

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROSIANE DA SILVA OLIVEIRA

SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO (LECIPALM<sup>®</sup>) E VITAMINA E PARA  
FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E METABOLISMO

CURITIBA  
2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ROSIANE DA SILVA OLIVEIRA

SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO (LECIPALM<sup>®</sup>) E VITAMINA E PARA  
FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E METABOLISMO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Produção Animal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Vitória Fischer  
da Silva

CURITIBA  
2009

Oliveira, Rosiane da Silva  
Suplementação de nutracêutico (LECIPALM<sup>®</sup>) e vitamina E  
para frangos de corte: desempenho zootécnico e metabolismo / Rosiane  
da Silva Oliveira.— Curitiba, 2009.

108 f.

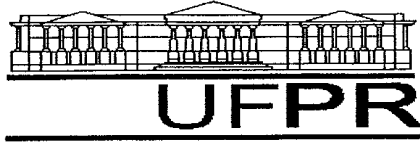
Orientadora: Ana Vitória Fischer da Silva.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de  
Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

1. Frango de corte – Alimentação e rações. 2. Vitaminas na  
nutrição animal. 3. Nutrição animal. I. Título.

CDU 636.5.033.084

CDD 636.5

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada **“SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO (LECIPALM®) E VITAMINA E PARA FRANGOS DE CORTE: DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E METABOLISMO”** apresentada pela Mestranda Rosiane da Silva Oliveira, declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 78 da Resolução nº 62/03–CEPE/UFPR, que considerou a candidata APTA para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Produção Animal.

Curitiba, 6 de fevereiro de 2009.

*Ana Vitória Fischer da Silva*  
Profa. Dra. Ana Vitória Fischer da Silva  
Presidente/Orientadora

*[Signature]*  
Prof. Dr. Sebastião Aparecido Borges  
Membro

*[Signature]*  
Prof. Dr. Luiz Claudio Fernandes  
Membro

*Aos meus pais que sempre me apoiaram para eu chegar até aqui;  
Ao meu noivo e amigo que mesmo a distância compartilhou todos  
os momentos;  
Ao meu querido irmão;  
Por todo amor e apoio que me deram.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, autor da vida que me permitiu trilhar neste caminho da Ciência para ter um pouquinho mais de conhecimento e, principalmente, sobre seus cuidados no caminho da vida.

À professora Ana Vitória que me aceitou como orientada sem mesmo me conhecer, confiou a mim este trabalho e a sua amizade. Ainda por sua maneira carinhosa de ser, não só orienta, mas nos acolhe como filhas.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e acreditaram em mim. Sem eles eu simplesmente não estaria aqui e também não teria chegado até aqui. Não existem palavras que definam tamanha e especial gratidão, nem o amor que sinto por eles.

Ao meu noivo que me acompanhou em mais esta etapa, meu amigo, companheiro, psicólogo e tradutor. Compartilhou comigo momentos de amor, aventura, diversão, medo, choro... momentos tão especiais na minha vida. Difíceis são as palavras que possam descrever a sua importância.

Aos professores Alex Maiorka e Sebastião Borges que contribuíram enormemente com as diversas necessidades nos experimentos, material bibliográfico, correções e principalmente apoio ético.

Aos colegas da pós-graduação e graduação que colaboraram com os experimentos, estatística, troca de idéias, enfim, que estiveram presentes de uma maneira ou outra fazendo parte deste trabalho.

Às amigas: Vanessa Nardi, que me acompanha compartilhando desde a graduação as dificuldades e alegrias do estudo e à Juceleia Dzuman (Jú) que com sua maneira de ser se tornou inesquecível para mim.

Aos funcionários da universidade que dispensaram atenção a nós, sendo na secretaria, laboratórios, fazenda experimental entre outros setores.

A empresa SANEX por todo apoio nos experimentos, principalmente a Anne Japp e Marcelo Huber, que estiveram juntos acompanhando diretamente este trabalho.

A ADISSEO DO BRASIL pelo fornecimento da vitamina E.

Ao CNPQ pela concessão de bolsa de mestrado.

A todos, meu sincero AGRADECIMENTO.

*“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfo e glória, mesmo expondo-se à derrota, do que formar fila com os pobres de espírito, que nem fazem muito e nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.”*

*Theodore Roosevelt*



## RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o efeito da adição suplementar de nutracêutico (rico em fosfolipídios) e vitamina E (VE) na dieta sobre o desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), morfometria da mucosa intestinal (altura de vilo e profundidade de cripta) e perfil hematológico (hemácias, hematócrito, hemoglobina, proteína plasmática total, contagem total e diferencial de leucócitos, volume corpuscular médio e concentração de hemoglobina corpuscular média) de frangos de corte. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 com dois teores de VE (25 e 225mg/kg ração) e dois de nutracêutico rico em fosfolipídios (0 e 10g/kg ração) na dieta. Os tratamentos foram: T1 – dieta basal (controle), T2 – dieta basal + 200mg de VE/kg ração, T3 – dieta basal + 10g de nutracêutico/kg ração e T4 – dieta basal + 200mg de VE + 10g de nutracêutico/kg ração. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Student's* ( $P \leq 0,05$ ). No experimento I, os resultados não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para desempenho zootécnico de 1- 42 dias, assim como para morfometria intestinal aos 14 dias de idade. Já no experimento II, entre os parâmetros de desempenho observamos um efeito ( $P = 0,0075$ ) negativo no ganho de peso aos 7 dias de idade e conversão alimentar ( $P = 0,0472$ ) aos 21 dias de idade nas aves suplementadas com nutracêutico. Na análise morfométrica aos 7 dias de idade, houve interação positiva ( $P = 0,0003$ ) com adição de 200mg/VE + 10g de nutracêutico, para altura de vilo e profundidade de cripta cujos valores médios foram de 540,05 e 90,41 $\mu$ m, respectivamente. Analisando o perfil hematológico, observamos a mesma tendência numérica do grupo controle nos grupos tratados, não havendo interação significativa ( $P > 0,05$ ) para parâmetros hematológicos. De acordo com os resultados obtidos, podemos concluir que o fornecimento de 200mg de VE juntamente com 10g de nutracêutico (fosfolipídios), proporcionou melhor desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte na primeira semana de vida.

**Palavras-chave:** desempenho zootécnico. Fosfolipídios. Frangos de corte. Morfometria intestinal. Hematologia. Vitamina E.

## ABSTRACT

Two experiments were conducted to evaluate the effect of adding additional nutraceutic (rich in phospholipids) and vitamin E (VE) in diet on performance livestock (feed intake, weight gain and feed conversion), morphometry of intestinal mucosa (villus height and depth of the crypt) and blood profile (erythrocyte, hematocrit, hemoglobin, plasma total protein, total count and differential leukocyte count, mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin concentration) of broilers. The design was completely randomized in a factorial 2x2 with two levels of VE (25 and 225mg/kg diet) and two of nutraceutic rich in phospholipids (0 and 10g/kg diet) diet. The treatments were: T1 - basal diet (control), T2 - basal diet + 200 mg of VE/kg diet, T3 - basal diet + 10g of nutraceutic/kg diet and T4 - basal diet + 200 mg of VE + 10g of nutraceutic/kg diet. The data were submitted to analysis of variance and averages compared by Student's test ( $P \leq 0.05$ ). In the first experiment, the results showed no significant difference ( $P > 0.05$ ) for zootechnical performance of 1-42 days, as well as for intestinal morphometry at 14 days old. Already in the experiment II, between the parameters of performance observed an effect ( $P = 0.0075$ ) negative in weight gain at 7 days of age and feed conversion ( $P = 0.0472$ ) at 21 days of age in birds supplemented with nutraceutico . In morphometric analysis at 7 days old, there was positive interaction ( $P = 0.0003$ ) with the addition of 10 + 200mg/VE of nutraceuticals, for the villus height and crypt depth of whose values were 540,05 and 90,41  $\mu\text{m}$  , respectively. Analyzing the blood profile, we see the same trend in the number of the control group treated groups, with no significant interaction ( $P > 0.05$ ) for haematological parameters. According to the results, we conclude that the supply of 200mg of VE with 10g of nutraceutico (phospholipids), the best development of the intestinal mucosa of broilers in the first week of life.

**Key words:** Performance. Phospholipids. Broilers. Intestinal morphometric. Blood profile. Vitamin E..

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** – Composição percentual e níveis nutricionais de rações basais para frangos de corte..... 44
- TABELA 2** – Efeito da suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre: CR - consumo de ração (g/ave), GP - ganho de peso (g/ave) e CA - conversão alimentar de frangos aos 7 dias de idade..... 46
- TABELA 3** – Efeito da suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre: CR - consumo de ração (g/ave), GP - ganho de peso (g/ave) e CA - conversão alimentar de frangos aos 21 dias de idade..... 47
- TABELA 4** – Efeito da suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre: CR - consumo de ração (g/ave), GP - ganho de peso (g/ave) e CA - conversão alimentar de frangos aos 42 dias de idade..... 47
- TABELA 5** – Efeito da suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte aos 14 dias de idade ..... 49
- TABELA 6** – Composição percentual e níveis nutricionais de rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade..... 59
- TABELA 7** – Efeito da suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre: CR - consumo de ração (g/ave), GP - ganho de peso (g/ave) e CA - conversão alimentar de frangos aos 7 dias de idade..... 61
- TABELA 8** – Efeito da suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre: CR - consumo de ração (g/ave), GP - ganho de peso (g/ave) e CA - conversão alimentar de frangos aos 21 dias de idade..... 62
- TABELA 9** – Efeito da suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte aos 7 dias de idade..... 64
- TABELA 10** – Desdobramento da interação entre suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre a mucosa intestinal de frangos de corte aos 7 dias de idade..... 64
- TABELA 11** – Composição percentual e níveis nutricionais de rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade..... 76
- TABELA 12** – Valores médios de eritrograma: número total de hemácias (Hm), hemoglobina (Hg), hematócrito (Ht), volume corpuscular médio (VCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM), proteína plasmática total (PPT) de frangos aos 21 dias de idade.... 78
- TABELA 13** – Valores médios de leucograma: número total de leucócitos (LeuT), valores absolutos de heterófilos (Het), linfócitos (Lin), eosinófilos (Eos), relação heterófilo: linfócito (H/L) monócitos (Mon), e basófilos (Bas) de frangos de corte aos 21 dias de idade ..... 81
- TABELA 14** – Desdobramento da interação entre suplementação de nutracêutico e vitamina E sobre os monócitos ..... 81

## LISTA DE ABREVIATURAS

|      |   |
|------|---|
| AGCM | – Ácidos graxos de cadeia média                 |
| ATP  | – Adenosina trifosfato                          |
| Bas  | – Basófilo                                      |
| C    | – Carbono                                       |
| CA   | – Conversão alimentar                           |
| CHCM | – Concentração de hemoglobina corpuscular média |
| CR   | – Consumo de ração                              |
| CV   | – Coeficiente de variação                       |
| DNA  | – Ácido desoxirribonucléico                     |
| Eos  | – Eosinófilo                                    |
| GP   | – Ganho de peso                                 |
| Hb   | – Hemoglobina                                   |
| HCM  | – Hemoglobina corpuscular média                 |
| HE   | – Hematoxilina-eosina                           |
| Het  | – Heterófilo                                    |
| Hm   | – Hemácias                                      |
| Ht   | – Hematócrito                                   |
| LeuT | – Leucócitos totais                             |
| Lin  | – Linfócito                                     |
| NK   | – Natural de Killer                             |
| Mon  | – Monócito                                      |
| P    | – Probabilidade                                 |
| PPT  | – Proteína plasmática total                     |
| TGI  | – Trato gastrointestinal                        |
| UI   | – Unidade internacional                         |
| VCM  | – Volume corpuscular médio                      |
| VE   | – Vitamina E                                    |
| VG   | – Volume globular                               |

## LISTA DE SIGLAS

- ABEF – Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frangos de Corte  
NRC – National Research Council  
SAS – Statistical Analysis System

## LISTA DE SIMBOLOS

- dl – Decilitro (s)  
g – Grama (s)  
°C – Grau(s) Celsius  
> – Maior  
® – Marca registrada  
≤ – Menor igual  
< – Menor  
μl – Microlitro (s)  
μm – Micrômetro (s)  
mg – Miligrama (s)  
ml – Mililitro (s)  
pH – Potencial hidrogeniônico  
% – Por cento  
Kcal – Quilocaloria (s)  
kg – Quilograma (s)

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>CAPÍTULO 1 - SUPLEMENTAÇÃO DE FOSFOLÍPIDOS E VITAMINA E PARA FRANGOS</b> .....   | <b>14</b> |
| RESUMO .....  | 14        |
| ABSTRACT .....  | 14        |
| 1.1 DESENVOLVIMENTO INTESTINAL .....  | 16        |
| 1.2 CÉLULAS SANGUÍNEAS E SISTEMA IMUNOLÓGICO .....  | 17        |
| 1.3 EXAME HEMATOLÓGICO .....  | 20        |
| 1.4 VITAMINA E (TOCOFEROL) E SISTEMA IMUNOLÓGICO.....   | 21        |
| 1.5 VITAMINA E (TOCOFEROL) E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....  | 23        |
| 1.6 LECITINA .....  | 24        |
| 1.7 LECIPALM® .....   | 26        |
| 1.8 ÁCIDOS GRAXOS.....  | 27        |
| 1.9 ÁCIDOS ORGÂNICOS .....  | 29        |
| REFERÊNCIAS .....   | 30        |
| <b>CAPÍTULO 2 - SUPLEMENTAÇÃO DE FOSFOLÍPIDOS E VITAMINA E SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS</b> .....                     | <b>38</b> |
| RESUMO .....  | 38        |
| ABSTRACT .....  | 38        |
| 2.1 INTRODUÇÃO .....  | 39        |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....  | 42        |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 45        |
| 2.4 CONCLUSÃO .....   | 50        |
| REFERÊNCIAS .....   | 51        |
| <b>CAPÍTULO 3 – EFEITO DA ADIÇÃO DE NUTRACÊUTICO E SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA E SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS</b> ..... | <b>54</b> |
| RESUMO .....  | 54        |
| ABSTRACT .....  | 54        |
| 3.1 INTRODUÇÃO .....  | 55        |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....  | 58        |
| 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 61        |
| 3.4 CONCLUSÃO .....   | 67        |
| REFERÊNCIAS .....   | 67        |
| <b>CAPÍTULO 4 - EFEITO DA ADIÇÃO DE NUTRACÊUTICO E A SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA E SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM FRANGOS</b> .....                  | <b>72</b> |
| RESUMO .....  | 72        |
| ABSTRACT .....  | 72        |
| 4.1 INTRODUÇÃO .....  | 73        |
| 4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....  | 75        |
| 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 78        |
| 4.4 CONCLUSÃO .....   | 84        |
| REFERÊNCIAS .....   | 84        |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | <b>89</b> |
| <b>VITA</b> .....   | <b>91</b> |

## INTRODUÇÃO

A produção de frango de corte nas últimas décadas tem evoluído de forma bastante expressiva no Brasil. O crescimento do setor é atribuído em grande parte a buscas constantes para melhorar a produtividade e reduzir os custos de produção. Este dinamismo da atividade avícola está atrelado aos ganhos de produtividade, sobretudo, através da melhora dos índices zootécnicos, do melhoramento em genética, de um melhor manejo e sanidade dos lotes. Os avanços no conhecimento da fisiologia digestiva com relação ao desenvolvimento e capacidade funcional do trato gastrointestinal buscam na nutrição o fornecimento de nutrientes que auxiliem no crescimento, fator este determinante para maior eficiência produtiva e a conseqüente redução nos custos de produção. Entretanto, se deve ter atenção com o aparecimento de debilidade temporária ou permanente das aves em funções do sistema imunológico, pois danos a saúde refletem diretamente no desempenho da ave o que resulta muitas vezes na perda da viabilidade econômica ou produtiva.

Os lipídios são constituintes importantes da dieta pelos seus elevados valores energéticos, apresentam duas propriedades essenciais para a nutrição de aves e mamíferos: a insolubilidade em água e solubilidade em solventes não polares (éter, clorofórmio e benzeno), assim atuam como veículo alimentar para as vitaminas lipossolúveis, e são fonte de ácidos graxos poliinsaturados essenciais (ácido linoléico) que o organismo é incapaz de sintetizar. Os fosfolipídios são um grupo especial de lipídios que contêm um resíduo de ácido fosfórico além de ácidos graxos e um álcool. São fundamentais para a formação das membranas biológicas, participam de inúmeros processos orgânicos e metabólicos no organismo animal. Entre eles a lecitina, substância de elevado valor biológico, possui em sua composição a fosfatidilcolina (13,4% da lecitina), que é o principal fosfolipídio presente nas membranas celulares e nas lipoproteínas. Participa de processos metabólicos melhorando a digestão e absorção de gorduras, principalmente em frangos jovens que freqüentemente são insuficientes na capacidade de digerir e absorver gordura da dieta.

As vitaminas, substâncias orgânicas que necessitam estar presentes nas dietas em pequenas proporções ou devem ser sintetizadas pelas aves a partir de

precursores, que devem ser fornecidos junto com a alimentação. Estas substâncias exercem uma ação semelhante à dos hormônios e enzimas no controle de reações específicas do desenvolvimento: crescimento e manutenção das aves. A VE tem muitas funções no organismo. É amplamente conhecida por seu poder antioxidante biológico, protegendo os compostos oxidáveis do citoplasma celular, mantendo a integridade da membrana celular e fazendo estabilizações que são essenciais para a célula. Uma medida preventiva aos danos celulares provocados pelas células imunológicas seria a ingestão de altas doses de nutrientes antioxidantes, como a VE, além de aumentar a resposta imunológica à doenças infecciosas.

Portanto, a suplementação de lecitina (fosfolípido) poderia trazer benefícios para as aves melhorando a digestibilidade e absorção da gordura, e proporcionar incentivo no desenvolvimento e crescimento das aves, e a VE (alfa-tocoferol) atua como antioxidante dos ácidos graxos não saturados, e é necessária no metabolismo das células (respiração celular, metabolismo do ácido nucléico).

Diante do exposto, este estudo foi conduzido com objetivo de avaliar a influência da suplementação de nutracêutico (rico em fosfolípidos) e VE, sobre desempenho zootécnico, morfometria da mucosa intestinal e perfil hematológico de frangos de corte.



## CAPÍTULO 1 - SUPLEMENTAÇÃO DE FOSFOLIPÍDIOS E VITAMINA E PARA FRANGOS

**RESUMO:** A avicultura é, sem dúvida, o setor da produção animal mais moderno e eficiente, além de um dos mais competitivos mundialmente. Conhecendo o papel fundamental da nutrição para o desenvolvimento físico e fisiológico da ave, os nutricionistas vêm empregando cada vez mais uma variedade maior de ingredientes na alimentação animal, como a utilização de aditivos que podem contribuir na melhoria do sistema imunológico e desempenho animal, e está sendo estudada para possibilitar maior entendimento da atuação destes suplementos na alimentação de aves. Nesta revisão serão abordados aspectos relacionados com as propriedades, composição, utilização e funcionalidade da vitamina E e fosfolipídios (lecitina) sobre o sistema imunológico e desenvolvimento da ave, objetivando uma melhor compreensão acerca do uso destes aditivos para frangos de corte.

**PALAVRAS-CHAVES:** fosfolipídios, vitamina E, frangos de corte, sistema imunológico, desempenho zootécnico.

**ABSTRACT:** The poultry is, without doubt, the more efficient and modern sector of livestock production, and one of the most competitive worldwide. Knowing the key role of nutrition for the physical and physiological development of the bird, the nutritionists are increasingly employing a greater variety of ingredients in animal feed, such as the use of additives that can contribute in improving the immune system and animal performance, and is being studied to enable greater understanding of the role of these supplements as food for birds. This review will be addressed issues related to the properties, composition, use and functionality of vitamin E and phospholipids (lecithin), on the immune system and bird development to a better understanding about the use of these additives for broiler chickens.

