

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**PERFIL ELETROFORÉTICO PLASMÁTICO EM  
EMAS (*Rhea americana*) DE DIFERENTES FAIXAS  
ETÁRIAS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Alexandre de Carvalho Conrado**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2005**

**PERFIL ELETROFORÉTICO PLASMÁTICO EM EMAS (*Rhea americana*) DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS**

**Por**

**Alexandre de Carvalho Conrado**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Clínica Médica, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de

**Mestre em Medicina Veterinária.**

**Orientadora: Professora Sonia Terezinha dos Anjos Lopes**

Santa Maria, RS, Brasil

**2005**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de  
Mestrado

**PERFIL ELETROFORÉTICO PLASMÁTICO EM EMAS (*Rhea  
americana*) DE DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS**

elaborada por  
**Alexandre de Carvalho Conrado**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Medicina Veterinária**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Sonia Terezinha dos Anjos Lopes, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Maristela Lovato Flôres, Dra. (UFSM)**

---

**Claudete Schmidt, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, 14 de julho de 2005

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	v
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	vi
<b>RESUMO</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	10
<b>Revisão bibliográfica</b> .....	10
<i>A ema (Rhea americana)</i> .....	10
Considerações laboratoriais.....	11
Utilização de soro ou plasma em aves.....	11
Eletroforese (proteínograma).....	12
Proteínas totais.....	13
Albumina.....	14
Globulinas.....	14
Fração $\alpha$ .....	15
Fração $\beta$ .....	15
Fração $\gamma$ .....	16

Interpretação.....	16
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>18</b>
<b>Perfil eletroforético plasmático em emas (<i>Rhea americana</i>) em diferentes faixas etárias.....</b>	<b>18</b>
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e métodos.....	23
Resultados e discussão.....	24
Conclusões.....	26
Bibliografia.....	26
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 – Valores médios, máximos, mínimos e desvios-padrão das proteínas plasmáticas totais (PPT), albumina, globulinas e relação albumina/globulinas (A/G) de emas, separadas pela idade.....23
- TABELA 2 – Valores médios, máximos, mínimos e desvios-padrão das frações  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  globulinas de emas, separadas pela idade.....24

## AGRADECIMENTOS

À professora Dra. Sonia Terezinha dos Anjos Lopes pelo convívio, aprendizado, oportunidade e paciência durante a realização deste conceituado curso de pós-graduação;

Ao povo do laboratório de análises clínicas do HCV-UFSM, em especial à Médica Veterinária Devani de Lourdes;

Ao professor do Colégio técnico agrícola, Antônio Carlos Mortari, por ter disponibilizado os animais para o referido experimento;

À Marta, bioquímica responsável e Solange, técnica laboratorista do LABIMED Santa Maria;

À Luciane Barasuól, acadêmica do curso de Medicina Veterinária, pelo interesse e dedicação em trabalhos realizados junto ao laboratório de análises clínicas;

CAPES

Aos colegas de Santa Maria...

**RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária  
Universidade Federal de Santa Maria

**PERFIL ELETROFORÉTICO PLASMÁTICO EM EMAS (*Rhea americana*) DE  
DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS**

AUTOR: ALEXANDRE DE CARVALHO CONRADO

ORIENTADORA: SONIA TEREZINHA DOS ANJOS LOPES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 14 de julho de 2005.

A criação de emas vem crescendo em todo Brasil nos últimos anos, porém ainda há uma escassez de informações sobre esta espécie. O presente trabalho teve como objetivos determinar os valores de referência da eletroforese em emas e verificar as diferenças existentes entre as faixas etárias. Tais parâmetros foram analisados em 45 emas, divididos em quatro grupos: grupo 1 (n=10), animais com 15 dias de idade; grupo 2 (n=10), animais com 30 dias de idade; grupo 3 (n=10), animais com 45 dias de idade e grupo 4 (n=15), animais com 1 ano de idade. Verificaram-se homogeneidade nos parâmetros de eletroforese analisados nas aves dentro de cada faixa etária. Houve diferença entre grupos etários em valores de PPT, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas. Também houve diferença entre grupos para as frações  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . A comparação dos parâmetros estudados com os de outras espécies aviárias, compilados na literatura, indicou que a maioria dos parâmetros são distintos, não devendo ser utilizados, os valores da literatura, como padrões para emas.

**Palavras-chave:** Bioquímica, valores de referência, patologia clínica

**ABSTRACT***Master's dissertation*

Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

***PROFILE PLASMATIC ELECTROPHORESIS IN RHEAS (*Rhea americana*) OF  
DIFFERENT AGE GROUPS****AUTHOR: ALEXANDRE DE CARVALHO CONRADO**ADVISER: SONIA TEREZINHA DOS ANJOS LOPES*

*A significant growth of rhea breeding has been happening in the last years, but there is still a lack of information about this specie. Thus, this study had the objectives of determining rheas reference range of electrophoresis, to verify differences due to age. Some parameters were evaluated in 45 rheas, grouped into four categories: G1 (n=10), animals with 15 days of age; G2 (n=10), animals with 30 days of age; G3 (n=10), animals with 45 days of age and G4 (n=15), animals with 1 year of age. Were verified homogeneity in the electrophoresis parameters analyzed in the birds inside of each age group. Differences were verified among groups of age in PPT, albumin, globulins and relationship albumin/globulin values. Also difference among groups for the  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  fractions. Comparison among studied parameters with other avian species observed in the literature demonstrated that most values are not similar and they may not be used as pattern to this specie.*

**Key-words:** *Biochemical, reference range, clinical pathology*

## INTRODUÇÃO

A criação de emas (rheacultura) está se desenvolvendo cada vez mais em todo o Brasil nos últimos anos (CARRER, 2000). Cada ave adulta fornece em torno de 10 a 13 quilos carne vermelha com baixos níveis de colesterol (GIANNONI, 2002). Sua pele é utilizada na indústria de calçados e bolsas, óleos apresentam propriedades farmacológicas e cosméticas, suas penas/plumas são utilizadas na confecção de fantasias e espanadores, seus ovos além de consumidos, também são utilizados na produção de xampus e artesanatos (SILVA, 2001).

Os sinais clínicos de doença em aves são freqüentemente sutis, sendo a bioquímica clínica necessária na avaliação das alterações celulares (HOCHLEITHNER, 1994). O ensaio eletroforético plasmático é um teste pouco empregado em medicina aviária; porém, torna-se útil quando seus valores são analisados e associados ao quadro clínico e anamnese, sendo importante para o diagnóstico, prognóstico e avaliação do curso de algumas enfermidades (ROSSKOPF & WOERPEL, 1984; HOCHLEITHNER, 1994; KANEKO, 1997).

Sabendo-se que os valores de referência são específicos para cada espécie aviária, objetiva-se a determinação de um padrão de referência para emas, relacionando-o as diferentes faixas etárias existentes entre os grupos.

