observados nas

aves aos 10, 24, 26, 31 e 32 dias de idade, o número total de hemácias e concentração de hemoglobina corpuscular média encontrados em nosso estudo ficaram inferiores e o valor do volume corpuscular médio ficou superior aos limites citados por CHARLES NORIEGA (2000).

A variação nos valores de hemoglobina, pode ter sido influenciada pelas diferentes idades das aves, uma vez que os valores dos autores acima citados são em matrizes. Conseqüentemente, a concentração de hemoglobina corpuscular média e o volume corpuscular médio também se diferiram.

Os valores do número total de hemácias, taxa de hemoglobina, hematócrito, volume corpuscular médio, concentração de hemoglobina corpuscular média e taxa de proteínas plasmáticas coincidiram com os obtidos por KOHAYAGANA *et al.* (2001), embora os valores de leucócitos e trombócitos do presente estudo apresentaram-se mais elevados. As diferentes regiões, condições ambientais e de alojamento que as aves foram expostas, talvez tenha afetado esses valores, apesar de ambos experimentos terem sido realizados com frangos de corte.

CAMPBELL & DEIN (1984) citam que os parâmetros hematológicos podem variar entre as espécies, sexo,

idade, meio ambiente e influências hormonais. Em nosso estudo o valor do número total de hemácias apresentaram-se inferiores quando comparado com esses autores, mas os valores de hematócrito e de proteínas plasmáticas estão de acordo com os mesmos.

O presente trabalho demonstrou que a idade das aves, condições ambientais e diferentes regiões ou países são fatores que podem afetar o estudo dos parâmetros hematológicos, evidenciado pelas diferenças em alguns valores citados acima.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, E.L. & STEPHENS, J.F. Changes in the differential leukocyte count of chicks inoculated with *Salmonella*. *Appl. Microbiol.*, v.19, n.5, p.726-730, 1970.
- CHARLES NORIEGA, M.L.V.C. *Apuntes de hematología aviar: material didático para curso de hematología aviária*. Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de producción animal: Aves. México, 2000. 70p. (Apostila mimeo).
- CAMPBELL, T.W. & DEIN, F.J. Avian Hematology. The Basics. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, v.14, n.2, p.223-248, 1984.
- ELSBACH, P. Degradation of microorganisms by phagocytic cells. *Rev. Infect. Dis.*, v.2, p.106-128, 1980.
- FERREIRA NETO, J.M.; VIANA, E.S.; MAGALHÃES, L.M. *Patología clínica veterinária*. Belo Horizonte: Rabelo e Brasil, 1978. 293p.
- GRECCHI, R.; SALIBA, A.M.; MARIANO, M. Morphological changes, surface receptors and phagocytic potential of fowl mononuclear phagocytes and thrombocytes *in vivo* and *in vitro*. *J. Pathol.*, v.130, p.23-31, 1980.
- HARMON, B.G. Avian heterophils in inflammation and disease resistance. *Poultry Sci.*, v.77, p.972-977, 1998.
- HODGES, R.D. Normal avian (poultry) haematology. In: ARCHER, R.K. & JEFFCOTT, L.B. (Eds.). *Comparative clinical haematology*. London: Blackwell Scientific Publications, 1977. p.483-517.
- KLASING, K.C. Avian macrophages: regulators of local and systemic immune responses. *Poultry Sci.*, v.77, p.983-989, 1998.
- KOHAYAGANA, A.; SAUKAS, T.N.; BORETTI, L.P.; BORSA, A.; KUIBIDA, K. Valores hematológicos em frangos de corte de criação industrial no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Ciênc. Avíc.*, Campinas: FACTA. Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Prêmio José Maria Lamas da Silva, supl. 3, p.82, 2001.
- KOGUT, M.H.; LOWRY, K.; MOYSES, R.B.; BOWDEN, L.L.; BOWDEN, R.; GENOVESE, K.; DELOACH, J.R. Lymphokine-augmented activation of avian heterophils. *Poultry Sci.*, v.77, p.964-971, 1998.
- KOKOSHAROV, T. Changes in the white blood cells and specific phagocytosis in chicken with experimental acute fowl typhoid. *Vet. Arhiv.*, v.68, p.33-38, 1998.
- LAWRENCE, G.G. New pathways of phagocyte activation: the coupling of receptor-linked phospholipase D and the role of tyrosine in primer neutrophils. *FEMS Microb. Immunol.*, v.105, p.229-238, 1992.
- LUCAS, A.M. & JAMROZ, C. *Atlas of avian haematology*. Washington, D.C.: U.S.D.A. Monograph 25, 1961.
- MARRA, M.N.; WILDE, C.G.; GRIFFITH, J.E.; SNABLE, J.L.; SCOTT, R.W. Bactericidal/permeability-increasing protein has endotoxin, neutralizing activity. *J. Immunol.*, v.144, p.662-666, 1990.
- MONTASSIER, H.J. Importância da imunidade em pintos na primeira semana de vida. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS, 1998, Campinas. *Anais*. Campinas: 1998. p.99-120.
- MORGULIS, M.S. Imunologia aplicada. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.). *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.
- POWELL, P.C. Immune mechanisms in infections of poultry. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, v.15, p.87-113, 1987.
- QURESHI, M.A. Role of macrophages in avian health and disease. *Poultry Sci.*, v.77, p.978-982, 1998.
- SHARMA, J.M. Effect of infectious bursal disease virus on protection against Marek's disease by turkey herpesvirus vaccine. *Avian Dis.*, v.28, p.629-640, 1984.
- STURKIE, P.D. Blood: physical characteristics, formed elements, hemoglobin, and coagulation. In: STURKIE, P.D. (Ed.). *Avian physiology*. New York: Springer-Verlag, 1976. p.53-75.
- WINTROBE, M.M. Variations in the size and hemoglobin content of erythrocytes in the blood of various vertebrates. *Folia Haematol.*, Leipzig, v.51, p.31, 1933.

Recebido em 4/6/03

Aceito em 21/8/03