**KEY WORDS:** phospholipids, vitamin E, Broiler, immune system, zootechnical performance.

A partir do conhecimento de que a nutrição é essencial para o crescimento e desempenha um papel significativo na modulação da resposta imunológica de frangos (KLASSING, 1998; KIDD, 2004), vem sendo desenvolvidos estudos com uso de aditivos que permitam o máximo aproveitamento dos nutrientes pelas aves, favorecendo a total expressão do potencial de desenvolvimento de frangos de corte.

Os lipídios são constituintes importantes da dieta pelos seus elevados valores energéticos, além de aumentarem a palatabilidade do alimento e produzirem uma sensação de saciedade, apresentam duas propriedades essenciais para a nutrição de aves e mamíferos: a insolubilidade em água e solubilidade em solventes

não polares (éter, clorofórmio e benzeno), assim atuam como veículo alimentar para as vitaminas lipossolúveis, e são fonte de ácidos graxos poliinsaturados essenciais (ácido linoléico) que o organismo (mamífero) é incapaz de sintetizar (MAYES, 2002). Os fosfolipídios, são um grupo especial de lipídios que contêm um resíduo de ácido fosfórico além de ácidos graxos e um álcool, merecem atenção especial por parte dos fisiologistas e nutricionistas, pois são fundamentais para a formação das membranas biológicas, participam de inúmeros processos orgânicos e metabólicos no organismo animal. Entre eles a lecitina, substância de elevado valor biológico, possui em sua composição a fosfatidilcolina (13,4% da lecitina), que é o principal fosfolipídio presente nas membranas celulares e nas lipoproteínas. Participa de processos metabólicos melhorando a digestão e absorção de gorduras, principalmente em frangos jovens que freqüentemente são insuficientes na capacidade de digerir e absorver gordura da dieta (MILLER, 2002). A adição de fosfolipídios na alimentação pode trazer benefícios ao desenvolvimento principalmente de aves jovens (YUYUN, 2007).

As vitaminas são consideradas substâncias orgânicas que necessitam estar presentes nas dietas em pequenas proporções ou que devem ser sintetizadas pelas aves a partir de precursores, que devem ser fornecidos junto com a alimentação. Estas substâncias exercem uma ação semelhante à dos hormônios e enzimas no controle de reações específicas do desenvolvimento: crescimento e manutenção das aves. A vitamina E (VE) tem muitas funções no organismo. É um componente lipossolúvel considerado essencial para um conjunto de atividades do organismo, dentre elas, crescimento, integridade das células e tecidos, normal funcionamento e manutenção dos sistemas reprodutivo, muscular, nervoso, prevenção de doenças e aumento das funções imunológicas (SOUZA *et al.*, 2006). Amplamente conhecida por seu poder antioxidante biológico, a VE age protegendo os compostos oxidáveis do citoplasma celular, mantendo a integridade da membrana celular e fazendo estabilizações que são essenciais para a célula. É identificada em pelo menos quatro tipos diferentes de tocoferóis e tocotrienóis (alfa, beta, gama e delta), sendo a forma alfa-tocoferol a mais biologicamente ativa para as funções fisiológicas (RUTZ E LIMA, 1994). Isto pode ser atribuído nutricionalmente pelo maior índice de absorção intestinal, maior deposição nos tecidos e menor excreção fecal (MACHLIN, 1991). Os animais não sintetizam a VE, e são, portanto, dependentes de

fontes dietéticas para completar suas exigências (WEBER, 2001). Pequenas doses desta vitamina mostraram-se suficientes na proteção das células, em relação à altas doses. A deficiência ou o excesso da VE diminui a atividade da glutathiona peroxidase, desbalanceando a ação antioxidante nas células, podendo aumentar a formação de radicais livres no citosol prejudicando assim o sistema imunológico das aves (LESHCHINSKY e KLASING, 2001).

### **1.1 DESENVOLVIMENTO INTESTINAL**

A mucosa intestinal compreende uma extensa área, exposta a agentes exógenos presentes durante a ingestão, digestão e absorção de nutrientes. É considerada a maior interface entre o hospedeiro e ambiente. Suas células regulam a entrada de nutrientes da ingesta e defendem o organismo contra os agentes nocivos presentes no lúmen (MAIORKA *et al.*, 2000).

O epitélio da mucosa do intestino delgado é bem organizado, formado por vilosidades e criptas mantidas por pequenos vasos sanguíneos e linfáticos, sustentados por tecidos conjuntivos da lâmina própria e da submucosa. O número e tamanho das vilosidades depende do número de células que o compõe. Os alimentos quando presentes no trato gastrointestinal (TGI) possuem efeito trófico, que é a estimulação de processos de multiplicação (mitose) das células na região cripta-vilo, aumentando o número de células e conseqüentemente a altura das vilosidades, tornando maior a área de absorção de nutrientes (MACARI e MAIORKA, 2000). A importância deste mecanismo está, em grande parte, vinculada à adaptação intestinal em resposta ao nutriente, em aves, correlaciona-se a adaptação aos meios alternativos de nutrição animal. O alimento contém compostos que estimulam diretamente o crescimento da mucosa ou são convertidos em fatores tróficos pela ação de enzimas digestivas ou mesmo pelas bactérias presentes no TGI.

Visando a produção de frangos, é de extrema importância manter a sanidade de um lote, ou seja, livre de doenças e agentes causadores de danos ao TGI. De tal modo, MACARI e MAIORKA (2000) afirmam que os processos de absorção são totalmente dependentes dos mecanismos que ocorrem na mucosa

intestinal, sendo portanto fundamental a manutenção desta integridade das células para que ocorra a absorção dos nutrientes da dieta.

É sabido que a absorção envolvendo lipídios, carboidratos e aminoácidos depende da atividade de transportadores de membranas das células da mucosa, sendo assim, o interesse da suplementação de VE na ração está associado com a importante ação antioxidante desta na proteção das células. Em estudo analisando os efeitos da suplementação de VE sobre a mucosa intestinal, MURAKAMI *et al.*, (2007) obtiveram resultados positivos com melhores condições de mucosa (vilosidades mais altas), atribuindo efeito trófico à vitamina. Vilosidades mais curtas prejudicam a absorção dos nutrientes fornecidos na dieta por reduzirem a área das células absorptivas do epitélio intestinal.

O trato intestinal das aves é o órgão de maior responsabilidade no desenvolvimento da imunidade geral inespecífica, uma vez que, diferente de todas as outras espécies animais, as aves não apresentam linfonodos. Seus órgãos linfóides, espalhados ao longo do trato intestinal, são as placas de peyer, tonsilas cecais, inclusive a bolsa de Fabricius que é uma invaginação da parte final do trato digestivo (JIN *et al.*, 1997).

## **1.2 CÉLULAS SANGUÍNEAS E SISTEMA IMUNOLÓGICO**

A parte celular do sistema imunológico das aves é dividida de acordo com a morfologia nuclear: os eritrócitos (hemácias) e os leucócitos (glóbulos brancos). Funcionalmente o sistema imunológico das aves está de acordo com os mesmos princípios do sistema imunológico dos mamíferos. Ao nascimento, o sistema imunológico das aves está parcialmente desenvolvido e os órgãos primários, timo e bursa, estão presentes e povoados pelas células linfóides. No entanto, os órgãos secundários, como o baço, tonsilas cecais, divertículo de Meckel e os tecidos linfóides dispersos no sistema digestório e respiratório ainda estão incompletos na eclosão (DIBNER e RICHARDS, 2004).

As hemácias diferem entre as espécies aviárias, idade, sexo, influências hormonais e meio ambiente. O tempo de vida das hemácias varia entre as espécies de aves, nas galinhas alterna entre 28 a 35 dias, o que comparado aos mamíferos

(120 dias) as hemácias aviárias são classificadas como de vida curta, característica esta atribuída ao elevado metabolismo e a temperatura corporal de 41<sup>o</sup> C (CARDOSO E TESSARI, 2003).

O hematócrito ou volume globular (VG) representa um dos mais importantes exames da série vermelha (CAMPBELL, 1995). Este mede a porcentagem do volume ocupado pelos eritrócitos no sangue total. É um teste que permite detectar a presença de anemia. Sendo a concentração de hemoglobina importante para determinar a capacidade de oxigenação dos tecidos, também permite obter um parâmetro para determinar o tipo de anemia presente (CHARLES NORIEGA, 2000).

Na série branca os componentes celulares das respostas imunológicas nas aves são os leucócitos divididos em: heterófilos, monócitos, basófilos, eosinófilos e linfócitos (MORGULIS, 2002).

A contagem total de leucócitos, segundo CHARLES NORIEGA (2000) se faz necessária para 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.

Os heterófilos são equivalentes aos neutrófilos em mamíferos, sua principal função é de fagocitose (MORGULIS, 2002). Essas células são capazes de ingerir e matar bactérias, controlando infecções enquanto a imunidade adquirida se desenvolve.

Os monócitos são leucócitos grandes com tamanho médio de 12 micra. Possuem capacidade de fagocitar partículas estranhas - bactérias, vírus, fungos e protozoários (MORGULIS, 2002). Células estas que derivam da medula óssea, circulam por curto período e transformam-se em macrófagos nos tecidos. Os macrófagos são considerados a primeira linha de defesa contra os agentes infecciosos, fagocitando o patógeno. Exercem função regulatória importante no tipo de resposta imunológica a ser desenvolvida, sendo capazes de liberar substâncias que fazem "comunicação celular", as citocinas. Estas citocinas participam e regulam processos fisiológicos fundamentais, como a resistência às doenças, a cicatrização, metabolismo ósseo, crescimento, apetite e reprodução (KLASING, 1998).

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

Os eosinófilos das aves são granulócitos redondos. Estas células não são propriamente fagócitos, atuam na membrana plasmática da célula infectada e por degranulação, liberam seus grânulos que contêm histaminase que degradam a histamina (principal mediador das reações de hipersensibilidade) encontrada nos basófilos, moderando assim as reações alérgicas sistêmicas. Como cita MORGULIS (2002), na reação imunológica não são encontrados eosinófilos assim como em processos infecciosos agudos pode haver diminuição no número dos eosinófilos.

Os basófilos das aves são ligeiramente menores que os heterófilos. Assim como os eosinófilos, a função exata dos basófilos das aves ainda não está bem definida, mas parecem participar na fase inicial da resposta inflamatória aguda, sendo que isso nem sempre irá refletir numa basofilia no leucograma. Essas células 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).

Responsáveis pela imunidade específica, os linfócitos iniciam as reações de adaptação. 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 (CHARLES NORIEGA, 2000).

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

As células NK podem destruir qualquer célula hospedeira infectada por patógeno, antes da replicação e liberação dos agentes infecciosos. Elas se unem à célula-alvo infectada e liberam proteínas citotóxicas, causando um desbalanço iônico na membrana da célula alvo e subsequente ruptura osmótica (PETERSON *et al.*, 1999).

Os linfócitos T originam-se na medula óssea e são diferenciados no timo depois de serem atraídos por hormônios secretados pelas células tímicas epiteliais. Presentes no timo, estes linfócitos sofrem um rápido processo de divisão, onde parte migram e se diferenciam nos órgãos linfóides secundários com células T e são responsáveis pela imunidade celular. Os linfócitos B desenvolvem-se na bursa de Fabrícus e provavelmente nos tecidos linfóides intestinais, tal como as placas de

Peyer, e são responsáveis pela imunidade humoral. Dividem-se em células do plasma, secretando glicoproteínas, os quais são os anticorpos que ajudam os fagócitos (heterófilos e monócitos) a reconhecerem os antígenos (TIZARD, 1985; PETERSON *et al.*, 1999; CHARLES NORIEGA, 2000).

A resposta imunológica se dá quando um antígeno, como uma toxina ou um patógeno (vírus, bactérias, parasitas) invade os tecidos do organismo. No transcorrer da complexa interação entre macrófagos, células T e células B, o antígeno é primeiramente reconhecido e então pode ser tanto inativado como destruído (WEBER, 2001).

### **1.3 EXAME HEMATOLÓGICO**

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

Segundo CAMPBELL (1994), o leucograma é uma parte do hemograma muito importante, pois através dele é possível analisar as células responsáveis pela defesa do organismo e, portanto, avaliar a capacidade de resposta destas células frente a diferentes situações. O leucograma é formado pela contagem total e diferencial de leucócitos e pela avaliação morfológica dos mesmos no esfregaço sanguíneo. A interpretação destes resultados pode fornecer informações valiosas em relação à origem de uma possível infecção (viral ou bacteriana) e também em relação ao estado físico do animal (CHARLES NORIEGA, 2000).

Os índices de Wintrobe: 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 (CARDOSO, 2003).

#### 1.4 VITAMINA E (TOCOFEROL) E SISTEMA IMUNOLÓGICO

Em sua ação antioxidante a VE atua em nível das membranas celulares e pela sua capacidade de evitar a destruição oxidativa das membranas, SIQUEIRA *et al.*, (1997) sugeriram que ela possa eventualmente ser útil na prevenção de condições associadas a destruição de radicais livres. A ação da VE na célula proposta por RUTZ e LIMA (1994) é descrita pela doação de elétrons da VE aos radicais livres tornando-os estáveis. Isto impede a ligação destes radicais livres aos ácidos graxos, o que inibe reações de oxidação no citoplasma celular, mantendo assim a integridade das membranas celulares assegurando condições mínimas para o bom funcionamento do sistema imunológico.

Sabe-se que durante a resposta imunológica, as células como os fagócitos, liberam radicais livres com o objetivo de eliminar o agente infeccioso invasor. No entanto, estes radicais livres reagem agressivamente no tecido vivo do próprio animal, causando danos como a peroxidação dos lipídios, alterando a permeabilidade das membranas celulares. Uma medida preventiva aos danos celulares provocados pelas células imunológicas seria a ingestão de doses extras de nutrientes antioxidantes, como a VE, além de aumentar a resposta imunológica às doenças infecciosas (BARBI *et al.*, 1999).

CHEW (1996) estudou as propriedades da VE sobre a imunidade dos animais, e afirmou que esta aumenta as linhas de defesas contra doenças e outros agentes estressores, devido ao desenvolvimento da resposta imunológica; ocorre melhora na homogeneidade de transferência de imunidade passiva para pintos e outras espécies; ocasiona a resistência às bactérias e vírus. De acordo com FERKET (2000) os efeitos imunomodulatórios da VE são mais pronunciados, quanto mais cedo na vida da ave forem fornecidos os níveis recomendados para este fim.

A resposta imunológica diminui quando as aves apresentam deficiência de VE, uma vez que este nutriente atua como antioxidante, em sua ausência a integridade celular pode ser afetada e haver comprometimento para o recebimento das mensagens necessárias para coordenar uma resposta imunológica eficiente. Altos níveis de VE (maiores que dez vezes a dose necessária) podem ser imunoestimulantes (LATSHAW, 1991).



Avaliando a relação de níveis dietéticos de VE e a resposta imunológica em frangos de corte, LESHCHINSKY e KLASING (2001) usaram níveis suplementares de até 200 UI de DL-alfa-tocoferol/kg de ração e avaliações das respostas celulares e humorais indicou que os níveis de 25 e 50 UI de VE/kg de ração promoveram melhores respostas aos títulos de anticorpos em relação aos altos níveis de VE. Os autores concluíram que níveis suplementares moderados a altos de VE pode ter efeitos diferentes sobre os radicais livres celulares, o que resulta em diferentes sinais de ativação das células imunológicas.

Do mesmo modo BOA-AMPONSEM *et al.*, (2000) alimentando frangos de corte com dietas contendo 10 e 300 mg de VE/kg de dieta e desafiando as aves, verificaram que a suplementação de VE aumentou a relação heterófilos/linfócitos, indicando que a VE melhora a capacidade fagocitária do sistema imunológico, protegendo a ave contra a invasão de microrganismos patogênicos.

Por outro lado, RIBEIRO *et al.*, (2008) estudando os efeitos da suplementação de VE sobre a imunidade humoral e desempenho de frangos de corte desafiados com albumina sérica bovina, relatam que não ocorreu influência na produção de anticorpos assim como não afetou o desempenho das aves.

No entanto, ERF *et al.*, (1998) suplementando frangos de corte alimentados com níveis crescentes de VE (0, 17, 46 e 87 mg de DL-alfa-tocoferol/kg de dieta) não encontraram efeito da suplementação sobre a porcentagem de linfócitos B e macrófagos, porém verificaram que, a suplementação de VE (independendo da dose) resultou em uma maior produção de células T quando comparada ao grupo controle. FRIEDMAN *et al.*, (1998) relataram que ingestão de 150 mg VE/kg ração tem efeito prejudicial na produção de anticorpos em frangos e perus.

Assim, é importante estabelecer a máxima eficácia da VE na forma do fornecimento, bem como em combinação com outros ingredientes para estabelecer os nutrientes e níveis adequados para uma resposta imunológica eficiente.

Contudo, KONJUFCA *et al.*, (2004) afirmou que os mecanismos de ação da VE sobre as células do sistema imunitário e a melhor maneira e programa de administração de VE para frangos ainda não foram completamente elucidados .

## 1.5 VITAMINA E (TOCOFEROL) E DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

A absorção da vitamina E (VE) ocorre no intestino delgado onde é rapidamente hidrolisada da sua forma esterificada pela lipase. A VE então é incorporada em protomicrons, que são transportados ao fígado. Subseqüentemente, se ligam às proteínas de baixa densidade sendo, então, transportados para todos os tecidos (FARIA e JUNQUEIRA, 2000). Segundo MACHLIN (1991) a VE sofre pouca ou quase nenhuma alteração nos processos metabólicos. O alfa-tocoferol é depositado da mesma forma como foi ingerido, ocorrendo apenas a esterificação quando se trata de formas sintéticas.

O National Research Council (NRC - 1994) sugere que frangos de corte necessitam de 10mg de VE/kg na dieta durante todo o período de criação. Este valor têm sido praticamente o mesmo nos últimos anos, ao passo que, as suplementações sugeridas pela indústria, têm sido incrementadas significativamente de 30 a 500% durante todo o período de criação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000). Nos estudos científicos que se objetiva a prevenção de perdas na criação com mortalidade e elevação das concentrações de alfa-tocoferol nos tecidos para manter a qualidade e estabilidade da carcaça durante e após o armazenamento, tem sido demonstrado a suplementação de níveis de VE na dieta em até 20 a 25 vezes maiores do que a exigência mencionada pelo NRC.

Vários trabalhos utilizando VE são realizados com objetivo de avaliar a resposta zootécnica das aves a esta vitamina. Assim, BARRETO *et al.*, (1999) em trabalhos com frangos de corte e postura comercial, fornecendo níveis elevados de VE, observaram melhora da conversão alimentar. Para frangos de corte, adicionando níveis de 25 a 750 mg de VE/kg de dieta, os autores verificaram que para cada aumento de 25 mg de VE na dieta, houve incremento de 5,49g no peso corporal e um incremento de 8,57mg de alfa-tocoferol na carne de peito. CHUNG e BOREN (1999), avaliando os benefícios da suplementação da VE na dieta de frangos, verificaram que as aves que receberam 240 mg de VE/kg de dieta tiveram melhora na conversão alimentar de 2,3% em relação ao grupo controle (33 mg de VE/kg de dieta).

Ainda KENNEDY e RICE (1992) observaram aumento de 1,3% no ganho de peso e melhoria na conversão alimentar das aves que receberam dieta com 163mg

de VE/kg de dieta, ao serem comparadas com as que receberam dieta com 44mg de VE/kg. Também RAZA *et al.*, (1997) avaliaram o desempenho de frangos de corte até o 49º dia de idade, alimentados com dieta com nível de VE abaixo da exigência proposta pelo NRC (1994), ou nível médio de VE (20mg/kg), ou ainda nível de VE considerado excessivo (300mg/kg de dieta) e verificaram uma melhora na conversão alimentar e maior peso corporal para as aves que foram alimentadas com 300mg de VE/kg de dieta, sendo essas 12,2% mais pesadas que as aves que receberam 20mg de VE/kg de dieta.