# CAPÍTULO 1

## Revisão bibliográfica

### A ema (*Rhea americana*)

A Ordem Rheiforme é caracterizada por aves pernaltas de grande porte, não voadoras, pertencentes ao grupo das ratitas sendo seus representantes as emas (*Rhea americana*) em alguns países da América do Sul, o avestruz (*Struthio sp.*) na África, o casuar (*Casuarius sp.*) e emu (*Dromaius sp.*) na Austrália, e o quivi (*Apteryx sp.*) na Nova Zelândia (STEWART, 1994). Conforme CRACRAFT (1974), as emas (Família: Rheidae), são divididas em dois Gêneros, com uma espécie cada: *Rhea americana* e *Pterocnemia pennata*.

A ema é encontrada na natureza no Brasil, Argentina, Sul da Bolívia, Paraguai e Uruguai. As áreas de caatinga, cerrado e campos concentram a maior parte desses animais no país, com destaque para Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Rio Grande do Sul. Na região Norte são encontradas somente no Tocantins. O Ibama, apesar de nunca ter feito uma contagem oficial, estima que haja 60 mil emas de vida livre e 12 mil em cativeiros (TOLEDO, 2003).

Incentivar a criação de animais silvestres em cativeiro é uma forma indireta de preservação das espécies, resultando também numa nova atividade para o produtor rural, a "pecuária alternativa" (GIANNONI, 2002). A criação de emas (rheacultura) no Brasil está aumentando e mais pessoas estão se interessando pela atividade (CARRER, 2000). O mesmo autor cita inúmeras vantagens na criação de avestruzes, que podem ser transferidas para a criação de emas, tais como: alternativa para o mercado da carne vermelha, criação baseada nos conceitos de sustentabilidade e possibilidade de ocupação territorial.

## Considerações laboratoriais

Anormalidades em aves requerem uma compreensão de como um processo patológico altera as funções bioquímicas do organismo. Os sinais clínicos de doença em aves são freqüentemente sutis, sendo a bioquímica clínica necessária na avaliação das alterações celulares (HOCHLEITHNER, 1994).

Avaliando um perfil bioquímico corretamente temos conhecimentos de intervalos corretos para um teste específico em uma determinada espécie animal, e uma gama de doenças que pode induzir mudanças observadas nesta mesma espécie (FLAMMER, 1985). Resultados adicionais de patologia clínica associados aos dados de anamnese e exame físico são importantes para o diagnóstico da maioria das organopatias (ROSSKOPF & WOERPEL, 1984; HOCHLEITHNER, 1994).

## Utilização de soro ou plasma em aves

Plasma é o sobrenadante obtido quando uma amostra de sangue que foi coletada com anticoagulante é centrifugada; soro é o equivalente de uma amostra que se permitiu coagular (HOCHLEITHNER, 1994; KANEKO, 1997). Em geral, a maioria dos testes bioquímicos pode ser realizada tanto com o plasma ou com soro, havendo exceções (KANEKO, 1997).

O ensaio eletroforético em aves deve ser realizado com plasma. O plasma contém o fibrinogênio; proteína utilizada na avaliação de processos infecciosos e/ou inflamatórios em algumas espécies aviárias. O soro, não inclui o fibrinogênio, sendo que em amostras séricas, pode ser difícil a evidência de tais processos (ROSENTHAL, 2000).

É importante estar ciente de que há diferenças entre os tipos de amostras.

O sangue coagulado deve ser deixado à temperatura ambiente ou banho-maria até que o coágulo se forme por inteiro antes de qualquer tentativa de separá-lo (KERR, 2003).

## Eletroforese (proteínograma)

O ensaio eletroforético plasmático é um teste diagnóstico pouco empregado em medicina aviária. Há vantagens deste teste com respeito a sua habilidade para descrever o estado de saúde aviária (QUESENBERRY & MOROFF, 1991). Para LUMEIJ (1988) a eletroforese plasmática é utilizada para definir o estado de saúde dos pacientes por meio da concentração sérica de albumina, determinando se um processo patológico apresenta curso agudo ou crônico, e discernir se o paciente apresenta um possível processo infeccioso e/ou inflamatório.

A eletroforese plasmática mensura as concentrações protéicas de albumina e globulinas ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ). É possível diferenciar a fração  $\beta$  em componentes menores, mas a utilidade clínica não foi elucidada (ALTAN et al., 1997).

Uma fração de pré-albumina pode estar presente em algumas espécies como por exemplo, em psitacídeos (LUMEIJ & OVERDUIN, 1990; CLUBB et al., 1991; LANE, 1991). A pré-albumina é uma proteína produzida no fígado que tem a função de transportar hormônios tireoidianos (T3 e T4) e vitamina A. Em mamíferos a sua baixa concentração pode sugerir diminuição na síntese ou maior eliminação renal devido à síndrome nefrótica (THRALL et al., 2004).

Os psitacídeos (araras, papagaios, periquitos, cacatuas, etc) apresentam padrões eletroforéticos bem definidos; outras aves parecem ter valores de referência distintos, devendo ser interpretados adequadamente dentro das variações fisiológicas de cada espécie.

A técnica permite diferenciar se a concentração elevada das globulinas se deve às proteínas inflamatórias ou paraproteinemia (KERR, 2003). Além disso, amostras apresentando hiperviscosidade marcante deveriam ser submetidas à eletroforese mesmo quando as concentrações de proteínas mensuradas estiverem relativamente normais (ROSENTHAL, 2000).

## Proteínas totais

Mais de 200 proteínas plasmáticas foram descritas e quantificadas no homem e demais vertebrados. As proteínas exercem inúmeras funções no organismo animal, formando a base da estrutura celular de órgãos e tecidos (KANEKO, 1997).

O plasma contém uma mistura de proteínas: albumina, globulinas, enzimas, proteínas específicas de transporte, hormônios protéicos e fatores de coagulação (KERR, 2003). A maioria é sintetizada no fígado a partir de aminoácidos. Todas possuem funções diferentes e específicas, mas como um grupo, funcionam na manutenção do pH e da pressão colóido-osmótica do plasma (EVANS & DUNCAN, 2003).

A mensuração das proteínas totais é um indicador útil do estado de higidez aviária (HOCHLEITHNER, 1994). A concentração das proteínas plasmáticas totais nas aves é menor quando comparada a dos mamíferos, variando entre 3,0 e 6,0 g/dL (CAMPBELL & DEIN, 1984) e 2,5 a 4,5 g/dL (THRALL et al., 2004).

A fase de desenvolvimento das aves influencia na concentração das proteínas totais (CLUBB et al., 1991; EVANS & DUNCAN, 2003). KANEKO (1997) relata influência da testosterona, estrogênio e hormônio do crescimento no aumento das proteínas totais em galinhas.

Elevações nos níveis das proteínas (hiperproteinemia) podem acontecer devido à desidratação ou durante doenças infecciosas que causam estimulação do sistema imunológico e, conseqüentemente, aumento nos níveis de imunoglobulinas (RATCLIFFE, 1996; EVANS & DUNCAN, 2003).

Fêmeas apresentam um marcado aumento na concentração das proteínas plasmáticas totais no período que antecede a produção de ovos. A hiperproteinemia estrogênio-induzida está relacionada com o aumento na vitelogenina e lipoproteínas (HOCHLEITHNER, 1994). Estas proteínas são produzidas no fígado, transportadas no sangue e incorporadas nos oócitos ovarianos (JOHNSON, 1986).