No entanto, TOLEDO *et al.*, (2006) trabalhando com suplementação de vitamina A e E, associadas ou não, para frangos de corte, descrevem em seus resultados que a diferença entre os grupos com suplementação vitamínica não foi significativa quando comparado com o grupo controle para os parâmetros de desempenho zootécnico. Também, FRIGG *et al.*, (1992) e SELL *et al.*, (1994), utilizando níveis máximos de 300 e 500mg de VE/kg de dieta, respectivamente, não encontraram efeitos dos tratamentos sobre o desempenho de frangos de corte e perus, como KONJUFCA *et al.*, (2004) que trabalhando também com diferentes níveis de VE, não encontraram efeitos sobre o peso corporal de frangos de corte. Do mesmo modo, SOUZA *et al.*, (2006) suplementando VE em diferentes níveis (0, 100, 150 e 200 mg VE/kg de ração) e verificando a resposta dos frangos de corte a esta suplementação, não relatam melhora nos parâmetros de desempenho zootécnico.

## 1.6 LECITINA

Acredita-se que os fosfolípidios são essenciais à utilização das gorduras pelo organismo animal. A lecitina, presente em grande quantidade na soja, é um complexo natural de fosfolípidios, sendo composto principalmente pela fosfatidilcolina (CANTY e ZEISEL, 1994), motivo pelo qual muitos autores empregam os termos lecitina e fosfatidilcolina comumente.

A molécula de fosfatidilcolina é composta por dois ácidos graxos esterificados a um glicerol-3-fosfato e uma extremidade colina. Estudando a fosfatidilcolina, PHAN e TSO (2001) apontaram que assim como os outros fosfolípidios e o colesterol, a fosfatidilcolina não é hidrolisada no estômago pelas

lipases lingual e gástrica, e com sua propriedade emulsificante ajuda a aumentar a dispersão das gorduras durante a fase aquosa da digestão e absorção.

A administração oral de fosfatidilcolina em suplementação na dieta, pode fornecer substrato para síntese de outros lipídios nas células. O aumento da disponibilidade dessa classe de fosfolípido para o organismo pode aumentar o suprimento dos metabólitos, como colina (BUCHMAN *et al.*, 1992), ácido fosfatídico, diacilglicerol e ácido araquidônico, gerados a partir dela (MIRANDA, 2005). A exemplo, a colina é elemento constituinte do fator de agregação plaquetária, sendo este um fator mediador de respostas inflamatórias. A deficiência de colina tem sido demonstrada em várias espécies animais e em humanos, levando à infiltração gordurosa no fígado, provavelmente devido à deficiência de lecitina para a síntese de lipoproteínas e exportação de triglicerídeos do fígado, além de danos nas células hepáticas. (CANTY e ZEISEL, 1994).

Foi evidenciado em estudo *in vitro* que a adição de fosfatidilcolina proporciona efeitos sobre as células do sistema imunológico. Macrófagos incorporaram fosfatidilcolina avidamente, em taxas dez vezes maiores que linfócitos (NISHIYAMA-NARUKE e CURI, 2000) e linfócitos em cultura apresentaram redução na capacidade proliferativa e produção de citocinas (NISHIYAMA *et al.*, 2000). *In vivo* a administração de fosfatidilcolina também poderia apresentar modulação na funcionalidade de macrófagos e linfócitos. Adicionalmente, o conteúdo de fosfolípídios nessas células pode ser modificado a medida em que se aumenta o fornecimento de fosfatidilcolina na dieta (MIRANDA, 2005). Portanto, a fosfatidilcolina e seus metabólitos também estão relacionados com a funcionalidade de células do sistema imunitário.

SEBREE (2002) afirmou que a lecitina é benéfica ao desempenho (crescimento) das aves quando utilizada em substituição a gordura da dieta. Trabalhos vêm sendo desenvolvidos empregando lecitina ao protocolo experimental, de forma a avaliar a resposta de frangos de corte ao fornecimento de lecitina suplementar ou em substituição aos lipídios da dieta. COX *et al.*, (2000) em estudo sobre a substituição da gordura da dieta com adição suplementar de 0, 25, 50 e 100% de lecitina em relação a quantidade da gordura, relataram que a conversão alimentar foi significativamente melhor para os grupos que continham lecitina na composição da dieta, destacando os grupos com maior quantidade suplementada.

Entretanto, ROCHA *et al.*, (2007) trabalhando com frangos de corte no período pré-inicial, não observaram diferença significativa sobre consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de aves suplementadas na dieta com diferentes níveis de lecitina de soja (0, 3, 6, 12 g lecitina/kg de ração). Para AZMAN e CIFTCI (2004) que avaliaram o efeito de diferentes fontes lipídicas com adição de lecitina de soja (1 e 2%) sobre o desempenho de frangos de corte até os 35 dias de idade, o acréscimo de lecitina não apresentou diferença significativa entre as médias dos tratamentos que continham lecitina e o grupo controle (sem lecitina). Também BLANCH *et al.*, (1995) estudando o efeito de diferentes fontes lipídicas, onde usaram uma inclusão de 5% de lecitina, não observaram diferença significativa no ganho de peso das aves que receberam fosfolipídio na dieta.

A discrepância entre resultados de estudos utilizando lecitina pode estar relacionada à composição de produtos utilizados, como também a dose suplementada, período de suplementação, diferenças nas composições das dietas e condições experimentais. OVERLAND *et al.*, (1993) cita que diferentes fontes de lecitina apresentam diferentes propriedades emulsificantes, devido à composição de ácidos graxos, grau de refinamento e ao tipo de gordura utilizada, pois lipídios de origem vegetal são melhor digeridos do que os de origem animal, limitando deste modo o efeito da lecitina.

## 1.7 LECIPALM<sup>®</sup>

O nutracêutico (LeciPalm<sup>®1</sup>) é um suplemento energético imunomodulador e emulsificante, com efeito nutracêutico, onde a lecitina de soja, gordura de palmiste e ácidos orgânicos integram a sua composição. Em suas características como produto, os ácidos graxos de cadeia média (AGCM) são de grande interesse nutricional. Devido a suas estruturas estes são prontamente disponíveis, sendo absorvidos e metabolizados diretamente no fígado através do sistema porta – que é um sistema de veias que envolvem o intestino levando os nutrientes mais

---

<sup>1</sup> Matriz nutricional (%): Umidade – 4,00; Proteína Bruta – 0,00; Fibra Bruta – 0,00; Gordura Bruta – 70,00; Matéria Mineral – 26,65; Cálcio – 0,04; Fósforo Total – 0,62; Fósforo Assimilável – 0,31; Colina – 1,68; Energia Metabolizável Aves (Kcal/Kg) – 5056. Concentrações no produto: % Ácidos Graxos: Láurico (C:12) - 0,965; Mirístico (C:14) – 0,409; Pantadecílico (C:15) – 0,164; Palmítico (C:16) – 1,537; Heptadecanóico (C:17:1) – 0,023; Esteárico (C:18) – 0,573; Oléico (C:18) – 2,342; Linoléico (C:18:2) – 3,825; Linolênico (C:18:3) – 0,099; Araquidônico (C:20:4) – 0,064. % Ácidos Orgânicos: Fórmico – 0,8 e Lático – 1,6.

assimiláveis para o fígado. Os AGCM também têm capacidade antimicrobiana (propriedade nutracêutica ou funcional), principalmente sobre patógenos Gram+ (*Clostridium*, por exemplo). Além da ação antioxidante, o LeciPalm® é fonte de fósforo prontamente disponível, uma grande fonte de colina e ácidos graxos essenciais linoléico e linolênico. Os ácidos orgânicos constituem-se numa ferramenta muito importante no controle microbiano das dietas em função das restrições do uso de antibióticos. (SANEX, 2008).

## 1.8 ÁCIDOS GRAXOS

As gorduras das dietas dividem-se em subunidades, os ácidos graxos, que são cadeias hidrocarbonadas hidrofóbicas de tamanhos variados. Estes podem ser classificadas como: saturados, mono-insaturados e poli-insaturados, dependendo do tipo de ligação química presente no ácido graxo. Os saturados têm somente ligações simples em sua molécula. Já os insaturados apresentam alguma ligação dupla. Quando existe apenas uma dupla ligação na cadeia carbônica, este ácido graxo é classificado como monoinsaturado, quando possui duas ou mais ligações são denominados poliinsaturados. Como exemplo de ácidos graxos saturados temos os ácidos cáprico, láurico, mirístico, palmítico, esteárico, behênico e lignocérico. São ácidos graxos monoinsaturados o oléico e palmitoléico, e ácidos graxos poliinsaturados o linoléico, o araquidônico e o linolênico (MAYES *et al.*, 2002).

Os ácidos graxos linoléico e linolênico são essenciais para as aves, pois exercem papel específico no metabolismo (membrana celular e hormônios) e não podem ser sintetizados, necessitando assim estar contidos na dieta, quer seja advindo dos ingredientes ou de gorduras adicionadas. Fisiologicamente os animais são capazes de sintetizar o ácido araquidônico a partir do ácido linoléico; portanto, o ácido araquidônico é considerado também um ácido graxo essencial quando a dieta é deficiente em ácido linoléico (BUTOLO, 2001).

No organismo, o ácido linoléico é convertido em ácido araquidônico no retículo endoplasmático liso, especialmente no fígado. Este é precursor da síntese de eicosanóides que são responsáveis pela formação especificamente de prostaglandinas e leucotrienos, mediadores bioquímicos potentes envolvidos na

inflamação, infecção, lesão tecidual e estimuladores das respostas do sistema imunológico agindo como sinalizadores para o recrutamento das células de defesa (VERLENGIA e MARTINS DE LIMA, 2002).

O ácido linoléico pode ser encontrado em grande abundância nas sementes de plantas oleaginosas, principalmente nos óleos de soja, milho, girassol. Já o ácido linolênico tem como principais fontes as plantas (de cor verde escuro), os fitoplânctos, animais marinhos, as algas e os óleos de peixes (ANDRADE e CARMO, 2006).

A lecitina de soja é rica principalmente em ácido linoléico (MIRANDA, 2005) que atua especificamente sobre as membranas celulares dos animais, nas funções enzimáticas e nos receptores das membranas celulares (BUTOLO, 2001). Os ácidos graxos essenciais da lecitina também facilitam a solubilização e o transporte do colesterol. A fosfatidilcolina reduz a absorção intestinal e estimula a capacidade do organismo para eliminá-lo (MACARI *et al.*, 2002).

A falta de ácidos graxos essenciais leva a perda da integridade das membranas, descamação da pele, diminuição da resistência a doenças e problemas reprodutivos nas aves (BUTOLO, 2001).

A VE é muito importante na prevenção de peroxidação dos ácidos graxos, e com seu potencial imunorregulador ela está associada a modulação do metabolismo do araquidônico que leva à síntese de prostaglandinas e leucotrienos (BUTCHER e MILES, 2002).

HAMDY *et al.*, (2003) avaliando o efeito de ácido graxos poliinsaturados sobre a resposta imunológica de frangos de corte, usando três fontes de óleos (linhaça, milho e girassol) de forma isolada e combinada, obtiveram aumento significativo no número de hemácias e leucócitos totais dos tratamentos que continham óleo quando comparado ao tratamento controle que era isento de óleo. Na diferenciação dos leucócitos (monócitos, heterófilos e linfócitos) o uso combinado de óleo de girassol com o óleo de linhaça, proporcionou um aumento, como também das hemácias e leucócitos quando as aves foram desafiadas com células sangüíneas vermelhas de ovelha.

Os ácidos graxos totais são adicionados à dieta também para fornecerem energia, já que a concentração energética dos óleos e gorduras é elevada.

## 1.9 ÁCIDOS ORGÂNICOS

Em aves, o uso de ácidos orgânicos tem como principal objetivo a ação antimicrobiana no trato gastrointestinal. Além disso, por possuírem valor energético, também favorecem a nutrição animal (VIOLA *et al.*, 2008). Os ácidos orgânicos mais utilizados como aditivos para frangos de corte são o acético, propiônico, butírico, fórmico, fumárico e cítrico. As hipóteses que sustentam o uso dos ácidos orgânicos se relacionam com o efeito inibidor do desenvolvimento e proliferação de fungos nas matérias-primas e rações, de enterobactérias no trato digestório, redução do pH na parte superior do intestino delgado e como potencializador dos ganhos nutricionais das rações, promovendo um aumento na disponibilidade dos nutrientes para a ave (PENZ *et al.*, 1993; ROSSI, 2005). Nas bactérias, a sua ação é possível devido a estas absorverem os ácidos orgânicos, que atuam diretamente no DNA celular fazendo alteração do material, impedindo a multiplicação da bactéria.

Segundo SALAZAR (2006) os ácidos orgânicos possuem propriedades físico-químicas na dieta que podem alterar a população de microrganismos presentes no trato gastrintestinal, dificultando a adesão de patógenos ao epitélio. BASSAN *et al.*, (2008) ao estudarem a população microbiana em frangos de corte tratados com ácidos orgânicos (ácido fórmico e ácido propiônico) na ração confirmaram este mecanismo de defesa. A análise bacteriológica detectou uma redução significativa para *Salmonella enteritidis* ao fazer a comparação com o grupo sem aditivo.

VIOLA *et al.*, (2008) em estudo avaliando a suplementação dietética de misturas de ácidos orgânicos (ácido láctico, fórmico e acético) em diferentes concentrações sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte, concluíram que em comparação à dieta controle, as dietas suplementadas com acidificantes foram eficientemente melhores para ganho de peso. Também GARCIA *et al.*, (2000) estudando a ação de promotores de crescimento e dos ácidos fórmico e propiônico (doses de 0,0; 0,1 e 0,2% da ração) sobre o desempenho de frangos de corte, obtiveram melhora na taxa de crescimento na fase inicial de criação (1 a 21 dias) com uso associado dos ácidos fórmico + propiônico (0,1%). Para as outras fases, os ácidos orgânicos não apresentaram efeito sobre o desempenho dos frangos.



Com objetivo de analisar a resposta de frangos de corte à utilização dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados, como aditivos na dieta, em relação ao promotor de crescimento (Avilamicina) usualmente utilizado, SALAZAR (2006) considerou as variáveis de desempenho zootécnico, a imunidade humoral e morfometria intestinal das aves. Os resultados de desempenho indicaram que a interação dos ácidos foi significativa nas fases inicial e crescimento. Para títulos médios de anticorpos foi significativamente melhor aos 35 dias de idade sendo a combinação dos ácidos em questão um potente modulador da imunidade humoral. Já os resultados obtidos nas análises de morfometria intestinal não foram conclusivos.

Desta forma, resultados contraditórios têm sido relatados sobre a suplementação de ácidos orgânicos em dietas para frangos de corte, possivelmente este fato ocorra em razão das diferenças no modo de ação, condição ambiental, dose utilizada e das respostas avaliadas (VIOLA *et al.*, 2008).

De maneira geral, ao estudarmos os resultados apresentados na literatura disponível, encontramos discrepâncias com relação a suplementação de fosfolípidios e vitamina E. Portanto acreditamos que a resposta à estes aditivos esteja relacionada a diversos fatores que são distintos em cada estudo, por exemplo, composição nutricional da dieta e dos produtos testados, período de suplementação, metodologia do estudo (manejo da coleta de dados, idade das aves), condições experimentais a que as aves foram submetidas (local de produção, temperatura, densidade), intensidade de desafios, podem favorecer ou comprometer o desenvolvimento da ave.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE R, FAGUNDES ACA, SHIRAMA NN. Efeitos de diferentes programas de alimentação sobre a ocorrência da síndrome ascítica em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.1, p. 31-38, 2000.

ANDRADE PMM, CARMO MGT. Ácidos graxos n-3: um link entre eicosanóides inflamação e imunidade. **Journal of Metabolism and Nutrition**, v.8, n.3, p.135-143, 2006.

AZMAN M.A.; CIFTCI M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.155, n.8-9, p.445-448, 2004.

BARBI, J.H., BECKER, B.G., ROBEY, E.W. Antioxidantes em rações avícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO AVÍCOLA, 1999, Campinas. **Anais...** Campinas. 1999. p.219-246.

BARRETO SLT, FERREIRA WM, MORAES T. Efeito de níveis de vitamina E na dieta sobre o desempenho e concentração de  $\alpha$ -tocoferol na carne de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.4, p.387-392, 1999.

BASSAN, J. D. L.; FLÔRES, M. L.; ANTONIAZZI, T.; BIANCHI, E.; KUTTEL, J.; TRINDADE, M. Controle da infecção por *Salmonella enteritidis* em frangos de corte com ácidos orgânicos e mananoligossacarídeos. **Ciência Rural**, v. 38, n.7, p.1961-1965, 2008.

BLANCH, A.; BARROETA, A.C.; BAUCCELLS, M.D.; PUNCHAL, F. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. **Poultry Science**, v.74, n.8, p.1335-1340, 1995.

BOA-AMPONSEM, K., PRICE, S.E.H., PICARD, M., GERAERT, P.A., SIEGEL, P.B. Vitamin E and immune responses of broiler pureline chickens. **Poultry Science**, v.79, n.4, p.466-470, 2000.

BUCHMAN, A.L.; DUBIN, M.; JENDEN, D.; MOUKARZEL, A.; ROCH, M.H.; RICE, K.; GORNBEIN, J.; AMENT, M. E.; ECKHERT, C.D. Lecithin increases plasma free choline and decreases hepatic steatosis in long-term total parenteral nutrition patients. **Gastroenterology**, v.102, n.4, p.1363-1370, 1992.

BUTCHER, G.D., MILES, R.D. Interrelationship of nutrition and immunity. In: INSTITUTE OF FOOD AND AGRICULTURAL SCIENCES, University of Florida. 2002. p. 1-10.

BUTOLO, J.E. Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas, 2001. p.295-305.

CAMPBELL, T.W **Avian Hematology and Cytology**. 2. ed. Ames: Iowa State Press, 1995.

CAMPBELL, T.W. Hematology. In: RITCHIE, B.W.; HARRISON, G.J.; HARRISON, L.R. **Avian Medicine: Principles and application**. Fort Worth: Wingers Publishing, 1994. p. 177-198.

CANTY, D. J.; ZEISEL, S. H. Lecithin and choline in human health and disease. **Nutrition Reviews**, v.52, n.10, p.327-340, 1994.

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

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.

CHEW BP. Importance of antioxidant vitamins in immunity and health in animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.59, n.3, p.103-114, 1996.

CHUNG, T.K.; BOREN, B. Vitamin E use in commercial flocks examined, **Feedstuffs**, v.71, n.6, p.11-14, 1999.

COX, W.R.; RICHIE, S.J.; SIFRI, M.; BENNETT, B.; KITTS, D.D. The impact of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken performance, **Poultry Science**, v.79, n.1, 2000. 67p. Suplemento.

DIBNER, J.J., RICHARDS, J.D. The digestive system: Challenges and opportunities. **Journal Applied Poultry Research**, v.13, p.86-93, 2004.

ERF, G.F., BOTTJE, W.G., BERSI, T.K., HEADRICK, M.D., FRITTS, C.A. Effects of dietary vitamin E on the immune system in broilers: Altered proportions of CD4 T cells in the thymus and spleen. **Poultry Science**, v.77, n.4, p. 529-537, 1998.

FARIA, D.E., JUNQUEIRA, O.M. Enfermidades nutricionais. In: BERCHIERI JRA, MACARI M. **Doenças das aves**. Campinas: Facta, 2000. p. 429-448.

FERKET, PR, Practical nutritional perspective on gut health and development. In: NUTRITION CONFERENCE AND SOYBEAN MEAL SYMPOSIUM, 2000. Carolina do Norte. **Anais...** Carolina do Norte, 2000. p. 74-86.

FRIGG M, WHITEHEAD C.C., WEBER S. Absence of effects of dietary  $\alpha$ -tocopherol on egg yolk pigmentation. **British Poultry Science**, v. 33, p.347-353, 1992.

FRIEDMAN, A., BARTOV, I., SKLAN, D. Humoral immune response impairment following excess vitamin E nutrition in the chick and turkey. **Poultry Science**, v.77, n.7, p.956-962, 1998.

GARCIA, RG; ARIKI, J; MORAES, VMB; KRONKA, SN; BORGES, SA; MURATA, LS; CAMPOS, VA Isolated or combined action of organic acids and growth promoter in broilers rations. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.2, p.149-154, 2000.

HAMDY, A. M. M., SOLIMAN, M. A. H., ABDALLA, A. G. M., ISMAIL, Z. S. H. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on some immune responses of broiler chicks. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.23, n.3, p.601-616, 2003.

HARMON, B.G. Avian heterophils in inflammation and disease resistance. **Poultry Science**, v.77, n.7, p.972-977, 1998.

JIN, L.Z.; HO, Y.W.; ABDULLAH. N.; JALALUDIN. S. Probiotics in poultry: Modes of action. **World's Poultry Science Journal**, v.53, n.4, p.351-368, 1997.

KENNEDY, S., RICE, D.A. Histopathologic and ultrastructural myocardial alterations in calves deficient in vitamin E and selenium and feed polyunsaturated fatty acids. **Veterinary Pathology**, v. 29, p.129-138, 1992.

KIDD, M.T. Nutritional modulation of immune function in broilers. **Poultry Science**, v.83, n.4, p.650-657, 2004.

KLASSING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.77, n.8, p.1119-1125, 1998.

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 Science**, v.77, v.7, p.964-971, 1998.

KONJUFCA, V.K.; BOTTJE, W.G.; BERSI, T.K.; ERF, G.F. Influence of dietary vitamin E on phagocytic functions of macrophages in broilers. **Poultry Science**, v.83, n.9, p.1530-1534, 2004.

LATSHAW, D.J. Nutrition-mechanisms of immunosuppression. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.30, n.1, p.111-120, 1991.

LESHCHINSKY, T.V., KLASING, K.C. Relationship between the level of dietary vitamin E and the immune response of broiler chickens. **Poultry Science**, v.80, n.11, p.1590-1599, 2001.

MACARI, M; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frango de Corte**. 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2002.

MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 2000, p.161-174.

MACHLIN, L.J. **Handbook of vitamins**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1991.

MAIORKA, A., SILVA, A.V.F., SANTIN, E., BORGES, S.A, BOLELI, I.C., MACARI, M. Influência da suplementação de glutamina sobre o desempenho e o desenvolvimento de vilos e criptas do intestino delgado de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.5, p.487-490, 2000.

MAYES, P.A. Lipídios de Importância Fisiológica. In: MURRAY, R.K; GRANNER, D.K; MAYES, P.A; RODWELL, V.W. **Harper: Bioquímica**. 9. ed, São Paulo: Atheneu, 2002, p.160-171.

MILLER, D.L. Health benefits of lecithin and choline. **Cereal Foods World**, v.47, n.5, p.178-184, 2002.

MIRANDA, A.T. de S.Z. **Suplementação da dieta de ratos diabéticos com lecitina de soja: efeitos sobre funções de células do sistema imunitário e sobre concentrações plasmáticas de lipídios**. 69f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MORGULIS, M.S.F de A. Imunologia aplicada. In: MACARI , M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed, Jaboticabal: Funep, 2002, p. 231-246.

MURAKAMI, A.E.; SAKAMOTO, M.I.; NATALI, M.R.M.; SOUZA, L.M.G.; FRANCO, J.R.G. Supplementation of Glutamine and Vitamin E on the Morphometry of the Intestinal Mucosa in Broiler Chickens. **Poultry Science**, v.86, n.3, p.488–495, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Poultry**. 9 ed. Washington: National Academic Press, 1994.

NISHIYAMA, A.; CAVAGLIERI C.R.; CURI, R.; CALDER, P.C. Arachidonic acid-containing phosphatidylcholine inhibits lymphocyte proliferation and decreases interleukin-2 and interferon-gamma production from concanavalin A-stimulated rat lymphocytes. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1487, p. 50-60, 2000.

NISHIYAMA-NARUKE, A.; CURI, R. Phosphatidylcholine participates in the interaction between macrophages and lymphocytes. **American Journal of Physiology Cell Physiology**, v.278, n.3, p.554-560, 2000.

OVERLAND, M.; TOKACH, M.D.; CORNELIUS, S.G.; PETTIGREW, J.E.; RUST, J.W. Lecithin in Swine Diets: II Growing-Finishing Pigs. **Journal Animal Science**, v.71, n.5, p.1194-1197, 1993.

PENZ AM, SILVA A, RODRIGUES O. Ácidos orgânicos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...** Santos: Facta, 1993. p.111-119.

PETERSON, A.L., QURESHI, M.A., FERKET, P.R., FULLER, J.C. *In vitro* exposure with b-hydroxy-b methylbutyrate enhances chicken macrophage growth and function. **Veterinary Immunology and Immunopathology**. v.67, p.67-78, 1999.

PHAN, C. T.; TSO, P. Intestinal lipid absorption and transport. **Frontiers in Bioscience**, v.6, p.299-319, 2001.

RAZA, F.K., KHAN, S.A., RAZA, A. Effect of vitamin E and deficiency and excess on immune system of broiler chickens. **International Journal of Animal Science**, v.12, p.39-41, 1997.

RIBEIRO, A.M.L., VOGT, L.K., CANAL, C.W., LAGANÁ, C., STRECK, A.F. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.636-644, 2008.

ROCHA, C.; WENG, D.Y.; SUREK, D.; HUBBER, M.; OPALINSKI, M.; FISCHER DA SILVA, A.V. Efeito da suplementação de lecitina de soja sobre o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, p.69, 2007.

ROSSI, A.A. **Biossegurança em frangos de corte e saúde pública: Limitações, alternativas e subsídios na prevenção de Salmoneloses**. 111f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RUTZ, R., LIMA, G.J.M.M. Uso de antioxidantes em rações e subprodutos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994, Santos. **Anais...** Santos: Facta; 1994. p.73-84.

SALAZAR, P.C.R. **Efeito dos ácidos láctico e butírico, isolados e associados , sobre o desempenho, imunidade humoral e morfometria intestinal em frangos de corte**. 72f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Setor de Nutrição Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

SANEX. **Nutracêuticos: LeciPalm®**. Disponível em: <<http://www.sanex.com.br/downloads/folhetolecipalm.pdf>>. Acessado em: 15 jan.2008.

SEBREE, B.R. Lecithin complementary attributes in animal nutrition. In: 93th AOCS ANNUAL MEETING & EXPO, 2002, Seattle. 93th **AOCS Annual Meeting**, 2002.

SELL, J., REYNOLDS, D., JEFFFREY, M. Influence of dietary supplementation with vitamin E and ascorbic acid on vitamin E status of poult. **Poultry Science**, v.73, n.1, 1994, 13p. Suplemento.

SIQUEIRA, F.M., OETTERER, M., REGITANO-D'ARCE, M.A.B. Nutrients oxidantes. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência de Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.31, n.2, p.192-199, 1997.

SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; PELICANO, E.R.L.; GARDINI, C.H.C., OBA, A.; LIMA, T.M.A. de. Efeito da suplementação de vitamina E no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.101, p.87-94, 2006.

TIZARD, I. **Introdução à Imunologia Veterinária**. 2 ed. , São Paulo: Roca, 1985.

TOLEDO, G.S., KLOECKNER, P., LOPES, J., COSTA, P.T. Níveis das vitaminas A e E em dietas de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Ciência Rural**, v.36 n.2, p. 624-629, 2006.

VERLENGIA R, MARTINS DE LIMA T. Síntese de Ácidos Graxos. In: CURI R, POMPÉIA C, MIYASAKA CK, PROCÓPIO J. **Entendendo a gordura: os ácidos graxos**. São Paulo: Manole, 2002. 221p.

VIOLA, E.S., VIEIRA, S.L., TORRES, C.A., FREITAS, D.M. de, BERRES, J. Desempenho de frangos de corte sob suplementação com ácidos láctico, fórmico, acético e fosfórico no alimento ou na água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.296-302, 2008.

WEBER, G. Vitamina E na nutrição das aves: a chave para ótima saúde aviária e produtos de qualidade superior. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas, São Paulo e Chapecó. **Anais...** Chapecó, 2001, p.15-30.

YUYUN, M.U. Poultry and pigs benefit from fat emulsifier. **Feed Mix**, v.15, n.4, p.18-21, 2007.



## CAPÍTULO 2 - SUPLEMENTAÇÃO DE FOSFOLIPÍDIOS E VITAMINA E SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS

**RESUMO:** O experimento foi realizado com objetivo de verificar o efeito da adição suplementar de vitamina E (VE) e fosfolipídios na ração de frangos de corte, sobre o desempenho zootécnico de 1 a 42 dias de idade e morfometria da mucosa intestinal aos 14 dias de idade. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x2 com dois níveis adicionais de VE (0 e 200mg/kg ração) e dois níveis de nutracêutico rico em fosfolipídios (0 e 10g/kg ração) com seis repetições cada. O período de administração do nutracêutico foi 1-7 dias e a VE 1-21 dias. Os tratamentos foram: T1 – dieta basal (controle), T2 – dieta basal + 200mg de VE/kg ração, T3 – dieta basal + 10g de nutracêutico/kg ração e T4 – dieta basal + 200mg de VE + 10g de nutracêutico/kg ração. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar aos 7, 21 e 42 dias de idade. Os parâmetros morfométricos foram: altura de vilão e profundidade cripta aos 14 dias de idade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Student's* ( $P \leq 0,05$ ). Os resultados não apresentaram diferença ( $P > 0,05$ ) em nenhum dos parâmetros analisados. O uso específico ou associado de VE e do nutracêutico não apresentaram interação sobre o desempenho dos frangos de corte em nenhuma das fases estudadas assim como para os parâmetros morfométricos intestinais aos 14 dias de idade.

**PALAVRAS-CHAVE:** antioxidante, fosfatidilcolina, lecitina, nutracêutico, tocoferol.

**ABSTRACT:** The experiment was conducted in order to check the influence of supplementation of vitamin E (VE) and phospholipids on the performance zootechnical and morphometry of intestinal mucosa of broiler chickens reared in the field. The parameters of performance were: feed intake, weight gain and feed conversion of broilers reared to 42 days old. The morphometric parameters were: the villus height and crypt depth. The experimental design was completely randomized in a factorial 2x2 with two additional levels of VE (0 and 200mg/kg diet) and two levels of nutraceutical rich in phospholipids (0 and 10g/kg diet) with six replicates each. The period of administration of nutraceutical VE was 1-7 days and 1-21 days. The treatments were: T1 - basal diet (control - without supplementation), T2 - basal diet + 200mg of VE/kg ration, T3 - basal diet+ 10g of nutraceutical/kg ration and T4 - basal diet + 200mg of VE/kg + 10g of nutraceutical/kg ration. The performance parameters evaluated were: feed intake, weight gain and feed conversion at 7, 21 and 42 days old. The morphometrical parameter were intestinal villi height and crypt depth at 14 days of age. The data were submitted to analysis of variance and averages compared by Student's test ( $P \leq 0,05$ ). The results showed no difference ( $P > 0,05$ ) in the parameters analyzed. The specific use of or associated VE and nutraceutical showed no interaction between the intestinal morphometric parameters to 14 days of age, nor on the performance of broiler chickens in any of the stages studied.

**KEYWORDS:** antioxidant, phosphatidylcholine, lecithin, nutraceutical, tocopherol.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A indústria avícola está constantemente buscando meios para melhorar a produtividade e reduzir os custos de produção e cada vez mais, os frangos têm maior capacidade de ganho de peso e de conversão alimentar. Os avanços no conhecimento da fisiologia digestiva com relação ao desenvolvimento e capacidade funcional do trato gastrointestinal (TGI), buscam com a nutrição o fornecimento de nutrientes que auxiliem no desenvolvimento e que proporcionem melhores resultados produtivos.

A nutrição representa entre 70 a 80% do custo total de produção. Esse custo pode ser reduzido se houver uma nutrição e manejo adequado em cada fase da produção. Assim o uso de aditivos se tornam uma alternativa de crescente uso para melhor disponibilização dos nutrientes contidos na dieta MACARI e MAIORKA (2000).

O TGI dos animais possui as funções de armazenamento do conteúdo alimentar, secreção, digestão e absorção dos nutrientes, tendo o intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) função primordial nos processos de digestão e absorção de nutrientes, sendo sua camada mucosa diretamente afetada pelos componentes da dieta.

De acordo com UNI *et al.*, (1998) o desenvolvimento da mucosa consiste no aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento em número de suas células epiteliais, que decorre primariamente de dois eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação das células localizadas na cripta e ao longo dos vilos) e perda celular (extrusão que ocorre normalmente no ápice dos vilos).

Entretanto, existem situações (jejum, microorganismos parasitas, estresse) que limitam o desenvolvimento intestinal, por exemplo, quando o intestino é desafiado por algum agente estressor (microorganismo), na mucosa nota-se um desequilíbrio no *turnover* (síntese-migração-extrusão da célula), ocorrendo uma modificação na altura, bem como no perímetro dos vilos. Assim, se ocorrer um aumento na taxa de mitose com ausência, diminuição ou manutenção da taxa de extrusão, deverá haver um aumento no número de células e conseqüentemente um aumento na altura e no perímetro dos vilos. Se o estímulo levar a um aumento na

taxa de extrusão, havendo manutenção ou diminuição na taxa de proliferação, o intestino deverá responder com uma redução na altura dos vilos e, conseqüentemente diminuição em sua capacidade de digestão e absorção (PLUSKE *et al.*, 1997).

A ave na primeira semana de vida, possui um fator limitante ao seu desenvolvimento, que é a imaturidade do TGI, pois a maior capacidade em secretar enzimas, o aumento da área de absorção através do crescimento longitudinal do intestino e o aumento da altura das vilosidades são eventos ainda por acontecer (MACARI, 1998). Em outro estudo, UNI (1999) descreveu que o desenvolvimento completo dos vilos duodenais ocorreu até os 7 dias de idade, entretanto os vilos do jejuno e íleo continuaram até os 14 dias de idade. Por outro lado, KONDO (2003) em um estudo comparativo entre diferentes linhagens de frangos de corte, observou gradual desenvolvimento nas diferentes regiões intestinais de frangos até 36 dias de idade, e concluiu que o maior desenvolvimento do intestino delgado ocorreu na primeira semana de vida dos frangos. Contudo, uma nutrição adequada nas primeiras semanas de vida é fundamental para o bom desenvolvimento inicial das estruturas responsáveis pela absorção dos nutrientes da dieta (mucosa intestinal), para maior desempenho dos frangos no período final do crescimento.

Os lipídios apresentam duas funções essenciais para a nutrição de aves e mamíferos: atuam como veículo alimentar para as vitaminas lipossolúveis e fornecem os ácidos graxos poliinsaturados essenciais (ácido linoléico) que o organismo é incapaz de sintetizar. Além de aumentarem a palatabilidade do alimento e produzirem uma sensação de saciedade, os óleos e gorduras são constituintes importantes da dieta pelo seu elevado valor energético (MAYES, 2002).

Estruturalmente os fosfolipídios são lipídios que contêm, além de ácidos graxos e um álcool, um resíduo de ácido fosfórico. Merecem atenção especial por parte dos fisiologistas e nutricionistas, pois são elementos fundamentais a formação das membranas biológicas, sendo a fosfatidilcolina a mais abundante. Participam em inúmeros processos orgânicos e metabólicos no organismo animal e formam parte vital da parte viva da célula, embora estejam presentes em pequenas quantidades nos tecidos animais e vegetais.

A lecitina, constituída por fosfolipídios (fosfatidilcolina), tem propriedade emulsificante que aumenta a dispersão das gorduras durante a fase aquosa da

digestão tendo importante papel na melhora da digestão e absorção de gorduras, principalmente em frangos jovens que freqüentemente são diferentes na capacidade de digerir e absorver gordura da dieta. A adição de fosfolipídios na alimentação pode trazer benefícios ao desenvolvimento destas aves (YUYUN, 2007).

Os ácidos graxos essenciais presentes na lecitina (linoléico e linolênico) facilitam a solubilização e o transporte do colesterol e a fosfatidilcolina reduz a sua absorção intestinal e estimula a capacidade do organismo para eliminá-lo (MACARI *et al.*, 2002).

O LeciPalm<sup>®</sup> é um suplemento energético imunomodulador e emulsificante, com efeito nutracêutico, onde a lecitina de soja, gordura de palmiste e ácidos orgânicos (fórmico e láctico) integram a sua composição. A lecitina de soja que é um emulsificante natural age basicamente na promoção de uma exposição de superfície para que ali ocorram as reações, como ação das lipases e sais biliares para a formação das micelas, ocorrendo o início da absorção das gorduras (SANEX, 2008).

A vitamina E (VE) é considerada essencial para um conjunto de atividades do organismo, dentre elas, o normal funcionamento e manutenção dos sistemas reprodutivo, muscular e nervoso, prevenção de doenças, aumento das funções imunológicas e da integridade do tecido (SOUZA *et al.*, 2006). Também age como antioxidante biológico em nível de membranas celulares e tem capacidade de evitar a destruição oxidativa das membranas. SIQUEIRA *et al.*, (1997) sugeriram que ela possa eventualmente ser útil na prevenção de condições associadas a destruição de radicais livres.

Em sua ação antioxidante, a VE na célula atua doando elétrons aos radicais livres tornando-os estáveis. Isto impede a ligação destes radicais livres aos ácidos graxos, o que inibe reações de oxidação no citoplasma celular, mantendo assim a integridade das membranas celulares (RUTZ e LIMA, 1994). Além dessa função antioxidativa no sistema biológico, a suplementação de VE com níveis mais altos em relação àqueles recomendados pelo National Research Council (NRC - 1994), tem sido mencionada freqüentemente nas pesquisas para o período inicial ou para toda a fase de criação das aves, ou ainda na fase que antecede ao abate, com objetivo de maximizar a resposta imunológica, reduzir a mortalidade das aves por ascite, elevar a concentração de alfa-tocoferol nos tecidos e manter a qualidade e a

estabilidade da carcaça, durante e após o armazenamento (LECHOWSKI *et al.*, 1999).

Diante do exposto, destacamos a suplementação de lecitina (fosfolípido) com melhora na digestibilidade e absorção da gordura, também a promoção de incentivo no desenvolvimento e crescimento das aves, e a VE (alfa tocoferol) atua como antioxidante dos ácidos graxos não saturados, e é necessária no metabolismo das células (respiração celular, metabolismo do ácido nucléico).

Considerando as contradições na literatura à respeito da suplementação destes nutrientes (tocoferol e fosfolípido) para frangos de corte, buscou-se com este experimento avaliar a influência da adição suplementar de VE e fosfolípidios na ração de frangos, sobre o desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) de 1 a 42 dias de idade e morfometria da mucosa intestinal aos 14 dias de idade.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados 384 pintos de corte (machos) da linhagem Ross<sup>®</sup>, criados de 1 a 42 dias de idade em um galpão convencional de 58 metros de comprimento e 8 metros de largura, pé direito de 3 metros, com cobertura de telha de cimento amianto, piso de concreto e paredes laterais com mureta em alvenaria de 0,6 metros de altura, sendo o restante da parede completada por tela de arame malha 2,3 centímetros protegida por cortinas de plástico de cor amarela em sistema móvel de catracas para movimentação no controle das condições de ambiente interna do galpão. Foram utilizados 24 unidades experimentais de 3 m<sup>2</sup>/cada equipados com campânula elétrica, comedouro tipo tubular e bebedouro pendular. Em cada unidade experimental foram alojadas 16 aves.