Níveis de proteínas inferiores a 0,3 g/dL em aves indica hipoproteinemia, podendo ocorrer em processos crônicos, má absorção, parasitismo e doenças hepáticas severas (LEWANDOWSKY et al., 1986).

## Albumina

A albumina representa 40% a 50% das proteínas plasmáticas totais em aves. A albumina é sintetizada no fígado e catabolizada por vários tecidos, onde sua síntese é influenciada pela nutrição, balanço hormonal, estado geral do fígado, estresse e concentração extravascular (THRALL et al., 2004). Suas funções estão relacionadas com o transporte de substâncias e com a regulação e manutenção da pressão colóido-osmótica plasmática (KANEKO, 1997).

A albumina é mensurada com mais precisão pela eletroforese plasmática do que a maioria dos analisadores bioquímicos. Conforme o mesmo autor, as concentrações de albumina são relativamente pequenas em pássaros, tornando-se difícil para a maioria dos analisadores bioquímicos realizar a mensuração precisamente (QUESENBERRY & MOROFF, 1991).

Para ALTAN et al. (1997) o valor de referência na maioria dos psitacídeos para albumina varia de 1,2 - 3,2 g/dL. Conforme o mesmo autor, em periquitos e cacatuas o valor mínimo de referência de albumina é 0,8 g/dL.

## Globulinas

As globulinas são um grupo heterogêneo de proteínas. As globulinas incluem vários tipos de anticorpos, proteínas ativadas pelo sistema imunológico (complemento), fatores de coagulação, enzimas e uma variedade de proteínas que carregam lipídeos, vitaminas, hormônios, hemoglobina extracelular, além de íons metais (ferro e cobre). As globulinas são classificadas como frações  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , de acordo com a mobilidade eletroforética (ROSENTHAL, 2000; THRALL et al., 2004).

### Fração $\alpha$

As  $\alpha$ -globulinas são representadas pela globulina transportadora de tiroxina, glicoproteínas, lipoproteínas, haptoglobulina (transporte de hemoglobina), ceruloplasmina (transporte de cobre), anti-trombina III (inibidor da trombina) e  $\alpha_2$ -macroglobulina (transporte de insulina e inibidor da tripsina), glicoproteínas e lipoproteínas (THRALL et al., 2004). A transcortina é a proteína de transporte primário do cortisol no plasma das galinhas (CAMPBELL & COLES, 1986).

Em doenças agudas, as frações protéicas  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  podem estar elevadas. Também, fêmeas ativas reprodutivamente produzem proteínas identificadas na fração  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  (ROSENTHAL, 2000).

### Fração $\beta$

A fração  $\beta$  do ensaio eletroforético inclui outras lipoproteínas, transferrina e ferritina (transporte de ferro) proteína reativa-C, componentes do complemento (C3 e C4), plasminogênio, hemopexina e, no plasma, o fibrinogênio (HOCHLEITHNER, 1994; THRALL et al., 2004). O Fibrinogênio, clinicamente, é a mais importante de todas as proteínas da fração  $\beta$ , sendo que seu aumento ocorre durante episódios de infecção e inflamação aguda. Não é possível determinar a etiologia da infecção somente através do aumento protéico da fração  $\beta$  (ROSENTHAL, 2000). Em infecções agudas, tanto a contagem de glóbulos brancos quanto a concentração do fibrinogênio (fração  $\beta$ ) encontram-se elevadas. Em uma certa porcentagem de infecções aviárias, somente uma elevação na concentração do fibrinogênio nos indica que uma doença está presente (LUMEIJ, 1987).

## Fração $\gamma$

As proteínas da fração  $\gamma$  consistem, principalmente, em imunoglobulinas (IgA, IgM, IgG e IgE). Quando o sistema imunológico responde por meio da produção destas imunoglobulinas (anticorpos), a fração  $\gamma$ , normalmente, representa um curso mais crônico da doença do que uma elevação na fração  $\beta$  (RATCLIFFE, 1996).

Uma poligamopatia é indicativo de doenças inflamatórias crônicas em aves, especialmente quando associada com agentes infecciosos causadores de clamidiose, aspergilose e tuberculose (CRAY et al., 1995). Também foi evidenciado em doença linfoproliferativa crônica em galinhas (semelhante à leucose) e mielose em periquitos (HOCHLEITHNER, 1994). Aves que apresentam diminuição das  $\gamma$  globulinas podem estar sofrendo processos de imunodeficiência (KANEKO, 1997).

A paraproteinemia é a proliferação de um único clone de células produtoras de imunoglobulinas que leva ao aparecimento de uma quantidade anormalmente alta de apenas um tipo de imunoglobulina (KERR, 2003).

## Interpretação

Quando interpretarmos resultados de eletroforese, é melhor avaliar o quadro diagnóstico por inteiro. Um valor normal-alto na fração  $\beta$  pode ser significativo se a contagem de glóbulos brancos também for elevada (THRALL et al., 2004). Uma discreta elevação na fração  $\gamma$  com hemograma e painéis bioquímicos normais de um pássaro recentemente obtido de um outro ambiente, pode significar que o animal foi exposto a diversos antígenos, apresentando uma resposta imune saudável (CRAY et al., 1995).

A relação albumina:globulina (A:G) para a maioria dos psitacídeos está entre 1,5 g/dL e 3,5 g/dL. Proteínas de fase aguda em casos de inflamação resultam tipicamente em aumentos na fração das globulinas no traçado eletroforético. Desordens inflamatórias crônicas como hepatite também podem aumentar as frações  $\alpha$  e  $\beta$  globulinas. Algumas imunoglobulinas (por exemplo, IgM e IgA) podem migrar para a fração  $\beta$  (LUMEIJ & OVERDUIN, 1990).

A hiperproteinemia normalmente é o resultado de desidratação, inflamações ou uma condição pré-ovulatória em galinhas. Albumina e globulinas aumentadas com uma relação A:G normal, geralmente estão associadas com desidratação. A hiperproteinemia associada com hiperalbuminemia e hipoglobulinemia resulta em uma relação A:G aumentada sugerindo desidratação em aves. Pássaros desidratados sujeitos a estresse crônico ou outras condições imunossupressoras podem demonstrar também este tipo de perfil protéico (THRALL et al., 2004).

A hiperproteinemia com hipoalbuminemia e hiperglobulinemia resulta em uma relação A:G diminuída e, freqüentemente, está associada com doenças inflamatórias crônicas em aves. Tais doenças incluem clamidiose, aspergilose, tuberculose e peritonite ovo-induzida (CRAY et al., 1995).

Uma relação A:G diminuída associada com uma concentração de proteína plasmática total normal é causada por um nível diminuído de albumina e aumento nos níveis de globulinas, especialmente  $\gamma$  globulinas, durante desordens crônicas (HOCHLEITHNER, 1994). A hiperproteinemia associada com albumina normal e concentração elevada das globulinas é sugestivo de doenças inflamatórias agudas ou condições pré-ovulatórias em galinhas. Normalmente os padrões eletroforéticos demonstram elevações nas  $\alpha$  e  $\beta$  globulinas; porém, também podem ser observados aumentos nas  $\gamma$  globulinas em aves nestas condições (JOHNSON, 1986).

A hipoproteinemia em pássaros freqüentemente está associada com hipoalbuminemia e relação de A:G diminuída (LUMEIJ & OVERDUIN, 1990). A hipoalbuminemia acontece em má-nutrição ou desordens hepáticas severas que resultam em produção diminuída de albumina pelo fígado. Síndromes de má absorção intestinal e má digestão também podem causar hipoalbuminemia em pássaros (LUMEIJ, 1987). Para CRAY & TATUM (1998), a hipoproteinemia pode ser o resultado da perda protéica severa, como acontece nas hemorragias externas, desordens renais com proteinúria (síndrome nefrótica, glomerulonefrite, amiloidose) ou enteropatias com perda de proteínas (por exemplo, parasitismo intestinal e enterite bacteriana).

## CAPÍTULO 2

### **Perfil eletroforético plasmático em emas (*rhea americana*) de diferentes faixas etárias**

*[profile plasmatic electrophoresis in rheas (*rhea americana*) of different age groups]*

A. C. Conrado<sup>1</sup>, S. T. A. Lopes<sup>1</sup>, M. L. Flôres<sup>2</sup>, L. Barasuól<sup>3</sup>, A. C. Mortari<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Clínica de Pequenos Animais – UFSM

<sup>2</sup> Departamento de Medicina Veterinária Preventiva – UFSM

<sup>3</sup> Curso de Graduação em Medicina Veterinária – UFSM

<sup>4</sup> Colégio Técnico Agrícola – UFSM

[aconrado@yahoo.com.br](mailto:aconrado@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

A criação de emas vem crescendo em todo Brasil nos últimos anos, porém ainda há uma escassez de informações sobre esta espécie. O presente trabalho teve como objetivos determinar os valores de referência da eletroforese plasmática em emas e verificar as diferenças existentes entre as faixas etárias. Tais parâmetros foram analisados em 45 emas, divididos em quatro grupos: grupo 1 (n=10), animais com 15 dias de idade; grupo 2 (n=10), animais com 30 dias de idade; grupo 3 (n=10), animais com 45 dias de idade e grupo 4 (n=15), animais com 1 ano de idade. Verificaram-se homogeneidade nos parâmetros de eletroforese analisados nas aves dentro de cada faixa etária. Houve diferença entre grupos etários em valores de PPT, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas. Também houve diferença entre grupos para as frações  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . A comparação dos parâmetros estudados com os de outras espécies aviárias, compilados na literatura, indicou que a maioria dos parâmetros são distintos, não devendo ser utilizados, os valores da literatura, como padrões para emas.

**Palavras-chave:** Bioquímica, Valores de Referência, Patologia Clínica.

**ABSTRACT**

*A significant growth of rheas breeding has been happening in the last years, but there is still a lack of information about this specie. Thus, this study had the objectives of determining rheas reference range of plasmatic electrophoresis, to verify differences due to age. Some parameters were evaluated in 45 rheas, grouped into four categories: G1 (n=10), animals with 15 days of age; G2 (n=10), animals with 30 days of age; G3 (n=10), animals with 45 days of age and G4 (n=15), animals with 1 year of age. Were verified homogeneity in the electrophoresis parameters analyzed in the birds inside of each age group. Differences were verified among groups of age in PPT, albumin, globulins and relationship albumin/globulin values. Also difference among groups for the  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  fractions. Comparison among studied parameters with other avian species observed in the literature demonstrated that most values are not similar and they may not be used as pattern to this specie.*

**Key-words:** *Biochemical, reference range, Clinical pathology.*

## Introdução

A criação de emas (rheacultura) no Brasil está aumentando e a cada dia mais pessoas estão se interessando pela atividade (CARRER 2000; SILVA, 2001). CARRER (2000) cita vantagens na criação de avestruzes, que podem ser transferidas para a criação de emas, tais como: alternativa para o mercado da carne vermelha, criação baseada nos conceitos de sustentabilidade e possibilidade de ocupação territorial.

A ema é uma ave da qual se extrai diversos produtos. Cada animal adulto fornece em torno de 10 a 13 quilos de carne vermelha com baixos níveis de colesterol (GIANNONI, 2002). Sua pele é utilizada na indústria de calçados e bolsas, óleos apresentam propriedades farmacológicas e cosméticas, suas penas/plumas são utilizadas na confecção de fantasias e espanadores, seus ovos além de consumidos, também são utilizados na produção de xampus e artesanatos (SILVA, 2001).

Na área de patologia aviária, ocorrem muitas vezes dificuldades em se estabelecer um diagnóstico rápido junto aos produtores. O perfil eletroforético das proteínas plasmáticas não fornece informações específicas, mas é útil no diagnóstico quando seus valores são analisados e associados ao quadro clínico e anamnese, sendo importante para o diagnóstico, prognóstico e avaliação do curso de algumas enfermidades (ROSSKOPF & WOERPEL, 1984; HOCHLEITHNER, 1994; KANEKO, 1997).

Interpretação diagnóstica de dados laboratoriais em aves requer conhecimento dos valores de referência em cada espécie. Além disso, é importante levar em conta fatores adicionais como a idade, sexo, dieta alimentar, estado de hígidez, localização geográfica e fase reprodutiva (D'ALOIA et al., 1994; MCINNES et al., 1996; LUMEIJ, 1997; VILLOUTA et al., 1997).

Segundo MONTESINOS et al., (1997) variação com a idade acontece nos primeiros meses de vida. Nas fêmeas, a concentração de proteínas totais aumenta antes da ovipostura, podendo ser atribuída à indução por estrógeno, elevando as frações globulínicas (LUMEIJ, 1987).

Nas aves, alguns parâmetros bioquímicos do sangue podem sofrer variações de acordo com o ritmo circadiano (corticosterona plasmática) ou com o ritmo circannual (tiroxina plasmática) (JOSEPH & MEIER, 1973; LUMEIJ & WESTERHOF, 1988).

O ensaio eletroforético em aves deve ser realizado com plasma e não soro. O plasma contém o fibrinogênio ( $\beta$  globulina); proteína utilizada na avaliação de processos infecciosos e/ou inflamatórios em algumas espécies aviárias. O soro, não inclui o fibrinogênio, sendo que em amostras séricas, pode ser difícil à evidência de tais processos (ROSENTHAL, 2000).

A eletroforese plasmática mensura as concentrações protéicas de albumina e globulinas ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ) sendo possível separar a fração  $\beta$  em componentes menores, mas a utilidade clínica não foi elucidada (ALTAN et al., 1997).

A mensuração das proteínas plasmáticas totais (PPT) é um indicador útil do estado de saúde aviária (HOCHLEITHNER, 1994). A concentração das proteínas plasmáticas totais nas aves é menor quando comparada a dos mamíferos, variando entre 3,0 e 6,0 g/dL (CAMPBELL & DEIN, 1984) e 2,5 a 4,5 g/dL (THRALL et al., 2004).