A cama utilizada foi de cepilho de madeira reutilizada (5° lote) submetendo as aves a um maior desafio de criação. Aos 15 dias de idade foram vacinadas contra Gumboro. O programa de iluminação adotado foi luz contínua nos primeiros dez dias e no restante do período experimental luz natural. O período experimental foi entre novembro e dezembro de 2007. As temperaturas médias internas no galpão variaram entre: máxima de 30 °C e mínima de 19 °C.

A VE utilizada foi DL-alfa-tocoferol (50%) e o nutracêutico LeciPalm<sup>®2</sup> rico em fosfolipídio, composto de lecitina de soja (fosfatidilcolina), gordura de palmiste<sup>3</sup> e ácidos orgânicos. As dietas atendiam as recomendações nutricionais utilizadas atualmente na indústria, sendo formulada a base de milho e farelo de soja com energia de 3000-3250 kcal/kg e proteína 24,5-18,5 % variando conforme a idade do animal. O suplemento vitamínico utilizado na dieta basal continha 25 mg de VE.

Foram realizados quatro tratamentos diferenciados quanto à suplementação de 200mg de VE/kg ração e/ou adição de 10g nutracêutico/kg ração, seguindo a nomenclatura: T1 – dieta basal (controle - sem suplementação de VE e sem adição de nutracêutico), T2 – dieta basal com suplementação de 200mg de VE/kg ração (0,02%), T3 – dieta basal com adição de 10g de nutracêutico/kg ração (1% LeciPalm<sup>®</sup>) e T4 – dieta basal com suplementação de 200mg de VE/kg ração (0,02%) + adição de 10g de nutracêutico/kg ração (1% LeciPalm<sup>®</sup>). Para cada tratamento foram aplicadas seis repetições.

O período de administração do nutracêutico foi de 1 a 7 dias (fase pré-inicial) e da VE de 1 a 21 dias (fases pré-inicial e inicial). Nas fases de crescimento e final (de 22 a 35 e 36 a 42 dias, respectivamente) não houve diferenciação da dieta entre os tratamentos. Não havendo inclusão dos suplementos, utilizou-se inerte nas rações de 1 a 21 dias de idade (TABELA 1). Tanto ração como água, foram fornecidas à vontade.

---

<sup>2</sup> Matriz nutricional (%): Umidade – 4,00; Proteína Bruta – 0,00; Fibra Bruta – 0,00; Gordura Bruta – 70,00; Matéria Mineral – 26,65; Cálcio – 0,04; Fósforo Total – 0,62; Fósforo Assimilável – 0,31; Colina – 1,68; Energia Metabolizável Aves (Kcal/Kg) – 5056. Concentrações no produto: % Ácidos Graxos: Láurico (C:12) - 0,965; Mirístico (C:14) – 0,409; Pentadecílico (C:15) – 0,164; Palmítico (C:16) – 1,537; Heptadecanóico (C:17:1) – 0,023; Esteárico (C:18) – 0,573; Oléico (C:18) – 2,342; Linoléico (C:18:2) – 3,825; Linolênico (C:18:3) – 0,099; Araquidônico (C:20:4) – 0,064. % Ácidos Orgânicos: Fórmico – 0,8 e Lático – 1,6.

<sup>3</sup> Provém da amêndoa do fruto da palma. Por processo de prensagem, extrai-se o óleo de palmiste. Possui principalmente ácidos graxos de cadeia curta (C12:0, C14:0) sendo estes: ácido láurico C 12:0 (47%) e ácido mirístico C14:0 (16%). Apresenta características físicas importantes devido ao baixo grau de insaturação de seus ácidos graxos este óleo apresenta alta estabilidade oxidativa.

**TABELA 1** – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E NÍVEIS NUTRICIONAIS DE RAÇÕES BASAIS PARA FRANGOS DE CORTE

| Ingrediente                        | Ração Basal (%)   |                   |                   |                   |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                    | 1-7 dias          | 8-21 dias         | 22-35 dias        | 36-42 dias        |
| Milho                              | 48,99             | 58,53             | 65,33             | 66,03             |
| Farelo de Soja                     | 29,30             | 29,92             | 14,18             | 18,20             |
| Soja Integral                      | 11,50             | -                 | 10,54             | 5,00              |
| Farinha de Carne                   | 4,80              | 4,60              | 4,55              | 4,20              |
| Farinha de Viscera                 | 1,50              | 2,30              | 2,00              | 0,80              |
| Farinha de Pena                    | -                 | 0,77              | -                 | 0,80              |
| Óleo de Soja                       | 1,50              | -                 | -                 | -                 |
| Óleo de Viscera                    | -                 | 2,30              | 2,00              | 3,30              |
| Calcário                           | 0,30              | -                 | -                 | 0,30              |
| Sal Comum                          | 0,40              | 0,38              | 0,40              | 0,40              |
| Inerte <sup>1</sup>                | 1,04              | 0,04              | -                 | -                 |
| L-Treonina                         | -                 | 0,41              | 0,33              | 0,28              |
| L-Lisina                           | 0,15              | 0,23              | 0,20              | 0,22              |
| DL-Metionina                       | 0,32              | 0,29              | 0,23              | 0,23              |
| Cloreto de Colina                  | 0,05              | 0,08              | 0,09              | 0,09              |
| Suplemento Mineral <sup>2</sup>    | 0,05              | 0,05              | 0,05              | 0,05              |
| Suplemento Vitamínico <sup>3</sup> | 0,10 <sup>I</sup> | 0,10 <sup>I</sup> | 0,10 <sup>C</sup> | 0,10 <sup>C</sup> |
| Composição Nutricional             |                   |                   |                   |                   |
| Energ. Met. (kcal/kg)              | 3.000             | 3.054             | 3.200             | 3.250             |
| Proteína Bruta (%)                 | 24.50             | 22.40             | 20.32             | 18.50             |
| Cálcio (%)                         | 0.95              | 0.82              | 0.80              | 0.80              |
| Fósforo Dispon. (%)                | 0.47              | 0.46              | 0.45              | 0.40              |
| Sódio (%)                          | 0.21              | 0.21              | 0.21              | 0.20              |
| Potássio (%)                       | 0.91              | 0.77              | 0.67              | 0.65              |
| Lisina (%)                         | 1.47              | 1.35              | 1.15              | 1.08              |
| Metionina (%)                      | 0.70              | 0.64              | 0.55              | 0.46              |
| Met. + Cist. (%)                   | 1.10              | 1.03              | 0.95              | 0.86              |
| Treonina                           | 0.92              | 0.90              | 0.81              | 0.72              |

<sup>1</sup> Areia lavada em substituição a VE e ao nutracêutico;

<sup>2</sup> Suplemento mineral (níveis nutricionais para cada kg do produto): Zinco – 110.000 mg; Selênio – 360mg; Iodo – 1.400 mg; Cobre – 20.000 mg; Manganês – 156.000 mg; Ferro – 96.000 mg;

<sup>3</sup> Suplemento vitamínico (níveis nutricionais para cada kg do produto): Inicial (I): Vit A – 14.000.000 UI; Vit D3 – 2.500.000 UI; Vit E – 25.000 UI; Vit K3 – 3.000 mg; Vit B1 – 2.000 mg; Vit B6 – 5.000 mg; Vit B2 – 4.000 mg; B12 – 25.000 mg; Niacina – 35.000 mg; Ac. Fólico – 1.000 mg; Ac. Pantotênico – 12.000 mg; Biotina - 100 mg; BHT - 125 mg; Crescimento (C): Vit A – 10.000.000 UI; Vit D3 – 2.000.000 UI; Vit E – 20.000 mg; Vit K3 – 2.000 mg; Vit B1 – 2.000 mg; Vit B2 – 4.000 mg; Vit B6 – 4.000 mg; B12 – 20.000 mg; Niacina – 30.000 mg; Ac. Fólico – 1.000 mg; Ac. Pantotênico – 10.000 mg; Biotina - 60 mg; BHT - 125 mg.

Os parâmetros de desempenho zootécnico avaliados foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves aos 7, 21, e 42 dias de idade, sendo que o fornecimento e sobras de ração, assim como as aves, foram pesados tanto no início como ao final de cada período, para real determinação do desempenho nas respectivas fases.

Os parâmetros morfométricos intestinais analisados foram: altura de vilos e profundidade de cripta. Para isso, no 14º dia de idade foram abatidas 4 aves de cada tratamento, retiradas ao acaso. Após deslocamento cervical, de cada ave foi extraído um segmento de aproximadamente 4 cm de comprimento da parte média do jejuno (entre porção distal da alça duodenal e o divertículo de Meckel). Os fragmentos foram abertos longitudinalmente, lavados com solução tampão e fixadas em solução de Alfac (formaldeído 10%, álcool 85%, ácido acético 5%). Após o processamento dos tecidos, foram incluídos em parafina e feitos os cortes histológicos com 5 µm de espessura e corados com hematoxilina-eosina (HE). Foram confeccionadas 4 lâminas por tratamento (uma lâmina por ave) e de cada lâmina foi mensurada a altura de 30 vilos e a profundidade de 30 criptas, totalizando 120 leituras por parâmetro em cada tratamento. Do total de leituras, obteve-se a média de cada parâmetro segundo o tratamento. As leituras de altura de vilos e profundidade de criptas foram feitas utilizando sistema analisador de imagens (Motic Image Plus - versão 2.0).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x2. As médias foram comparadas pelo teste de *Student's* com nível de 5% de significância utilizando o programa *Statistical Analysis System* (SAS-2000).

### **2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados de desempenho zootécnico aos 7 dias de idade encontram-se na TABELA 2.



**TABELA 2** - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE: CR - CONSUMO DE RAÇÃO (G/AVE), GP - GANHO DE PESO (G/AVE) E CA - CONVERSÃO ALIMENTAR DE FRANGOS AOS 7 DIAS DE IDADE

| Tratamentos                  | Parâmetros  |             |             |       |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
|                              | CR          | GP          | CA          |       |
| <b>Vitamina E</b>            | <b>0</b>    | 148         | 135         | 1,099 |
| <b>(mg/kg)</b>               | <b>200</b>  | 149         | 136         | 1,098 |
| <b>Nutracêutico</b>          | <b>0</b>    | 148         | 137         | 1,087 |
| <b>(g/kg)</b>                | <b>10</b>   | 149         | 134         | 1,110 |
| <b>Probabilidade</b>         |             |             |             |       |
| Vitamina E                   | 0,651       | 0,724       | 0,975       |       |
| Nutracêutico                 | 0,832       | 0,463       | 0,273       |       |
| Vitamina E x<br>Nutracêutico | 0,183       | 0,267       | 0,983       |       |
| <b>CV %</b>                  | <b>4,48</b> | <b>5,28</b> | <b>4,51</b> |       |

Médias comparadas pelo teste de *Student's* a 5%  
CV - coeficiente de variação

A adição de VE e/ou nutracêutico (rico em fosfolípidios) não influenciou o desempenho das aves de 1 a 7 dias de idade. Nossos resultados corroboram com ROCHA *et al.*, (2007) que não observaram diferença no consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de frangos no período pré-inicial alimentados com dietas suplementadas com lecitina de soja (0, 3, 6, 12g lecitina/kg de ração).

Entretanto, COX *et al.*, (2000) em estudo de substituição da gordura da dieta com adição suplementar de 0, 25, 50 e 100% de lecitina em relação a quantidade da gordura, relataram que a conversão alimentar foi significativamente melhor para os grupos que continham lecitina na composição da dieta, destacando os grupos com maior quantidade suplementada.

Por outro lado, JACKOBSEN *et al.*, (1995) em estudo com objetivo de verificar o efeito de dois níveis de VE na dieta (100 e 500mg/kg de dieta) e dois tipos de VE (sintética e natural), não detectaram aumento no consumo de ração ou melhoria no ganho de peso das aves em função do nível e do tipo de VE utilizados na dieta. Do mesmo modo, KONJUFCA *et al.*, (2004) trabalhando também com diferentes níveis de VE, não encontraram efeitos sobre o peso corporal de frangos.

Também aos 21 dias de idade, a suplementação de VE e/ou nutracêutico, não influenciou o desempenho das aves. Estes resultados estão apresentados na TABELA 3.

**TABELA 3** – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE: CR - CONSUMO DE RAÇÃO (G/AVE), GP - GANHO DE PESO (G/AVE) E CA - CONVERSÃO ALIMENTAR DE FRANGOS AOS 21 DIAS DE IDADE

| Tratamentos                  | Parâmetros  |             |             |       |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
|                              | CR          | GP          | CA          |       |
| <b>Vitamina E</b>            | <b>0</b>    | 1265        | 981         | 1,291 |
| <b>(mg/kg)</b>               | <b>200</b>  | 1255        | 981         | 1,280 |
| <b>Nutracêutico</b>          | <b>0</b>    | 1265        | 988         | 1,280 |
| <b>(g/kg)</b>                | <b>10</b>   | 1255        | 973         | 1,290 |
| <b>Probabilidade</b>         |             |             |             |       |
| Vitamina E                   | 0,514       | 0,998       | 0,243       |       |
| Nutracêutico                 | 0,541       | 0,318       | 0,309       |       |
| Vitamina E x<br>Nutracêutico | 0,456       | 0,501       | 0,885       |       |
| <b>CV %</b>                  | <b>3,02</b> | <b>3,55</b> | <b>1,81</b> |       |

Médias comparadas pelo teste de *Student's* a 5%  
CV - coeficiente de variação

Estudo anterior mostrou que o peso corporal de frangos aos 21 e 35 dias de idade, suplementados com lecitina, não foram diferentes ( $P>0,05$ ) dos resultados do grupo controle (AZMAN e CIFTCI, 2004).

TOLEDO *et al.*, (2006) avaliando o desempenho de frangos de 1-21 e 1-42 dias de idade, alimentados com três níveis de VE (10, 20 e 30mg/kg ração), níveis estes superiores e inferiores às recomendações do NRC (1994), não observaram diferença de desempenho.

Os resultados médios dos parâmetros de desempenho zootécnico aos 42 dias de idade encontram-se na TABELA 4.

**TABELA 4** - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE: CR - CONSUMO DE RAÇÃO (G/AVE), GP - GANHO DE PESO (G/AVE) E CA - CONVERSÃO ALIMENTAR DE FRANGOS AOS 42 DIAS DE IDADE

| Tratamentos                  | Parâmetros  |             |             |       |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
|                              | CR          | GP          | CA          |       |
| <b>Vitamina E</b>            | <b>0</b>    | 5155        | 3121        | 1,652 |
| <b>(mg/kg)</b>               | <b>200</b>  | 5116        | 3120        | 1,640 |
| <b>Nutracêutico</b>          | <b>0</b>    | 5128        | 3113        | 1,648 |
| <b>(g/kg)</b>                | <b>10</b>   | 5143        | 3128        | 1,645 |
| <b>Probabilidade</b>         |             |             |             |       |
| Vitamina E                   | 0,289       | 0,975       | 0,195       |       |
| Nutracêutico                 | 0,676       | 0,559       | 0,734       |       |
| Vitamina E x<br>Nutracêutico | 0,700       | 0,727       | 0,321       |       |
| <b>CV %</b>                  | <b>1,71</b> | <b>1,96</b> | <b>1,32</b> |       |

Médias comparadas pelo teste de *Student's* a 5%  
CV - coeficiente de variação

CHUNG e BOREN (1999) avaliaram os benefícios da suplementação de VE na dieta de frangos e verificaram que as aves que receberam 240 mg de VE/kg tiveram conversão alimentar 2,3% melhor em relação ao grupo controle (33 mg de VE/kg). Do mesmo modo, KENNEDY e RICE (1992) observaram aumento de 1,3% no ganho de peso e melhoria na conversão alimentar das aves que receberam dieta com 163mg de VE/kg de ração, ao serem comparadas com as que receberam dieta com 44mg de VE/kg de ração. BARRETO *et al.*, (1999) ao analisar o desempenho de frangos de corte até 42º dia de idade, alimentados com dietas contendo quatro níveis suplementares de VE (25, 250, 500 e 750 mg/kg ração) verificaram melhor ganho de peso ( $P < 0,05$ ), sem afetar o consumo de ração. As dietas com 250, 500 e 750 mg de VE/kg proporcionaram maior ganho de peso, sendo que as aves alimentadas com 750mg de VE/kg de dieta tiveram melhor conversão alimentar. Também, RAZA *et al.*, (1997) avaliando o desempenho de frangos de corte alimentados com o nível de VE abaixo da exigência proposta pelo NRC (1994), nível normal (20mg VE/kg), ou ainda um nível considerado pelos autores excessivo (300mg VE/kg de dieta), verificaram uma melhora na conversão alimentar e maior peso corporal para as aves que foram alimentadas com 300mg de VE/kg de dieta, sendo essas aves 12,2% mais pesadas que as aves que receberam 20mg de VE/kg de dieta. No entanto, SOUZA *et al.*, (2006) suplementando diferentes níveis de VE, observaram que a suplementação de 200 mg VE/kg de ração não modulou resposta positiva ( $P > 0,05$ ) em nenhum dos índices zootécnicos avaliados.

BLANCH *et al.*, (1995) estudando o efeito de diferentes fontes lipídicas, onde usaram uma inclusão de 5% de lecitina, não observaram diferença significativa no ganho de peso das aves que receberam fosfolipídios na dieta. No entanto HUANG *et al.*, (2007), suplementando frangos com até 2% de lecitina na dieta, observaram diarreia nas aves no período inicial (1-21 dias), o que durante os demais períodos (22-42 dias) não foi mais observado. Isto indica que frangos utilizam melhor doses mais elevadas de lecitina quando o trato gastrointestinal estiver bem desenvolvido.

Na morfometria da mucosa intestinal realizada aos 14 dias de idade, não foi observado diferença entre os tratamentos para altura de vilo e profundidade de cripta, conforme demonstrado na TABELA 5.

**TABELA 5** – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE AOS 14 DIAS DE IDADE

| Tratamentos                                | Mucosa Jejuno ( $\mu\text{m}$ ) |                   |
|--|---------------------------------|-------------------|
|  | Vilo                            | Cripta            |
| <b>T1</b> (sem suplementação)              | 613,85 $\pm$ 1,1                | 112,42 $\pm$ 2,0  |
| <b>T2</b> (com 200 mg VE/kg)               | 608,83 $\pm$ 24,7               | 110,82 $\pm$ 6,9  |
| <b>T3</b> (com 10g nutrac./kg)             | 613,97 $\pm$ 30,0               | 107,38 $\pm$ 5,3  |
| <b>T4</b> (com 200 mg VE + 10g nutrac./kg) | 619,19 $\pm$ 12,3               | 115,22 $\pm$ 11,2 |
| Probabilidade                              | 0,9875                          | 0,8883            |
| <b>Efeito Principal</b>                    |                                 |                   |
| <b>Vitamina E (mg/kg)</b>                  |                                 |                   |
| 0  | 613,91                          | 109,90            |
| 200  | 614,01                          | 113,02            |
| <b>Nutracêutico (g/kg)</b>                 |                                 |                   |
| 0  | 611,34                          | 111,62            |
| 10   | 616,58                          | 111,30            |
| <b>Probabilidade</b>                       |                                 |                   |
| Vitamina E                                 | 0,9961                          | 0,6708            |
| Nutracêutico                               | 0,8016                          | 0,9654            |
| Vitamina E x Nutracêutico                  | 0,8058                          | 0,5221            |
| <b>CV %</b>                                | 6,643                           | 12,832            |

Médias comparadas pelo teste de *Student's* a 5%

CV - coeficiente de variação

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que não houve interação ( $P < 0,05$ ), sobre mucosa intestinal. A altura de vilo e a profundidade de cripta não foi afetada significativamente ( $P < 0,05$ ), pela suplementação de VE e/ou adição de nutracêutico.