Os valores de referência das proteínas plasmáticas totais são: em papagaios e cacatuas, 3-5 g/dL (LANE, 1991; CLUBB et al., 1991); em araras, 3,4-4,2 g/dL (CLUBB et al., 1991) e 2,3-2,7 g/dL (KARESH et al., 1997); em pombos, 2,1-3,3 g/dL (LUMEIJ, 1994); em tucanos, 3-5 g/dL (LANE, 1991); em emus, 3,4-5,6 g/dL (RITCHIE et al., 1994); falcão peregrino, 2,5-4 g/dL (QUINTAVALLA & ZUCCA, 1993) e 2,4-5,96 g/dL (LANZAROT et al., 2001).

A pré-albumina é uma proteína produzida no fígado que tem a função de transportar hormônios tireoidianos (T3 e T4) e vitamina A. A concentração pode variar notadamente entre as espécies aviárias, podendo representar de 10 a 75% da concentração de albumina total em aves jovens ou não ser encontrada em algumas espécies (CRAY & TATUM, 1998; CHANG et al., 1999).

A albumina representa 40% a 50% das proteínas plasmáticas totais em aves. É sintetizada no fígado e catabolizada por vários tecidos, onde sua síntese é influenciada pela nutrição, balanço hormonal, estresse e concentração extravascular (THRALL et al., 2004). Suas funções estão relacionadas com o transporte de substâncias, regulação e manutenção da pressão colóido-osmótica plasmática (KANEKO, 1997).

Para ALTAN et al., (1997) o valor mínimo e máximo de referência de albumina é 1,2 g/dL e 3,2 g/dL, respectivamente, na maioria dos psitacídeos. Conforme o mesmo autor, em periquitos e cacatuas os valores de referência de albumina são 0,8-3,2 g/dL.

Segundo alguns autores, os valores de referência de albumina são: em papagaios, 1,9-3,5 g/dL (LANE, 1991); em cacatuas, 1-1,6 g/dL e araras, 1,3-1,7 g/dL (CLUBB et al., 1991; KARESH et al., 1997); em pombos, 1,5-2,1 g/dL (LUMEIJ, 1994); em emus, 1-2,5 g/dL (RITCHIE et al., 1994); falcão peregrino, 0,8-1,3 g/dL (QUINTAVALLA & ZUCCA, 1993) e 0,74-1,91 g/dL (LANZAROT et al., 2001).

As  $\alpha$ -globulinas incluem as glicoproteínas, haptoglobulina, ceruloplasmina e  $\alpha_2$ -macroglobulina. A transcortina ( $\alpha$  globulina) é a proteína de transporte primário da corticosterona no plasma das galinhas (CAMPBELL & COLES, 1986). Em doenças agudas, as frações protéicas  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  podem estar elevadas. Fêmeas em fase reprodutiva produzem uma elevação nas proteínas identificadas nas frações  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  (ROSENTHAL, 2000).

Para CLUBB et al. (1991), os valores de referência da fração  $\alpha$  em cacatuas e araras são: 0,1-0,5 g/dL e 0,1-0,4 g/dL, respectivamente. Em estudos com papagaios, LANE (1991) observou valores de  $\alpha_1$ : 0,05-0,32 g/dL e  $\alpha_2$ : 0,07-0,32 g/dL. LANZAROT et al. (2001) determinaram em falcões peregrinos, as frações  $\alpha_1$ : 0,10-0,53 g/dL e  $\alpha_2$ : 0,06-0,53 g/dL.

A fração  $\beta$  do ensaio eletroforético consiste em numerosas proteínas (hemopexina, ferritina, fibrinogênio, complemento e lipoproteínas) classificadas como proteínas de fase aguda (HOCHLEITHNER, 1994). Para ALTAN et al., (1997) o valor mínimo e máximo de referência da fração  $\beta$  é 0,1 g/dL e 0,57 g/dL, respectivamente, na maioria dos psitacídeos.

Os valores de referência da fração  $\beta$  são: em papagaios, 0,12-0,72 g/dL (LANE, 1991); em cacatuas, 0,2-0,4 g/dL; araras, 0,2-0,6 g/dL (CLUBB et al., 1991) e falcões peregrinos, 0,49-1,5 g/dL (LANZAROT et al., 2001).

As proteínas da fração  $\gamma$  consistem, principalmente, de imunoglobulinas (IgA, IgM, IgG e IgE), sintetizadas pelo sistema imunológico em resposta à estímulo antigênico (RATCLIFFE, 1996).

Uma poligamopatia é indicativo de doenças inflamatórias crônicas em aves, especialmente quando associada com agentes infecciosos causadores de clamidiose, aspergilose e tuberculose (CRAY et al., 1995). Também foi evidenciado em doença linfoproliferativa crônica em galinhas (semelhante à leucose) e mielose em periquitos (HOCHLEITHNER, 1994). Aves que apresentam diminuição das  $\gamma$  globulinas podem estar sofrendo processos de imunodeficiência (KANEKO, 1997).

Para ALTAN et al., (1997) os valores mínimo e máximo de referência da fração  $\gamma$  são 0,1 g/dL e 0,57 g/dL, respectivamente, na maioria dos psitacídeos.

Os valores de referência da fração  $\gamma$  são: em papagaios, 0,17-0,76 g/dL (LANE, 1991); em cacatuas, 0,2-0,5 g/dL; araras, 0,2-0,4 g/dL (CLUBB et al., 1991) e falcões peregrinos, 0,24-1,86 (LANZAROT et al., 2001).

Somente os psitacídeos (araras, papagaios, periquitos, cacatuas, etc) e aves de rapina possuem padrões eletroforéticos bem definidos; outras espécies aviárias parecem ter valores de referência distintos, devendo ser interpretados adequadamente dentro das variações fisiológicas de cada espécie.

Sabendo-se que os padrões de referência são específicos para cada espécie aviária, objetiva-se a determinação de valores de referência para as proteínas plasmáticas totais de emas em diferentes faixas etárias, utilizando-se a técnica da eletroforese.

## Material e métodos

Foram utilizadas 45 emas, machos e fêmeas, de criatório localizado no Colégio Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Rio Grande do Sul. As aves foram divididas em quatro grupos, de acordo com a idade. Os grupos formados foram os seguintes: GRUPO 1 – emas de até 15 dias (n=10); GRUPO 2 – emas de 30 dias (n=10); GRUPO 3 – emas de 45 dias (n=10) e GRUPO 4 – emas de 1 ano (n=15).

As emas ficavam separadas por idade; as aves dos grupos 1, 2 e 3 recebiam ração comercial com 18% de proteína bruta (mín) e as do grupo 4 recebiam ração comercial com 21% proteína bruta (mín); com água *ad libitum* durante todo o experimento.

De cada ave foram colhidos 2 mL de sangue, sempre no período da manhã, por punção da veia alar (GRUPOS 3 e 4) e punção da veia jugular direita (GRUPOS 1 e 2) em tubo de colheita com anticoagulante heparina (amostra plasmática).

As amostras sangüíneas foram encaminhadas ao Laboratório Veterinário de Patologia Clínica da UFSM para separação do plasma. O sangue total foi colocado em banho-maria por 5 minutos a 37°C e após submetido à centrifugação por 3 minutos a 2.500 g. As amostras plasmáticas foram armazenadas em eppendorfs e encaminhadas a um Laboratório Particular Humano no município de Santa Maria para mensurar a concentração das proteínas plasmáticas totais e suas frações utilizando-se a técnica da eletroforese.