Apesar de não significativo, as aves que consumiram ração suplementada com a VE e com adição do nutracêutico obtiveram melhor resultado para altura de vilo e profundidade de cripta.

Neste estudo, a ausência de significância entre os tratamentos, pode ser atribuída a idade das aves estudadas. MURAKAMI et al., (2007) testando dois níveis suplementares de VE (10 e 500 mg/kg ração) para frangos de corte em dois períodos de inclusão (1-7 e 1-14 dias), obtiveram efeito positivo para profundidade de cripta com o nível de 10 mg VE/ kg de ração aos 7 dias de idade.

No entanto, verificamos na literatura controvérsias em relação ao período de maior desenvolvimento da mucosa intestinal. SELL (1996) estudando o perfil de desenvolvimento do intestino delgado de frangos, concluiu que o pico de incremento

intestinal ocorre entre 5 a 7 dias pós-eclosão. Também, NOY e SKLAN (1998) relataram o período de 6 a 8 dias como sendo o pico de crescimento para o intestino delgado, fortalecendo a premissa de que a adequada alimentação na primeira semana de idade do pinto tem papel relevante no desempenho dos frangos de corte. Porém, há estudos contrários como o de UNI *et al.*, (1998) que descreveram o crescimento contínuo do jejuno até o 14º dia de idade, resultado de um aumento no número células por vilosidade. Considerando essas informações, é possível inferir que o desenvolvimento intestinal (jejuno) de frangos de corte ocorre conforme a condição experimental em que as aves são submetidas.

De acordo com os resultados obtidos neste experimento, o uso específico ou associado de VE e nutracêutico (LeciPalm®) não apresentou efeito ( $P > 0,05$ ) sobre o desempenho zootécnico em nenhuma das fases analisadas, como também não observamos maior desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte aos 14 dias de idade com uso destes aditivos.

As divergências nos resultados da literatura utilizando fosfolipídios assim como VE, pode estar relacionada à idade das aves, composição dos produtos utilizados, dose suplementada, período de suplementação, diferenças nas composições das dietas como também as condições experimentais. Diferentes fontes de lecitina apresentam diferentes propriedades emulsificantes, devido à composição de ácidos graxos, grau de refinamento e ao tipo de gordura utilizada, pois lipídios de origem vegetal são mais bem digeridos do que os de origem animal, limitando deste modo o efeito da lecitina (OVERLAND *et al.*, 1993).

## 2.4 CONCLUSÃO

A suplementação na dieta de nutracêutico (LeciPalm®) nas doses 0 e 10g/kg de ração, associado ou não com vitamina E nas concentrações 25 e 225 mg/kg de ração, não se confirmou como alternativa para melhorar o desempenho zootécnico de frangos de corte.

## REFERÊNCIAS

AZMAN M.A.; CIFTCI M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. *Revue Méd. Vét.*, Toulouse, v.155, n.8-9, p.445-448, 2004.

BARRETO, S.L.T. *et al.* Efeito de níveis de vitamina E na dieta sobre o desempenho e concentração de  $\alpha$ -tocoferol na carne de frangos de corte *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v.51, n.4, p.387-392, 1999.

BLANCH, A. *et al.* The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy in two-week-old chicks. *Poult. Sci.*, Champaign, v.74, p.1335-1340, 1995.

CHUNG, T.K.; BOREN, B. Vitamin E use in commercial flocks examined. *Feedstuffs*, Minnetonka, n.6, p.11-14, 1999.

COX, W.R. *et al.* The impact of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken performance, PSA Annual Meeting Program Book. *Poult. Sci.*, Champaign, v.79, s.1, p. 67, 2000.

HUANG, J. *et al.* Effects of Replacing Soy-oil with Soy-lecithin on Growth Performance, Nutrient Utilization and Serum Parameters of Broilers Fed Corn-based Diets. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, Seoul, v.20, n.12, p.1880–1887, 2007.

JACKOBSEN, K. *et al.* Supplementation of broiler diets with all-rac- $\alpha$ - or a mixture of natural source RRR- $\alpha$ -, $\gamma$ -, $\delta$ -tocopheryl acetate. 1. Effect on vitamin E status of broilers *in vivo* and at slaughter. *Poult. Sci.*, Champaign, v.74, p.1984-1994, 1995.

KENNEDY, S.; RICE, D.A. Histopathologic and ultrastructural myocardial alterations in calves deficient in vitamin E and selenium and fed polyunsaturated fatty acids. *Vet. Pathol.*, Washington, v.29, p.129-138, 1992.

KONDO, N. Estudo das características morfológicas de diferentes regiões do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte. 2003. 119p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu.

KONJUFCA, V.K. *et al.* Influence of dietary vitamin E on phagocytic functions of macrophages in broilers. *Poult Sci.*, Champaign, v.83, p.1530-1534, 2004.

LECHOWSKI, R. *et al.* The effect of lecithin supplementation on the biochemical profile and morphological changes in the liver of rats fed different animal fats. *Vet. Res. Commun.*, Amsterdam, v.23, n.1, p.1-14, 1999.

MACARI, M. Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. In: VIII SACAVET - SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, FMVZ-USP, 1998, São Paulo. Anais.... São Paulo:USP, 1998, p.4-18.

MACARI, M. *et al.* *Fisiologia Aviária Aplicada a Frango de Corte*. 2. ed. São Paulo:Unesp 2002.

MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas, São Paulo. Anais... Campinas, São Paulo, 2000, v. 2, p.161-174.

MAYES, P.A. Lipídios de Importância Fisiológica. In: MURRAY, R.K. *et al.* *Harper: Bioquímica*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2002, cap.16, p.160-171.

MURAKAMI, A.E. *et al.* Supplementation of Glutamine and Vitamin E on the Morphometry of the Intestinal Mucosa in Broiler Chickens. *Poult. Sci.*, Champaign, v.86, p 488-495, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirements of Poultry. 9 ed. Washington:National Academic Press; 1994.

NOY, Y.; SKLAN, D. Metabolic responses to early nutrition. *Journal Applied Poultry Research*, Athens, v.77, p.437-451, 1998.

OVERLAND, M. *et al.* Lecithin in Swine Diets: II Growing-Finishing Pigs. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.71, n.5, p.1194-1197, 1993.

PLUSKE, J.R. *et al.* Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v.51, p.215-236, 1997.

RAZA F.K. *et al.* Effect of vitamin E and deficiency and excess on immune system of broiler chickens. *Int. J. Anim. Sci.*, Savoy, v.12, p.39-41, 1997.

ROCHA, C. *et al.* Efeito da suplementação de lecitina de soja sobre o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2007. Santos. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciências e Tecnologia Avícola, 2007. p.69.

RUTZ, R., LIMA, G.J.M.M. Uso de antioxidantes em rações e subprodutos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994. Santos. *Anais...* Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 1994. p.73-84.

SAS Institute. User's guide, Statistics, versão 8.1 (Statistical Analysis System). Cary, North Caroline, USA; v.2, 4 ed. 2000.

SANEX. *Nutracêuticos: LeciPalm®*. Suplemento técnico, 2008. Disponível em: <<http://www.sanex.com.br/downloads/folhetolecipalm.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2008.

SELL, J. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. *J. Appl. Poultry Res.*, Athens, v.5, p.96-101, 1996.

SIQUEIRA, F.M. *et al.* Nutrientes oxidantes. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência de Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v.31, n.2, p.192-199, 1997.

SOUZA, P.A. *et al.* Efeito da suplementação de vitamina E no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. *Rev. Port. de Ciênc. Vet.*, Lisboa, v.101, p.87-94, 2006.

TOLEDO, G.S. *et al.* Níveis das vitaminas A e E em dietas de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. *Cien. Rural*, Santa Maria, v.36, n.2, p.624-629, 2006.

UNI, Z. *et al.* Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. *Poult Sci*, Champaign, v.77, n.1, p.75-82, 1998.

UNI, Z. Functional development of the small intestine in domestic birds: cellular and molecular aspects. *Poult. Avian Biol. Rev.*, Northwood, v.10, n.3, p.167-179, 1999.

YUYUN, MU. Poultry and pigs benefit from fat emulsifier. *Feed Mix*, Pitsburg, v.15, n.4, p.18-21, 2007.



### **CAPÍTULO 3 – EFEITO DA ADIÇÃO DE NUTRACÊUTICO E SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA E SOBRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS**

**RESUMO:** O objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos da adição de nutracêutico (10g de nutracêutico/kg ração) e a suplementação de vitamina E (200 mg de VE/kg ração) na dieta de frangos, sobre o desempenho zootécnico de 1 a 21 dias e morfometria da mucosa intestinal aos 7 dias de idade. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2. Os tratamentos foram: T1 – dieta basal (controle), T2 – dieta basal + 200mg de VE/kg ração, T3 – dieta basal + 10g de nutracêutico/kg ração e T4 – dieta basal + 200mg de VE + 10g de nutracêutico/kg ração. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Student's* ( $P \leq 0,05$ ). Entre os parâmetros de desempenho observou-se um efeito ( $P=0,0075$ ) negativo no ganho de peso aos 7 dias de idade e conversão alimentar ( $P=0,0472$ ) aos 21 dias de idade nas aves suplementadas com nutracêutico. Já com análise morfométrica aos 7 dias de idade houve interação positiva ( $P=0,0003$ ) com adição de 200mg/VE + 10g de nutracêutico, para altura de vilosidade e profundidade de cripta cujos valores médios foram de 540,05 e 90,41 $\mu$ m, respectivamente. Considerando a importância da mucosa intestinal para os processos de absorção de nutrientes conclui-se que o fornecimento de 200mg de VE com 10g de nutracêutico (fosfolípidios), proporcionou efeito benéfico sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte na primeira semana de vida.

**PALAVRAS-CHAVES:** cripta, desempenho zootécnico, nutracêutico, frangos de corte, vilosidade, vitamina E

**ABSTRACT:** The objective of this experiment was to evaluate the effects of adding nutraceutical (10g of nutraceutical/kg ration) and vitamin E supplementation (200 mg VE/kg ration) in diets of broiler chickens on the zootechnical performance from 1 to 21 days and morphometry the intestinal mucosa at 7 days old. The design was completely randomized in a factorial 2x2. The treatments were: T1 - basal diet (control), T2 - basal diet + 200mg of VE/kg ration, T3 - basal diet+ 10g of nutraceutical/kg ration and T4 - basal diet + 200mg of VE/kg + 10g of nutraceutical/kg ration. The data were submitted to analysis of variance and averages compared by Student's test ( $P \leq 0.05$ ). Among the parameters of performance observed an effect ( $P=0.0075$ ) negative in weight gain at 7 days of age and feed conversion ( $P=0.0472$ ) at 21 days of age in birds supplemented with nutraceutical already with morphometric analysis at 7 days old there was positive interaction ( $P=0.0003$ ) with the addition of 200mg/VE +10g of nutraceutical, for the villus height and crypt depth of whose values were 540.05 and 90.41  $\mu$ m, respectively. Considering the importance of the intestinal mucosa to the processes of absorption of nutrients it was concluded that the supply of 200mg of VE with 10 of nutraceutical provided beneficial effect on the development of the intestinal mucosa of broilers in the first week of life.

**KEY WORDS:** crypt, zootechnical performance, nutraceutical, broilers, villus, vitamin E

### 3.1 INTRODUÇÃO

Atualmente a indústria avícola brasileira é destaque no cenário internacional. O país é o maior exportador e o terceiro maior produtor mundial de carne de frango, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China (ABEF, 2008). Parte desta posição é atribuída a constantes investimentos do setor em pesquisas que buscam melhores alternativas de produção. Considerando que a nutrição representa entre 70 a 80% do custo total de produção (MACARI e MAIORKA, 2000) é necessário o entendimento do funcionamento do trato gastrointestinal (TGI) principalmente o desenvolvimento, pois este é um fator determinante para maior eficiência produtiva e a conseqüente redução nos custos de produção.

A mucosa do intestino delgado é caracterizada por projeções alongadas (epitélio e lâmina própria) em direção ao lúmen intestinal, denominadas de vilosidades ou vilos. UNI *et al.*, (1998) descrevem o desenvolvimento da mucosa com aumento da altura e densidade dos vilos, o que corresponde a um aumento em número de suas células epiteliais, que decorre primariamente de dois eventos citológicos associados: renovação celular (proliferação e diferenciação das células localizadas na cripta e ao longo dos vilos) e perda celular (extrusão que ocorre normalmente no ápice dos vilos). De acordo com MACARI (1998), a renovação total da mucosa leva em torno de 90 a 96 horas para frangos de corte. Entre os vilos existem pequenas aberturas de glândulas tubulares simples chamadas de criptas (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

Sabe-se que o equilíbrio entre a renovação celular (proliferação e diferenciação), resultante das divisões mitóticas sofridas por células localizadas na cripta e ao longo dos vilos (UNI *et al.*, 1998; UNI *et al.*, 2000) e perda de células (extrusão) que ocorre normalmente no ápice dos vilos, determinam um *turnover* celular (síntese-migração-extrusão) constante, ou seja, a manutenção do tamanho dos vilos e, portanto, a manutenção da capacidade digestiva e de absorção intestinal.

Na primeira semana de vida da ave, existe um fator limitante ao seu desenvolvimento, que é a imaturidade do trato gastrointestinal, pois a maior capacidade em secretar enzimas, o aumento da área de absorção através do crescimento longitudinal do intestino e o aumento da altura das vilosidades são

eventos ainda por acontecer. Lembrando que nos primeiros 4 a 5 dias de vida, o pintainho também recebe nutrientes provenientes do saco vitelínico da gema (MACARI, 1998).

NIR (1998) observou que pintos de corte apresentam uma correlação negativa entre ingestão alimentar e digestibilidade dos nutrientes durante a primeira semana de vida. Este autor afirma que na segunda semana de vida das aves, esta correlação torna-se positiva, o que pode estar relacionado com a otimização do crescimento intestinal e da atividade enzimática. A partir da terceira semana não existe mais relação entre consumo de alimento e digestibilidade, provavelmente porque o trato intestinal já atingiu o seu ponto de equilíbrio. Para UNI (1999), o desenvolvimento completo dos vilos duodenais ocorreu até os 7 dias de idade, entretanto os vilos do jejuno e íleo continuaram até os 14 dias de idade. Por outro lado, KONDO (2003) em um estudo comparativo entre diferentes linhagens de frangos de corte, observou gradual desenvolvimento nas diferentes regiões intestinais de frangos até 36 dias de idade, e concluiu que o maior desenvolvimento do intestino delgado ocorreu na primeira semana de vida dos frangos.

Conforme MACARI e MAIORKA (2000) os processos de absorção são totalmente dependentes dos mecanismos que ocorrem na mucosa intestinal. É sabido que a absorção de carboidratos, lipídios e aminoácidos é dependente da atividade de transportadores de membrana. Portanto, a integridade das células que compõem a mucosa intestinal é de fundamental importância para a absorção dos nutrientes.

Sabendo que os fosfolipídios são elementos fundamentais a formação das membranas biológicas, sendo a fosfatidilcolina a mais abundante. YUYUN, (2007) afirmou que a lecitina encontrada em quantidade significativa na soja, tem por principal componente a fosfatidilcolina (13,4%) (MILLER, 2002) que tem importante papel na melhora da digestão e absorção de gorduras (processo de emulsificação), principalmente nos primeiros dias de idade (imaturidade do trato intestinal). Também os fosfolipídios, participam em inúmeros processos orgânicos e metabólicos no organismo animal formando parte vital da membrana plasmática, citoplasma e núcleo celular, embora estejam presentes em pequenas quantidades nos tecidos animais e vegetais. Sendo assim, a inclusão suplementar de fosfolipídios na

alimentação de frangos como um aditivo, pode trazer benefícios ao desenvolvimento das aves.

O LeciPalm<sup>®</sup> (produto rico em fosfolipídios) é um suplemento imunomodulador e emulsificante, com efeito nutracêutico, composto por lecitina de soja, gordura de palmiste e ácidos orgânicos (fórmico e láctico). Como citado anteriormente, acredita-se que a lecitina seja fornecedora de fosfolipídios às membranas celular e essencial à utilização das gorduras pelo organismo animal. A gordura de palmiste extraída por processo de prensagem da amêndoa do fruto da palma, possui principalmente ácidos graxo de cadeia média, sendo estes o ácido láurico (47%) e ácido mirístico (16%). Apresenta características físicas importantes devido ao baixo grau de insaturação de seus ácidos graxos apresentando alta estabilidade oxidativa. Nutricionalmente esses ácidos graxos, são prontamente absorvidos ao contrário do que acontece com os ácidos graxos de cadeia longa, e possuem propriedades antimicrobianas contribuindo para a saúde do trato gastrointestinal (FERREIRA e ASTOLFI-FERREIRA, 2006). Quanto aos ácidos orgânicos, segundo BELLAVER e SCHEUERMANN (2004) estes atuam na mucosa intestinal com redução do pH e conseqüentemente da flora patogênica pela redução na capacidade de aderência da bactéria a parede intestinal, evitando assim a destruição das vilosidades (BLIKSLARGER e ROBERTS, 1997), mantendo a espessura da parede do intestino e da membrana da mucosa normal, disponibilizando condições para absorção integral dos nutrientes.

Uma medida preventiva aos danos celulares provocado pelo próprio metabolismo celular (respiração aeróbica) e pela exposição da ave a fatores exógenos (doenças, medicamentos, dieta, entre outros) seria a ingestão de altas doses de antioxidante como a vitamina E (VE). Os antioxidantes são agentes responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células (BIANCH e ANTUNES, 1999). A VE é considerada essencial para um conjunto de atividades do organismo, dentre elas, o normal funcionamento e manutenção dos sistemas reprodutivo, muscular e nervoso, prevenção de doenças, aumento das funções imunológicas e da integridade do tecido (SOUZA *et al.*, 2006). Também age como antioxidante biológico a nível das membranas celulares e pela sua capacidade de evitar a destruição oxidativa das membranas, SIQUEIRA *et al.*, (1997) sugeriram que ela possa eventualmente ser útil na prevenção de condições

associadas a destruição de radicais livres. Em sua ação antioxidante, a VE atua na célula doando elétrons aos radicais livres tornando-os estáveis. Isto impede a ligação destes radicais livres aos ácidos graxos, o que inibe reações de oxidação no citoplasma celular, mantendo assim a integridade das membranas celulares (RUTZ e LIMA, 1994).

Estudando a importância da mucosa intestinal como um fator limitante para o desenvolvimento da ave, realizou-se este trabalho com objetivo de se avaliar os efeitos da adição suplementar de fosfolipídios e VE na dieta de frangos de corte, sobre o desempenho zootécnico de 1 a 21 dias e morfometria da mucosa intestinal aos 7 dias de idade.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 240 frangos de corte (machos) da linhagem Ross<sup>®</sup>, criados de 1 a 21 dias de idade em gaiolas metálicas com dimensões de 0,98 x 0,90 x 0,50m equipadas com comedouro e bebedouro tipo calha. As aves foram divididas igualmente nos 4 tratamentos com 6 repetições cada, completando uma densidade de 10 aves por unidade experimental. O estudo foi realizado durante o inverno de 2007 (junho) na cidade de Curitiba - Paraná, região de clima subtropical úmido. Foram utilizadas adição suplementar na dieta de dois níveis de VE (0 e 200mg/kg ração) e dois de nutracêutico - LeciPalm<sup>®4</sup> (0 e 10g/kg ração). O LeciPalm<sup>®</sup> é um produto comercial com efeito nutracêutico, sendo este um suplemento energético, imunomodulador e emulsificante que apresenta a lecitina como componente principal (SANEX, 2008). A VE utilizada foi a DL-alfa-tocoferol concentrada em 50%.

As dietas atendiam as recomendações nutricionais utilizadas atualmente na indústria, sendo formulada a base de milho e farelo de soja com energia de 3000 kcal/kg e 22% de proteína (TABELA 6). O suplemento vitamínico utilizado continha 25 mg de VE.

---

<sup>4</sup> Matriz nutricional (%): Umidade – 4,00; Proteína Bruta – 0,00; Fibra Bruta – 0,00; Gordura Bruta – 70,00; Matéria Mineral – 26,65; Cálcio – 0,04; Fósforo Total – 0,62; Fósforo Assimilável – 0,31; Colina – 1,68; Energia Metabolizável Aves (Kcal/Kg) – 5056. Concentrações no produto: % Ácidos Graxos: Láurico (C:12) - 0,965; Mirístico (C:14) – 0,409; Pentadecílico (C:15) – 0,164; Palmítico (C:16) – 1,537; Heptadecanóico (C:17:1) – 0,023; Esteárico (C:18) – 0,573; Oléico (C:18) – 2,342; Linoléico (C:18:2) – 3,825; Linolênico (C:18:3) – 0,099; Araquidônico (C:20:4) – 0,064. % Ácidos Orgânicos: Fórmico – 0,8 e Láctico – 1,6.

**TABELA 6** – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E NÍVEIS NUTRICIONAIS DE RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

| <b>Ingredientes</b>                | <b>T1</b>  | <b>T2</b>  | <b>T3</b>  | <b>T4</b>  |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Milho Grão                         | 52,63      | 52,63      | 52,63      | 52,63      |
| Farelo de Soja (45%)               | 38,90      | 38,90      | 38,90      | 38,90      |
| Óleo de Soja                       | 3,60       | 3,60       | 3,60       | 3,60       |
| Fosfato Bicálcico                  | 1,80       | 1,80       | 1,80       | 1,80       |
| Calcário                           | 1,00       | 1,00       | 1,00       | 1,00       |
| Sal Comum                          | 0,47       | 0,47       | 0,47       | 0,47       |
| Inerte <sup>1</sup>                | 1,04       | 0,04       | 1,00       | -          |
| L-Lisina (78%)                     | 0,13       | 0,13       | 0,13       | 0,13       |
| DL-Metionina (99%)                 | 0,28       | 0,28       | 0,28       | 0,28       |
| Suplemento Mineral <sup>2</sup>    | 0,05       | 0,05       | 0,05       | 0,05       |
| Suplemento Vitamínico <sup>3</sup> | 0,10       | 0,10       | 0,10       | 0,10       |
| Vitamina E <sup>4</sup>            | -          | -          | 0,04       | 0,04       |
| Nutracêutico <sup>5</sup>          | -          | 1,00       | -          | 1,00       |
| <b>Total</b>                       | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |
| <b>Níveis Nutricionais</b>         |            |            |            |            |
| Energia Met. Aves<br>(kcal/kg)     | 3.000      |            |            |            |
| Proteína Bruta (%)                 | 22.00      |            |            |            |
| Cálcio (%)                         | 0.90       |            |            |            |
| Fósforo Total (%)                  | 0.73       |            |            |            |
| Fósforo Disponível (%)             | 0.45       |            |            |            |
| Sódio (%)                          | 0.20       |            |            |            |
| Cloro (%)                          | 0.35       |            |            |            |
| Potássio (%)                       | 0.88       |            |            |            |
| Lisina (%)                         | 1.33       |            |            |            |
| Metionina (%)                      | 0.63       |            |            |            |
| Met. + Cist. (%)                   | 1.00       |            |            |            |
| Treonina (%)                       | 0.84       |            |            |            |

<sup>1</sup> Areia lavada em substituição a vitamina E e ao nutracêutico;

<sup>2</sup> Suplemento mineral (níveis nutricionais para cada kg do produto): Zinco – 110.000 mg; Selênio – 360mg; Iodo – 1.400 mg; Cobre – 20.000 mg; Manganês – 156.000 mg; Ferro – 96.000 mg;

<sup>3</sup> Suplemento vitamínico (níveis nutricionais para cada kg do produto): Vit A – 14.000.000 UI; Vit D3 – 2.500.000 UI; Vit E – 25.000 UI; Vit K3 – 3.000 mg; Vit B1 – 2.000 mg; Vit B6 – 5.000 mg; Vit B2 – 4.000 mg; B12 – 25.000 mg; Niacina – 35.000 mg; Ac. Fólico – 1.000 mg; Ac. Pantotênico – 12.000 mg; Biotina - 100 mg; BHT - 125 mg;

<sup>4</sup> Vitamina E: DL-alfa-tocoferol (50%);

<sup>5</sup> LeciPalm® (nutracêutico rico em fosfolipídio): composto de lecitina de soja, gordura de palmiste, ácidos orgânicos e outros.

Os tratamentos foram diferenciados quanto à suplementação de 200mg de VE/kg ração e/ou adição de 10g nutracêutico/kg ração, perfazendo quatro tratamentos divididos conforme segue: T1 – dieta basal (controle - sem suplementação de VE e sem adição de nutracêutico), T2 – dieta basal com suplementação de 200mg de VE/kg ração (0,02%), T3 – dieta basal com adição de

10g de nutracêutico/kg ração (1%) e T4 – dieta basal com suplementação de 200mg de VE/kg ração (0,02%) + adição de 10g de nutracêutico/kg ração (1%). Foram realizadas seis repetições para cada tratamento. A administração dos suplementos à dieta ocorreu por todo o período experimental. Não havendo inclusão de suplemento, utilizou-se inerte. Tanto ração como água, foram fornecidas à vontade.

Os parâmetros de desempenho zootécnico avaliados foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves aos 7 e 21 dias de idade, sendo que o fornecimento e sobras de ração, assim como as aves, foram pesados tanto no início como ao final de cada período, para real determinação do desempenho nos respectivos períodos.

Para análise dos parâmetros morfométricos intestinais (mensuração da altura de vilo e profundidade de cripta) no 7º dia de idade foram retiradas ao acaso e abatidas 6 aves por tratamento. Após deslocamento cervical, de cada ave foi extraído um segmento de aproximadamente 4 cm de comprimento da parte média do jejuno (entre porção distal da alça duodenal e o divertículo de Meckel). Os fragmentos foram abertos longitudinalmente, lavados com solução tampão e fixadas em solução de Alfac (formaldeído 10%, álcool 85%, ácido acético 5%). Após o processamento dos tecidos, foram incluídos em parafina e feitos os cortes histológicos com 5 µm de espessura e corados com hematoxilina-eosina (HE). Foram confeccionadas 6 lâminas por tratamento (uma lâmina por ave) e de cada lâmina foi mensurada a altura de 30 vilos e a profundidade de 30 criptas, totalizando 180 leituras por parâmetro em cada tratamento. Do total de leituras, obteve-se a média de cada parâmetro segundo o tratamento. As leituras de altura de vilos e profundidade de criptas foram feitas utilizando sistema analisador de imagens (Motic Image Plus - versão 2.0).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial 2x2 e as médias comparadas pelo teste de *Student's* ao nível de 5% de significância, utilizando o programa SAS - *Statistic Analysis System* (2000).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros de desempenho zootécnico aos 7 dias de idade estão apresentados na TABELA 7.

**TABELA 7** - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE: CR - CONSUMO DE RAÇÃO (G/AVE), GP - GANHO DE PESO (G/AVE) E CA - CONVERSÃO ALIMENTAR DE FRANGOS AOS 7 DIAS DE IDADE

| Tratamentos                                | Parâmetros    |               |                |
|--|---------------|---------------|----------------|
|  | CR            | GP            | CA             |
| <b>T1</b> (sem suplementação)              | 162 ± 2,7     | 126 ± 1,5 a   | 1.2883 ± 0,034 |
| <b>T2</b> (com 200 mg VE/kg)               | 159 ± 1,4     | 125 ± 1,0 ab  | 1.2733 ± 0,017 |
| <b>T3</b> (com 10g nutrac./kg)             | 159 ± 2,3     | 120 ± 1,6 b   | 1.3283 ± 0,027 |
| <b>T4</b> (com 200 mg VE + 10g nutrac./kg) | 155 ± 1,9     | 123 ± 1,2 ab  | 1.2633 ± 0,018 |
| Probabilidade                              | 0.1509        | 0.0293        | 0.2957         |
| <b>Efeito Principal</b>                    |               |               |                |
| <b>Vitamina E mg/kg</b>                    |               |               |                |
| <b>0</b>                                   | 161           | 123           | 1.3083         |
| <b>200</b>                                 | 157           | 124           | 1.2683         |
| <b>Nutracêutico g/kg</b>                   |               |               |                |
| <b>0</b>                                   | 161           | 125 a         | 1.2808         |
| <b>10</b>                                  | 157           | 121 b         | 1.2958         |
| <b>Probabilidade</b>                       |               |               |                |
| Vitamina E                                 | 0.0828        | 0.6553        | 0.1235         |
| Nutracêutico                               | 0.1268        | 0.0075        | 0.5532         |
| Vitamina E x Nutracêutico                  | 0.8479        | 0.1720        | 0.3268         |
| <b>CV %</b>                                | <b>3.3028</b> | <b>2.7346</b> | <b>4.7289</b>  |

Médias comparadas pelo teste de *Student's* a 5%

CV - coeficiente de variação

Sobre o desempenho das aves na primeira semana de vida, o consumo de ração e a conversão alimentar não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela adição na ração de VE e/ou nutracêutico (rico em fosfolipídios). No entanto, observamos um efeito ( $P = 0,0075$ ) negativo no ganho de peso quando as aves foram suplementadas com nutracêutico. Resultados não significativos foram encontrados por ROCHA *et al.*, (2007) os quais não observaram diferença sobre o desempenho zootécnico (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) de frangos de corte no período pré-inicial (1-7 dias de idade) alimentados com dietas suplementadas com diferentes níveis de lecitina de soja (0, 3, 6, 12 g lecitina/kg de ração). Por outro lado, SOUZA *et al.*, (2006) suplementaram VE em diferentes níveis (0, 100, 150 e 200 mg VE/kg de ração) e não encontraram diferença entre os valores médios de



peso vivo, consumo de ração, conversão alimentar. Também SELL *et al.*, (1997) não obteve efeito significativo sobre o desempenho de perus suplementados com VE.

Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os tratamentos para conversão alimentar, é importante salientar a existência de uma diferença numérica positiva aos 7 dias de idade para os animais tratados com a associação dos aditivos (VE + nutracêutico) em comparação com os demais tratamentos, o que se repetiu aos 21 dias de idade como descrito na TABELA 8.

**TABELA 8** - EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE: CR - CONSUMO DE RAÇÃO (G/AVE), GP - GANHO DE PESO (G/AVE) E CA - CONVERSÃO ALIMENTAR DE FRANGOS AOS 21 DIAS DE IDADE

| Tratamentos                                | Parâmetros  |           |                |
|--|-------------|-----------|----------------|
|  | CR          | GP        | CA             |
| <b>T1</b> (sem suplementação)              | 1229 ± 19,8 | 882 ± 4,3 | 1.3950 ± 0,019 |
| <b>T2</b> (com 200 mg VE/kg)               | 1209 ± 13,2 | 883 ± 3,4 | 1.3667 ± 0,011 |
| <b>T3</b> (com 10g nutrac./kg)             | 1198 ± 10,5 | 882 ± 2,5 | 1.3550 ± 0,013 |
| <b>T4</b> (com 200 mg VE + 10g nutrac./kg) | 1165 ± 25,2 | 876 ± 4,5 | 1.3317 ± 0,024 |
| Probabilidade                              | 0.1268      | 0.5334    | 0.1190         |
| <b>Efeito Principal</b>                    |             |           |                |
| <b>Vitamina E mg/kg</b>                    |             |           |                |
| 0  | 1213        | 882       | 1.3750         |
| 200  | 1187        | 880       | 1.3492         |
| <b>Nutracêutico g/kg</b>                   |             |           |                |
| 0  | 1219        | 883       | 1.3808 a       |
| 10   | 1182        | 879       | 1.3433 b       |
| <b>Probabilidade</b>                       |             |           |                |
| Vitamina E                                 | 0.1665      | 0.4973    | 0.1606         |
| Nutracêutico                               | 0.0525      | 0.3955    | 0.0472         |
| Vitamina E x Nutracêutico                  | 0.7370      | 0.3228    | 0.8893         |
| <b>CV %</b>                                | 3.6957      | 1.0522    | 3.1882         |

Médias comparadas pelo teste de *Student's* a 5%

CV - coeficiente de variação

A suplementação de VE e/ou nutracêutico, não apresentou diferença significativa no consumo de ração e ganho de peso das aves aos 21 dias de idade. Entretanto a conversão alimentar sofreu um efeito ( $P=0,0472$ ) positivo com a suplementação do nutracêutico.

Para AZMAN E CIFTCI (2004) que avaliaram o efeito de diferentes fontes lipídicas com adição de lecitina de soja (1 e 2%) sobre o desempenho de frangos de corte até os 35 dias de idade, o acréscimo de lecitina não apresentou diferença significativa entre as médias dos tratamentos que continham lecitina e o grupo

controle (sem lecitina). Por outro lado, WANG *et al.*, (1999) encontraram que a suplementação de lecitina de 0,5% e 1,0% na dieta de frangos foi benéfica na melhoria da digestibilidade da gordura, sendo mais evidente em pintos. Também HUANG *et al.*, (2007), conduziram estudo para verificar os efeitos de diferentes níveis de inclusão lecitina (0, 25, 50 e 100%) em substituição ao óleo de soja (2% da dieta), e verificaram que, lecitina de soja e óleo de soja, em uma proporção de 25/75, proporcionou melhor desempenho das aves com melhor utilização de extrato etéreo até os 21 dias de idade.

O propósito da suplementação de fosfolipídios e/ou VE nas rações, está associado ao fato dos fosfolipídios serem elementos fundamentais na formação e manutenção da fluidez das membranas biológicas, melhora da digestão e absorção de gorduras como emulsificador, principalmente em frangos na primeira semana de vida que têm dificuldade em digerir e absorver a gordura da dieta (SELL, 1996; YUYUN, 2007) e a VE atuar como antioxidante, protegendo as células mantendo a integridade das membranas, além de ser necessária no metabolismo celular normal (respiração celular, metabolismo do ácido nucléico).

As médias dos parâmetros morfométricos intestinais de frangos de corte aos 7 dias de idade estão apresentados na TABELA 9. Na TABELA 10 é apresentado o resultado do desdobramento da interação entre a adição de nutracêutico e a suplementação de vitamina E sobre a mucosa intestinal de frangos de corte aos 7 dias de idade.

Maior desenvolvimento intestinal foi verificado para a associação ( $P=0,0003$ ) de 200mg de VE e 10g de nutracêutico (fosfolipídios), evidenciado por vilos mais altos acompanhado de criptas mais profundas cujos valores médios foram de 540,05 e 90,41 $\mu$ m, respectivamente.

**TABELA 9** – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE AOS 7 DIAS DE IDADE

| Tratamentos                                | Mucosa Jejuno ( $\mu\text{m}$ ) |                 |
|--|---------------------------------|-----------------|
|  | Vilo                            | Cripta          |
| <b>T1</b> (sem suplementação)              | 402,28 $\pm$ 12,9               | 82,48 $\pm$ 3,6 |
| <b>T2</b> (com 200 mg VE/kg)               | 408,89 $\pm$ 8,5                | 78,04 $\pm$ 2,6 |
| <b>T3</b> (com 10g nutrac./kg)             | 380,72 $\pm$ 16,9               | 70,42 $\pm$ 2,3 |
| <b>T4</b> (com 200 mg VE + 10g nutrac./kg) | 540,05 $\pm$ 26,8               | 90,41 $\pm$ 2,2 |
| Probabilidade                              | < 0,0001                        | 0,0005          |
| <b>Efeito Principal</b>                    |                                 |                 |
| <b>Vitamina E (mg/kg)</b>                  |                                 |                 |
| 0  | 391,50 b                        | 76,45 b         |
| 200  | 474,47 a                        | 84,22 a         |
| <b>Nutracêutico (g/kg)</b>                 |                                 |                 |
| 0  | 405,49 b                        | 80,26 a         |
| 10   | 460,39 a                        | 80,42 a         |
| <b>Probabilidade</b>                       |                                 |                 |
| Vitamina E                                 | 0,0001                          | 0,0107          |
| Nutracêutico                               | 0,0056                          | 0,9550          |
| Vitamina E x Nutracêutico                  | 0,0003                          | 0,0003          |
| <b>CV %</b>                                | 9,9867                          | 8,4247          |

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ )  
CV - coeficiente de variação

**TABELA 10** – DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO ENTRE A SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE A MUCOSA INTESTINAL DE FRANGOS DE CORTE AOS 7 DIAS DE IDADE

| Vitamina E<br>(mg/kg) | Vilo                |           | Média  |
|-----------------------|---------------------|-----------|--------|
|                       | Nutracêutico (g/kg) |           |        |
|                       | 0                   | 10        |        |
| 0                     | 402,28 bB           | 380,72 bB | 391,5  |
| 200                   | 408,89 bB           | 540,05 aA | 474,47 |
| <b>Média</b>          | 405,49              | 460,39    | -      |
| Vitamina E<br>(mg/kg) | Cripta              |           | Média  |
|                       | Nutracêutico (g/kg) |           |        |
|                       | 0                   | 10        |        |
| 0                     | 82,48 bB            | 70,42 bB  | 76,45  |
| 200                   | 78,04 bB            | 90,41 aA  | 84,22  |
| <b>Média</b>          | 80,26               | 80,42     | -      |

Médias seguidas por letras minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ )

O número e o tamanho dos vilos depende do número de células que o compõem. Assim, quanto maior o número de células, maior o tamanho do vilos e pôr conseqüência, maior a área de absorção de nutrientes (MACARI e MAIORKA, 2000). Os resultados encontrados no presente trabalho (tabela 9) indicaram vilos mais altos e criptas mais profundas que diferiram estatisticamente em resposta a associação de VE (tocoferol) e do nutracêutico (fosfolipídios), demonstrando haver interação ( $P=0,0003$ ) entre os aditivos proporcionando uma maior integridade funcional das células que compõem os vilos. Entre os demais tratamentos não foi observada diferença estatística para altura de vilos, entretanto para profundidade de cripta, a ausência de suplementação não diferiu estatisticamente do grupo suplementado unicamente com VE, que por sua vez não foi diferente do suplementado somente com nutracêutico que será discutido posteriormente.

Segundo KLASSING (1998) e MURAKAMI *et al.*, (2007), a VE age como antioxidante biológico a nível das membranas celulares, dessa forma, conferimos a VE uma atuação sobre as membranas celulares protegendo o epitélio contra dano oxidativo. O tocoferol no componente solúvel da célula atua catabolizando a conversão de peróxidos em alcoóis ou água, evitando lesão nas células (EWAN, 1993). Ao mesmo tempo sugerimos a atuação da VE no desenvolvimento da resposta imunológica (dados ainda não publicados de OLIVEIRA, *et al.*, 2009) proporcionando maior resistência da mucosa contra microorganismos, que segundo CHEW (1996) a ampliação das linhas de defesa contra patógenos que degradam a flora intestinal aumentam a vitalidade das células do epitélio intestinal que compõem os vilos.

Também correlacionamos o efeito positivo da altura de vilos em resposta a suplementação do nutracêutico associado a VE, ao fornecimento de fosfolipídio (fosfatidilcolina) como sendo componente importante para o bom funcionamento e renovação das células epiteliais, pois a fosfatidilcolina é apresentada como o fosfolipídio mais abundante nas membranas celulares e lipoproteínas plasmáticas (VAN MEER, 1989; MAYES, 2002).

Paralelamente consideramos a presença dos ácidos orgânicos láctico e fórmico na composição do produto nutracêutico, com auxílio na prevenção e minimização de infecções por bactérias patogênicas da mucosa pelo efeito bacteriostático e/ou bactericida que estes promovem. KRABBE (1995) afirmou que

os ácidos orgânicos agem inibindo o desenvolvimento microbiano e segundo MAIORKA (2002) quanto menor a contaminação por microorganismos indesejáveis no trato intestinal, maior será o crescimento dos vilos. Além disso, a gordura de palmiste presente no nutracêutico, também pode ter contribuído para a saúde do trato gastrointestinal com as propriedades antibacterianas do ácido láurico.