Eletroforese é a separação das frações protéicas do soro/plasma quando aplicado em um meio suporte (gel de agarose) embebido em uma solução tampão de pH 8,6. Aplica-se uma corrente elétrica ao meio depois de submergir as extremidades do suporte do tampão. As frações protéicas possuem carga elétrica, tamanho e peso diferente, migrando assim com diferente velocidade no campo elétrico, possibilitando sua separação. A albumina sendo a menor molécula, migra mais rapidamente, seguida da globulina  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . O gel é seco,

corado e escaneado por um densitômetro para produzir o traçado em bandas típico da eletroforese (LABMED, 2003).

A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa statistica 6.0. Foram empregados análise de variância e teste de Kruskal-Wallis para determinar as diferenças entre as faixas etárias em emas, considerando-se significância de 5%.

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos pela técnica de eletroforese poderão ser verificados nas Tabs. 1 e 2 nas quais estão incluídos, respectivamente, os resultados das proteínas plasmáticas totais, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas; as frações  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  de acordo com a idade.

Não houve diferença nos parâmetros analisados intra grupos, havendo homogeneidade dos animais dentro dos diferentes grupos (faixas etárias). Houve diferença entre grupos etários em valores de proteínas plasmáticas totais, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas (Tab. 1). Também houve diferença entre alguns grupos etários em valores das frações  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  (Tab. 2).

Observaram-se valores menores nas PPT das aves entre 15 e 30 dias e um aumento a partir deste período até o grupo de 1 ano de idade. Houve diferença na PPT entre animais de 15 dias e 1 ano de idade; os animais de 30 dias também tiveram diferenças em relação aos de 45 dias e 1 ano de idade. MONTESINOS et al. (1997) estudaram 129 cegonhas brancas jovens e constataram um aumento gradativo nas PPT de acordo com a idade; o que ocorreu neste trabalho, com exceção do grupo de 30 dias.

Os valores de PPT (Tab.1) encontrados nas emas de 15 e 30 dias foram semelhantes aos mensurados por KARESH et al. (1997) em estudos com araras peruanas; porém os valores nas emas de 45 dias a 1 ano foram compatíveis aos mensurados por CLUBB et al. (1991) e LANE (1991) em papagaios, araras, cacatuas e tucanos; e aos de RITCHIE et al. (1994) em emus. Em estudos com falcões-peregrino de vida livre, LANZAROT et al. (2001) observaram valor máximo (5,96 g/dL) superior ao encontrado nas emas do referido estudo. Aves de hábitos alimentares carnívoros normalmente apresentam valores de PPT mais elevados quando comparadas a espécies aviárias não carnívoras.

A fração pré-albumina foi observada em todas as emas de 15 dias de idade, concordando com LUMEIJ & OVERDUIN (1990), CLUBB et al. (1991), LANE (1991) que observaram esta fração em algumas espécies, como por exemplo, em psitacídeos. CHANG et al. (1999) isolaram e seqüenciaram esta fração em galinhas, avestruzes e pombos, estando ligada à função da tireóide em aves em crescimento.

Os valores da albumina também apresentaram diminuição no grupo 2, aumentando seus valores nas aves dos grupos 3 e 4. Estes valores para a albumina (Tab.1) encontrados nas emas foram semelhantes aos mensurados por RITCHIE et al. (1994) em avestruzes, também pertencentes ao grupo das ratitas.

LANE (1991) obteve valores de albumina em papagaios superiores aos encontrados nas emas, sendo que as emas de 1 ano de idade apresentaram média dentro da variação de referência para a albumina nos papagaios; porém o valor máximo encontrado em papagaios é superior ao valor máximo encontrado em emas de 1 ano de idade. Para outros psitacídeos, CLUBB et al. (1991) e KARESH et al. (1997) determinaram valores semelhantes aos encontrados nas emas dos grupos de 15, 30 e 45 dias.

A distribuição das globulinas foi semelhante a apresentada pelas PPT e albumina. As frações  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  (Tab. 2) apresentaram aumento gradativo de acordo com os grupos etários. Houve diferença significativa entre os grupos de 15 dias e 1 ano de idade para  $\alpha_1$ . No caso da  $\alpha_2$ , não houve diferença significativa entre os grupos de 15 e 30 dias e 45 dias e 1 ano. Os valores médios encontrados em  $\alpha_2$  foram superiores aos encontrados em  $\alpha_1$ .

LANE (1991) obteve valores de  $\alpha_1$  em papagaios semelhantes aos encontrados nas emas em todas faixas etárias, mas os valores de  $\alpha_2$  foram semelhantes somente nos grupos de 15 e 30 dias; nos grupos de 45 dias e 1 ano, as médias das emas foram superiores as máximas encontradas para os valores de  $\alpha_2$  em papagaios. LANZAROT et al. (2001) relataram valores médios e máximos de  $\alpha_1$  em falcões peregrinos superiores aos encontrados nas emas de todos os grupos; porém as médias de  $\alpha_2$  em falcões foram menores que todas as médias das emas. Os valores máximos de  $\alpha_2$  não foram superiores as médias encontradas nas emas de 45 dias e 1 ano.

A fração  $\beta$  apresentou valores médios que diminuíram dos 15 aos 30 dias e, aumentaram seus valores aos 45 dias e 1 ano. As médias encontradas nas emas dos grupos de 45 dias e 1 ano foram superiores aos valores máximos encontrados por LANE (1991) em papagaios e CLUBB et al. (1991) em cacatuas e araras. As médias encontradas para  $\beta$  em todos os grupos de emas foram menores quando comparadas com falcões. Conforme

LANZAROT et al. (2001), as concentrações  $\alpha$  e  $\beta$  tendem a ser significativamente mais elevada em aves de rapina do que em outras espécies aviárias devido a hábitos alimentares. Em desacordo com o autor, a fração  $\alpha_2$  nas emas apresentou médias superiores às relatadas em falcões para esta fração.

Os valores máximos encontrados para  $\gamma$  nas emas foram inferiores aos valores máximos relatados por LANE (1991) em papagaios. LANZAROT et al. (2001) descrevem valores médios para  $\gamma$ , em falcões e demais aves de rapina, elevadas quando comparadas a outros grupos de aves.

## Conclusões

De acordo com os resultados obtidos e nas condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que não há diferença nos parâmetros de eletroforese analisados intra-grupos, havendo homogeneidade dos animais dentro de cada faixa etária estabelecida. Existe diferença entre alguns grupos etários em valores de PPT, albumina, globulinas e relação albumina/globulinas. Também há diferença entre alguns grupos etários em valores das frações  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . A fração pré-albumina foi observada em todas as emas de 15 dias de idade.

## Bibliografia

ALTAN, R. B. et al. **Avian Medicine and Surgery**, Appendix 1, Tabela 3, Plasma protein electrophoresis reference ranges of common psittacine species. Philadelphia: WB Saunders, 1997, p. 1008.

CAMPBELL, T. W.; COLES, E. H. Avian clinical pathology. In: COLES, E. H. **Veterinary clinical pathology**. 4.ed. Philadelphia: Saunders, 1986. p. 279-301.

- CAMPBELL, T. W.; DEIN, F. J. Avian hematology. **Veterinary Clinics of North American: Small Animal Practice**, v.14, n. 2, p. 223-248, 1984.
- CARRER, C. C. O mercado de avestruz. Anuário 2000 da avicultura industrial. **Gessulli Agribusiness**, v.90, n.1074, p.68-74, 2000.
- CHANG, L. et al. Evolution of thyroid hormone binding by transthyretins in birds and mammals. **Eur J Biochem**, v. 259, p. 534-542, 1999.
- CLUBB, S. L. et al. Hematologic and serum biochemical reference intervals in juvenile macaws (*Ara sp.*). **J Assoc Avian Vet**, v.5, n.3, p.154-162, 1991.
- CRAY, C.; TATUM, L. Applications of protein electrophoresis in avian diagnostics. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 12, p. 4-10, 1998.
- CRAY, C. et al. Plasma protein electrophoresis: Principles and diagnosis of infectious disease. **Proc Annu Conf Assoc Avian Vet**, v.1, p.55-59, 1995.
- D'ALOIA, M. J. H. et al. Normal blood chemistry of the kori bustard (*Ardeotis kori*). **Avian Pathology**, v. 25, p. 161-165, 1994.
- GIANNONI, M. L. Criação comercial de emas, histórico no Brasil e no mundo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CRIAÇÃO DE EMAS, 1., 2002, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: UFSM/LCDPA, 2002. 78p.
- HOCHLEITHNER, M. Biochemistries. In: RITCHIE, B. W.; et al. **Avian Medicine: Principles and Application**. Florida: Wingers Publishing, 1994. Cap. 11. p. 223-245.
- JOSEPH, M. M.; MEIER, A. H. Daily rhythms of plasma corticosterone in the common pigeon *Columba livia*. **Gen Comp Endocrin**, v. 20, p. 326-330, 1973.
- KANEKO, J. J. Serum proteins and the dysproteinemias. In: \_\_\_\_\_. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. p. 117-138.

KARESH, W. B. et al. Health evaluation of free-ranging and hand-reared macaws (*Ara spp.*) in Peru. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 28, p. 368-377, 1997.

LABMED. **Eletroforese das proteínas**. 1. ed. São Paulo, 2003. 4p. Catálogo técnico.

LANE, R. Basic techniques in pet avian clinical pathology. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 21, p.1157-179, 1991.

LANZAROT, M. P. et al. Hematological, protein electrophoresis and cholinesterase values of free-living nestling peregrine falcons in Spain. **Journal of Wildlife Diseases**, v.37, n.1, p.172-177, 2001.

LUMEIJ, J. T. Appendix section: hematology and biochemistry – Columbiformes. In: RITCHIE, B. W. et al. **Avian Medicine: principles and application**. 1.ed. Flórida: Lake Worth, 1994.

LUMEIJ, J. T. Avian clinical biochemistry. In: KANEKO, J. J. et al. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego:Academic Press, 1997. p.857-883.

LUMEIJ, J. T. The diagnostic values of plasma proteins and non-protein nitrogen substances in birds. **Vet Q**, v.9, p.262-268, 1987.

LUMEIJ, J. T.; OVERDUIN, L. M. Plasma chemistry reference values in psittaciformes. **Avian Pathol**, v. 19, p. 235-244, 1990.

LUMEIJ, J. T.; WESTERHOF, I. Clinical evaluation of thyroid function in racing pigeons (*Columba livia domestica*). **Avian Pathol**, v. 17, p.63-70, 1988.

MCINNES, P. F. et al. Monitoring exposure of nestling songbirds to agricultural application of an organophosphorus insecticide using cholinesterase activity. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 15, p. 544-552, 1996.

MONTESINOS, A. et al. Hematological and plasma biochemical reference intervals in young white storks. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 33, p. 405-412, 1997.

QUINTAVALLA, F.; ZUCCA, P. Birds of prey: blood chemistry profile for peregrine falcons (*Falco peregrinus*) and eagle owls (*Bubo bubo*) in a raptor center in north Italy. **Proc Euro Conf Assoc Avian Vet**, v. 1, p. 544-551, 1993.

RATCLIFFE, M. J. H. Chicken immunoglobulin isotypes and allotypes. In: HERZENBERG, L. A. et al. **Handbook of experimental immunology**. 5.ed. Cambridge: Blackwell science, 1996. Cap. p.241-247.

RITCHIE, B. W. et al. **Avian Medicine: principles and application**. 1.ed. Flórida: Lake Worth, 1994. p. 1331-1347.

ROSENTHAL, K. L. Avian protein disorders. In: FUDGE, A. M. **Laboratory medicine: avian and exotic pets**. 1.ed. 2000. Cap. 18. p. 171-173.

ROSSKOPF, W. J.; WOERPEL, R. W. Clinical experience with avian laboratory diagnostics. **Vet Clin No Am**, v. 14, n.2, 1984.

SILVA, J. B. G. Criação de emas. **Revista do agronegócio safra**. Guaíba: agropecuária. 2001. 144p.

THRALL, M. A. et al. Laboratory evaluation of plasma and serum proteins. In: \_\_\_\_\_. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 1.ed. Philadelphia: Lippincott Williams, 2004. p. 401-412.

VILLOUTA, G. R. et al. Hematological and clinical biochemistry findings in captive humboldt pinguins (*Spheniscus humboldti*). **Avian Pathology**, v. 26, p. 851-858, 1997.

Tabela 1 – Valores médios, máximos, mínimos e desvios-padrão das proteínas plasmáticas totais (PPT), albumina, globulinas e relação albumina/globulinas (A/G) de emas, separadas pela idade.

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b>PPT (g/dL)</b>	<b>Albumina (g/dL)</b>	<b>Globulinas (g/dL)</b>	<b>A/G (g/dL)</b>
15 dias	10	2,37 <sup>b, c*</sup> (2,2-2,5) ±0,10	1,32 <sup>b, c</sup> (1,2-1,4) ±0,06	1,05 <sup>b</sup> (1-1,2) ±0,07	1,26 <sup>a</sup> (1,2-1,4) ±0,08
30 dias	10	2,2 <sup>c</sup> (2,1-2,3) ±0,08	1,21 <sup>c</sup> (1-1,3) ±0,09	0,99 <sup>b</sup> (0,9-1,1) ±0,07	1,23 <sup>a</sup> (0,9-1,44) ±0,16
45 dias	10	3,42 <sup>a, b</sup> (3,2-3,6) ±0,13	1,61 <sup>a, b</sup> (1,4-1,8) ±0,15	1,81 <sup>a</sup> (1,7-2) ±0,08	0,89 <sup>b</sup> (0,75-1) ±0,10
1 ano	15	4,45 <sup>a</sup> (4-4,9) ±0,27	2,55 <sup>a</sup> (2-2,9) ±0,22	1,9 <sup>a</sup> (1,5-2,3) ±0,22	1,36 <sup>a</sup> (0,95-1,67) ±0,22
Total	45	3,11	1,67	1,44	1,19

\* Letras diferentes indicam diferença ( $p < 0,05$ ; teste de Kruskal-Wallis)

Tabela 2 – Valores médios, máximos, mínimos e desvios-padrão das frações  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  globulinas de emas, separadas pela idade.

<b>Grupo</b>	<b>N</b>	<b><math>\alpha 1</math> (g/dL)</b>	<b><math>\alpha 2</math> (g/dL)</b>	<b><math>\beta</math> (g/dL)</b>	<b><math>\gamma</math> (g/dL)</b>
15 dias	10	0,14 <sup>b*</sup> (0,1-0,2) $\pm 0,05$	0,25 <sup>b</sup> (0,2-0,3) $\pm 0,05$	0,44 <sup>b</sup> (0,4-0,5) $\pm 0,05$	0,22 <sup>b</sup> (0,1-0,3) $\pm 0,06$
30 dias	10	0,16 <sup>a, b</sup> (0,1-0,2) $\pm 0,05$	0,27 <sup>b</sup> (0,2-0,3) $\pm 0,04$	0,38 <sup>b</sup> (0,3-0,5) $\pm 0,06$	0,18 <sup>b</sup> (0,1-0,2) $\pm 0,04$
45 dias	10	0,17 <sup>a, b</sup> (0,1-0,2) $\pm 0,04$	0,57 <sup>a</sup> (0,5-0,7) $\pm 0,06$	0,72 <sup>a</sup> (0,6-0,8) $\pm 0,06$	0,35 <sup>a</sup> (0,3-0,4) $\pm 0,05$
1 ano	15	0,23 <sup>a</sup> (0,2-0,3) $\pm 0,04$	0,58 <sup>a</sup> (0,5-0,7) $\pm 0,08$	0,73 <sup>a</sup> (0,5-0,9) $\pm 0,09$	0,35 <sup>a</sup> (0,2-0,5) $\pm 0,07$
Total	45	0,17	0,42	0,57	0,28

\* Letras diferentes indicam diferença ( $p < 0,05$ ; teste de Kruskal-Wallis)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTAN, R. B. et al. **Avian Medicine and Surgery**, Appendix 1, Tabela 3, Plasma protein electrophoresis reference ranges of common psittacine species. Philadelphia: WB Saunders, 1997, p. 1008.

CAMPBELL, T. W.; COLES, E. H. Avian clinical pathology. In: COLES, E. H. **Veterinary clinical pathology**. 4.ed. Philadelphia: Saunders, 1986. p. 279-301.

CAMPBELL, T. W.; DEIN, F. J. Avian hematology. **Veterinary Clinics of North American: Small Animal Practice**, v.14, n.2, p.223-248, 1984.

CARRER, C. C. O mercado de avestruz. Anuário 2000 da avicultura industrial. **Gessulli Agribusiness**, v.90, n.1074, p.68-74, 2000.

CLUBB, S. L. et al. Hematologic and serum biochemical reference intervals in juvenile macaws (*Ara sp.*). **J Assoc Avian Vet**, v.5, n.3, p.154-162, 1991.

CRACRAFT. Phylogeny and evolution of the ratite birds. **Ibes**, v.116, p.494-521, 1974.

CRAY, C.; TATUM, L. Applications of protein electrophoresis in avian diagnostics. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 12, p. 4-10, 1998.

CRAY, C. et al. Plasma protein electrophoresis: Principles and diagnosis of infectious disease. **Proc Annu Conf Assoc Avian Vet**, v.1, p.55-59, 1995.

EVANS, E. W.; DUNCAN, J. R. Proteins, lipids and carbohydrates. In: LATIMER, K. S. **Clinical pathology**. 4.ed. 2003. Cap.6. p.163-192.

FLAMMER, K. Basic laboratory diagnostic techniques in avian practice. **Proc Assoc Avian Vet**, v.6, p.283-293, 1985.

- GIANNONI, M. L. Criação comercial de emas, histórico no Brasil e no mundo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CRIAÇÃO DE EMAS, 1., 2002, Santa Maria. **Anais ...** Santa Maria: UFSM/LCDPA, 2002. 78p.
- HOCHLEITHNER, M. Biochemistries. In: RITCHIE, B. W.; et al. **Avian Medicine: Principles and Application**. Florida: Wingers Publishing, 1994. Cap. 11. p. 223-245.
- JOHNSON, A. L. Reproduction in the female. In: STUKIE, P. D. **Avian Physiology**. New York: Springer-Verlag, 1986. Cap. 12. p.403-431.
- KANEKO, J. J. Serum proteins and the dysproteinemias. In: KANEKO, J. J. et al. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. p. 117-138.
- KERR, M. G. Proteínas plasmáticas. In: \_\_\_\_\_. **Exames laboratoriais em medicina veterinária: bioquímica clínica e hematologia**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2003. Cap. 4. p. 87-94.
- LANE, R. Basic techniques in pet avian clinical pathology. **Vet Clin North Am Small Anim Pract**, v. 21, p.1157-179, 1991.
- LEWANDOWSKY, A. H.; et al. Clinical chemistries. In HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. **Clinical Avian Medicine and Surgery**. Philadelphia: W.B. Saunders, 1986. Cap. p.192-200.
- LUMEIJ, J. T. Avian clinical pathology: Some experimental findings of importance to the practitioner. **Proc Assoc Avian Vet**, p.79-86, 1988.
- LUMEIJ, J. T. The diagnostic values of plasma proteins and non-protein nitrogen substances in birds. **Vet Q**, v.9, p.262-268, 1987.
- LUMEIJ, J. T.; OVERDUIN, L. M. Plasma chemistry reference values in psittaciformes. **Avian Pathol**, v.19, p.235-244, 1990.

QUESENBERRY, K.; MOROFF, S. Plasma electrophoresis in psittacine birds. **Proc Assoc Avian Vet**, p.112-117, 1991.

RATCLIFFE, M. J. H. Chicken immunoglobulin isotypes and allotypes. In: HERZENBERG, L. A. et al. **Handbook of experimental immunology**. 5.ed. Cambridge: Blackwell science, 1996. Cap. p.241-247.

ROSENTHAL, K. L. Avian protein disorders. In: FUDGE, A. M. **Laboratory medicine: avian and exotic pets**. 1.ed. 2000. Cap. 18. p. 171-173.

ROSSKOPF, W. J.; WOERPEL, R. W. Clinical experience with avian laboratory diagnostics. **Vet Clin No Am**, v. 14, n.2, 1984.

SILVA, J. B. G. Criação de emas. **Revista do agronegócio safra**. Guaíba: Agropecuária. 2001. 144p.

STEWART, J. Ratites. In: RITCHIE, B. W.; et al. **Avian Medicine: Principles and Application**. Florida: Wingers Publishing, 1994. Cap. 48. p. 1284-1320.

THRALL, M. A. et al. Laboratory evaluation of plasma and serum proteins. In: \_\_\_\_\_. **Veterinary hematology and clinical chemistry**. 1.ed. Philadelphia: Lippincott Williams, 2004. p. 401-412.

TOLEDO, L. R. Emas, opção nativa. **Revista globo rural**. Edição 208. p.28-37, fev. 2003.