Em nosso estudo, os resultados tanto para altura de vilo como para profundidade de cripta não diferiram entre a suplementação independente de VE (200 mg/kg de ração) e a não suplementação. Por outro lado, MURAKAMI *et al.*, (2007) testando dois níveis suplementares de VE (10 e 500 mg/kg ração) para frangos de corte em dois períodos (1-7 e 1-14 dias), obtiveram efeito positivo para profundidade de cripta com o nível de 10 mg VE/ kg de ração aos 7 dias de idade. Estes mesmos autores afirmaram que pequenas doses desta vitamina mostraram-se mais suficientes na proteção das células, em relação à altas doses.

Também não observamos efeito positivo com a suplementação isolada do nutracêutico (fosfolipídios) em comparação a não suplementação. Nossos resultados estão de acordo com obtidos por FISCHER DA SILVA *et al.*, (2007) que avaliando diferentes níveis suplementares (0, 3, 6 e 12 g/lecitina/kg de ração) de lecitina de soja (fosfatidilcolina) sobre parâmetros morfométricos intestinais de frangos de corte aos 7 dias de idade, não verificaram diferença entre os grupos analisados.

De acordo com resultado do desdobraimento (tabela 10), observa-se que a suplementação de 200mg de VE juntamente com adição de 10g do nutracêutico/kg de ração, promoveu aumento na altura de vilo e profundidade de cripta em comparação aos valores obtidos pela utilização individual dos aditivos. Sendo mais eficiente para o desenvolvimento da mucosa intestinal dos frangos, a utilização de ambos os aditivos.

A altura das vilosidades e a profundidade das criptas são indicadores da integridade intestinal. Quando o intestino é lesionado devido a ação de patógenos intestinais, por exemplo, estas medidas de altura de vilo e profundidade de cripta são afetados. Com os resultados obtidos neste experimento, atribuímos efeito trófico a VE e ao nutracêutico por terem juntos proporcionado melhor integridade da mucosa intestinal. Segundo MACARI e MAIORKA (2000) aditivos que favorecem os mecanismos de proliferação celular pôr permitir maior sanidade na mucosa intestinal

através de processos de exclusão competitiva são denominados agentes de ação trófica indireta.

KELLY, *et al.*, (1991) correlaciona maior altura de vilo com melhor desempenho zootécnico das ave, o que em nosso estudo não pôde ser observado, pois os parâmetros de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) não apresentaram efeito positivo em relação aos tratamentos.

Analisando os resultados encontrados em nosso trabalho, com relação aos dados de desempenho zootécnico, não obtivemos efeito positivo da suplementação, entretanto, verificamos resposta positiva da mucosa intestinal à suplementação de VE e nutracêutico (fosfolipídios) quando a suplementação ocorreu com associação dos aditivos aos 7 dias de idade. Contudo, ao verificarmos a literatura disponível encontramos discrepâncias, com resultados favoráveis como contraditórios aos obtidos no presente estudo. Portanto acreditamos que a resposta à suplementação destes aditivos esteja relacionada com a idade das aves, composição dos produtos usados, período de suplementação, composição nutricional da dieta e também, condições experimentais a que as aves foram submetidas. Desta forma, resultados diferentes poderão ser encontrados em outros estudos, o que explica a grande discrepância na literatura sobre a suplementação de VE e fosfolipídios.

### **3.4 CONCLUSÃO**

De acordo com este estudo, a suplementação de nutracêutico (fosfolipídios) na ração, associado ou não com a vitamina E (tocoferol) não tem impacto sobre o desempenho de frangos, no entanto, a suplementação associada de VE e nutracêutico, proporcionou maior desenvolvimento da mucosa intestinal de frangos de corte na primeira semana de vida.

### **REFERÊNCIAS**

ABEF - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. Produção mundial de carne de frango. Disponível em:

<<http://www.abef.com.br/Estatisticas/MercadoMundial/MercadoMundial.php>>. Acessado em: 13 janeiro 2009.

AZMAN M.A.; CIFTCI M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.155, n.8-9, p.445-448, 2004.

BELLAVER, C.; SCHEUERMANN, G.N. Aplicações dos ácidos orgânicos na produção de aves de corte. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE AVES E SUINOS, 2004, Florianópolis. **Anais...** Concórdia:Embrapa Suínos e Aves, 2004. v.3. p.1-16

BIANCH, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista Nutrição**, v.12, n.2. p.123-130, 1999.

BLIKSLARGER, A. T.; ROBERTS, C. Mechanisms of intestinal mucosal repair. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.211, n.9, p.1437-1441, 1997.

CHEW BP. Importance of antioxidant vitamins in immunity and health in animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.59, n.3, p.103-114. 1996.

EWAN, R.C. Vitaminas. In: SWENSON, M.J., REECE, W.O. **Dukes: Fisiologia dos animais domésticos**.11 ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1993, p.457-469.

FERREIRA, A.P.; ASTOLFI-FERREIRA, C.S. Medidas Inespecíficas para o Controle Bacteriano. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2006, 7, Chapecó. **Anais...**Chapecó, 2006. p.56-69.

FISCHER DA SILVA, A.V.; ROCHA, C.; OLIVEIRA, J.P.; OPALINSKI, M.; JAPP, A.K.; BORGES, S.A. Efeito da suplementação de lecitina de soja na morfometria intestinal de frangos de corte na fase pré-inicial. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2007. Santos. **Anais...** Campinas: Facta, 2007. p.164.

HUANG, J., YANG, D., Wang, T. Effects of Replacing Soy-oil with Soy-lecithin on Growth Performance, Nutrient Utilization and Serum Parameters of Broilers Fed Corn-based Diets. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**. v.20, n.12, p.1880–1887, 2007.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 2004.

KELLY, D., SMITH, J.A., McCracken, K.J. Digestive development of the early-weaned pig. 1. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. **British Journal Nutrition**, v. 65, n.2, p.169-180, 1991.

KONDO, N. **Estudo das características morfométricas de diferentes regiões do intestino delgado e índices zootécnicos em quatro linhagens de frangos de corte**. 119p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2003.

KRABBE, E.L. **Efeito do desenvolvimento fúngico em grãos de milho durante o armazenamento e do uso de ácido propiônico sobre as características nutricionais e o desempenho de frangos de corte**. 134 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

KLASSING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.77, n.8, p.1119-1125, 1998.

MACARI, M. Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. In: SACAVET - SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, 1998, São Paulo. **Anais....** São Paulo:USP, 1998, p.4-18.

MACARI, M., MAIORKA, A. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 2000, p.161-174.

MAIORKA, A. **Efeito da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte**. 103 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

MAYES, P.A. Lipídios de Importância Fisiológica. In: MURRAY, R.K; GRANNER, D.K; MAYES, P.A; RODWELL, V.W. **Harper: Bioquímica**. 9. ed, São Paulo: Atheneu, 2002, p.160-171.



MILLER, D.L. Health benefits of lecithin and choline. **Cereal Foods World**, v.47, n.5, p.178-184, 2002.

MURAKAMI, A.E.; SAKAMOTO, M.I.; NATALI, M.R.M.; SOUZA, L.M.G.; FRANCO, J.R.G. Supplementation of Glutamine and Vitamin E on the Morphometry of the Intestinal Mucosa in Broiler Chickens. **Poultry Science**, v.86, n.3, p.488-495, 2007.

NIR, I. Mecanismos de digestão e absorção de nutrientes durante a primeira semana. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 1998, p.81-91.

OLIVEIRA, *et al.* Efeito da adição de nutracêutico e a suplementação de vitamina E sobre parâmetros hematológicos em frangos. Não publicado.

ROCHA, C.; WENG, D.Y.; SUREK, D.; HUBBER, M.; OPALINSKI, M.; FISCHER DA SILVA, A.V. Efeito da suplementação de lecitina de soja sobre o desempenho de frangos de corte na fase pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, p.69, 2007.

RUTZ, R., LIMA, G.J.M.M. Uso de antioxidantes em rações e subprodutos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994, Santos. **Anais...** Santos: Facta; 1994. p.73-84.

SANEX. **Nutracêuticos: LeciPalm®.** Disponível em: <<http://www.sanex.com.br/downloads/folhetolecipalm.pdf>>. Acessado em: 15 jan.2008.

SAS Institute. User's guide, Statistics, versão 8.1 (*Statistical Analysis System*). Carolina do Norte, v.2, 4 ed. 2000.

SELL, J. Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v.5, p.96-101, 1996.

SELL, J.L., SOTO-SALANOVA, M.F., PALO, P., JEFFREY, M. Influence of Supplementing Corn-Soybean Meal Diets with Vitamin E on Performance and Selected Physiological Traits of Male Turkeys. **Poultry Science**, v.76, p.1405-1417, 1997.

SIQUEIRA, F.M., OETTERER, M., REGITANO-D'ARCE, M.A.B. Nutrients oxidantes. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência de Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.31, n.2, p.192-199, 1997.

SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; PELICANO, E.R.L.; GARDINI, C.H.C., OBA, A.; LIMA, T.M.A. de. Efeito da suplementação de vitamina E no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.101, p.87-94, 2006.

UNI, Z., GANOT, S. E SJLAN, D. Posthach development of mucosal function in the broiler small intestine. **Poultry Science**, v.77, v.1, p.75-82, 1998.

UNI, Z. Functional development of the small intestine in domestic birds: cellular and molecular aspects. **Poultry Avian Biology Reviews**, v.10, n.3, p.167-179, 1999.

UNI, Z., ZAIGER, G., GAL-GARBER, O., PINES, M., ROZENBOIM, I., REIFEN, R. Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chickens small intestine. **British Poultry Science**, v.41, n.4, p.410-415, 2000.

VAN MEER, G. Lipid traffic in animal cells. **Annual Reviews Cell Biology**, v.5, p.247-275, 1989.

WANG, R., DEFA, L., WENJUN, Y., YINGXIN, G. Effects of soybean lecithin on broiler performance. **Feed Industry**, v.20, p.8-10, 1999.

YUYUN, M.U. Poultry and pigs benefit from fat emulsifier. **Feed Mix**, v.15, n.4, p.18-21, 2007.

## **CAPÍTULO 4 - EFEITO DA ADIÇÃO DE NUTRACÊUTICO E A SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA E SOBRE PARÂMETROS HEMATOLÓGICOS EM FRANGOS**

**RESUMO:** Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o perfil hematológico de frangos de corte recebendo uma adição suplementar de vitamina E (VE) e fosfolipídios na dieta. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 com dois teores de adição VE (0 e 200mg/kg ração) e dois de nutracêutico rico em fosfolipídios (0 e 10g/kg ração) na dieta, sendo feita a administração destes por todo o período experimental. Os tratamentos foram: T1 – dieta basal (controle), T2 – dieta basal + 200mg de VE/kg ração, T3 – dieta basal + 10g de nutracêutico/kg ração e T4 – dieta basal + 200mg de VE + 10g de nutracêutico/kg ração. No 2° dia de vida as aves foram desafiadas com vacinação contra coccidiose e no 10° dia Newcastle. Para análise sanguínea, aos 21 dias de idade foram colhidos usando anticoagulante, 3 ml de sangue da veia ulnar de 6 aves por tratamento sendo uma ave por repetição, totalizando 24 amostras de sangue. Os parâmetros determinados foram: hemácias, hematócrito, hemoglobina, proteína plasmática total e contagem total e diferencial de leucócitos. Por meio de fórmulas padronizadas foram calculados: volume corpuscular médio e concentração de hemoglobina corpuscular média. Todos os parâmetros analisados apresentaram a mesma tendência numérica do grupo controle nos grupos tratados, não havendo interação significativa ( $P>0,05$ ) para parâmetros hematológicos de frangos de corte em resposta a suplementação adicional de VE e fosfolipídios na dieta.

**PALAVRAS-CHAVES:** células sanguíneas, fosfolipídios, frangos de corte, hematologia aviária, sistema imunológico, vitamina E.

**ABSTRACT:** This study was to evaluate the blood profile of broilers receiving a further addition of vitamin E and phospholipids in the diet. The design was completely randomized in a factorial 2x2 with two levels of added VE (0 and 200mg/kg diet) and two of nutracêutico rich in phospholipids (0 and 10g/kg diet) in the diet, being made by the administration of the whole experimental period. The treatments were: T1 - basal diet (control), T2 - basal diet + 200 mg of VE/kg diet, T3 - basal diet + 10g of nutracêutico/kg diet and T4 - basal diet + 200 mg of VE + 10g of nutracêutico/kg diet. In the 2nd day of life the birds were challenged with vaccination coccidiose and 10th day in Newcastle. For blood analysis, the 21 days of age were collected using anticoagulant, 3 ml of blood from the ulnar vein of 6 broilers per treatment being repeated by a broilers, totaling 24 samples of blood. The parameters were determined: red blood cells (Hm), hematocrit (HT), hemoglobin (Hb), plasma total protein (PPT) and the total and differential leukocytes. Through standardized formulas were calculated: mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC). All parameters examined showed the same trend of numerical control group compared to the groups treated with no significant interaction ( $P>0.05$ ) for haematological parameters of broilers in response to additional supplementation of vitamin E and phospholipids in the diet.

**KEYWORDS:** blood cells, phospholipids, broilers, hematology influenza, immune system, vitamin E.

## 4.1 INTRODUÇÃO

A produção de frango de corte nas últimas décadas, tem evoluído de forma bastante expressiva no Brasil. O dinamismo da atividade avícola está atrelado aos constantes ganhos de produtividade, sobretudo, através da melhora dos índices zootécnicos, do melhoramento em genética, da maior automação dos aviários e de um melhor manejo.

Entretanto, quadros de imunodepressão que acometem principalmente aves jovens, vem preocupando os sanitaristas. O termo imunodepressão tem sido usado para expressar o estado de debilitação temporária ou permanente das funções do sistema imunológico, embora os danos para a saúde e desempenho da ave resultem muitas vezes na perda da viabilidade econômica ou produtiva (MARTINS *et al.*, 2005). A imunossupressão pode causar prejuízos econômicos, relacionados com o alto índice de mortalidade das aves, aumento no gasto de medicamentos, queda na produtividade dos lotes e aumento da condenação no abate por favorecer o aparecimento de enfermidades (LEFFER, 2004).

Essencial ao sistema imunológico, o sangue é um dos principais responsáveis pela defesa do organismo, ele transporta células de defesa, anticorpos e outros componentes que podem atuar de forma direta ou indireta nos processos de defesa. Assim, é pelo sangue que o sistema imunológico pode exercer o papel de defender o organismo frente a invasões diversas. A compreensão da dinâmica deste tecido e a inter relação deste com os demais órgãos e sistemas, nos permite estabelecer parâmetros que podem ser considerados fundamentais para a avaliação do estado de saúde de um organismo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

A hematologia se refere aos elementos celulares e suas alterações e inclui a avaliação quantitativa e qualitativa da série vermelha e da série branca. É o ramo da ciência que busca compreender mecanismos fisiológicos relacionados ao sangue e estabelecer parâmetros de referência.

O hemograma completo se divide em eritrograma (glóbulos vermelhos) e leucograma (glóbulos brancos) e confecção de esfregaço sangüíneo. Do eritrograma fazem parte: contagem de eritrócitos (ou hemácias), determinação da concentração de hemoglobina, hematócrito e proteína plasmática total. Destes resultados, por equações, obtém-se valores dos índices hematimétricos (VGM – volume globular

médio dos eritrócitos e CHGM – concentração de hemoglobina globular média). O leucograma completo inclui a contagem das células brancas do sangue consistindo em leucócitos totais e os específicos: heterófilo, linfócito, eosinófilo, monócito e basófilo (JAIN, 1993). Quando bem analisado e interpretado o leucograma representa um valioso dado complementar para o diagnóstico, evolução e prognóstico das doenças infecciosas (CARDOSO e TESSARI, 2003). Baseando-se nestes dados e utilizando-se como padrão de comparação os valores de referência quantitativos estabelecidos para determinada espécie, é possível reconhecer uma série de situações: anemias e policitemias; leucocitoses como respostas infecciosas, por exemplo, se pode suspeitar de bacteremias, quando existe um relativo acréscimo na contagem de neutrófilos (ou heterófilos em aves), viremias quando se observa aumento relativo de linfócitos (JAIN *et al.*, 2000).

Contudo, a hematologia em aves ainda apresenta alguns mais desafios. A grande maioria dos avanços partiu da clínica médica em seres humanos. Talvez parte do atraso se deva ao manejo historicamente adotado nas aves domésticas, destinadas à produção em lotes, nos quais o diagnóstico clínico é realizado de forma satisfatória por amostragem ou mesmo *post mortem* (CÂNDIDO, 2008).

CHEW (1996) estudando as propriedades da vitamina E (VE) sobre a imunidade dos animais, afirma que esta aumenta as linhas de defesas contra doenças e outros agentes estressores, devido ao desenvolvimento da resposta imunológica; isto é melhor homogeneidade de transferência de imunidade passiva para pintos e outras espécies (mamíferos), ocasionando a resistência à bactérias e vírus.

A resposta imunológica diminui quando as aves apresentam deficiência de VE, uma vez que este nutriente atua como antioxidante, em sua ausência a integridade celular pode ser afetada e haver comprometimento no recebimento das mensagens necessárias para coordenar uma resposta imunológica eficiente. Altos níveis de VE podem ser imunoestimulantes (LATSHAW, 1991). Os animais não sintetizam a VE, e são, portanto, dependentes de fontes dietéticas para completar suas exigências (WEBER, 2001).

A lecitina, substância de elevado valor biológico, possui em sua composição a fosfatidilcolina (13,4% da lecitina), que é o principal fosfolípido presente nas membranas celulares e nas lipoproteínas. A lecitina é emulsificante, participando de

processos metabólicos com um importante papel na melhora da digestão e absorção de gorduras, principalmente em frangos jovens que freqüentemente são insuficientes na capacidade de digerir e absorver gordura da dieta (MILLER, 2002).

Foi evidenciado em estudo *in vitro* que a adição de fosfatidilcolina proporciona efeitos positivos sobre as células do sistema imunitário. Segundo NISHIYAMA-NARUKE e CURI (2000), macrófagos incorporaram fosfatidilcolina avidamente, em taxas dez vezes maiores que linfócitos. Os linfócitos em cultura apresentaram redução na capacidade proliferativa e produção de citocinas (NISHIYAMA *et al.*, 2000). *In vivo* a administração de fosfatidilcolina também pode apresentar modulação na funcionalidade de macrófagos e linfócitos. Para MIRANDA (2005) o conteúdo de fosfolípidios nessas células pode ser modificado com aumento no fornecimento de fosfatidilcolina na dieta. Portanto, a fosfatidilcolina e seus metabólitos estão relacionados com a funcionalidade de células do sistema imunológico.

Diante deste contexto, é cada vez mais importante estudar os ingredientes disponíveis a nutrição e monitorar a saúde das aves com finalidade de reduzir custos com terapia e melhorar os índices produtivos na indústria avícola. Este trabalho foi realizado com o intuito de avaliar o perfil hematológico de frangos de corte recebendo adição suplementar de VE e fosfolípidios na dieta.

## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

As aves, 240 frangos de corte (machos) da linhagem Ross<sup>®</sup>, criados de 1 a 21 dias de idade, foram alojadas em gaiolas metálicas com dimensões de 0,98 x 0,90 x 0,50 metros, distribuídas em 4 tratamentos com 6 repetições contendo 10 aves cada. O estudo foi realizado durante o inverno de 2007 (junho) na cidade de Curitiba - Paraná, região de clima subtropical úmido. Os tratamentos foram diferenciados quanto à suplementação de 200mg de VE/kg ração e/ou adição de 10g nutracêutico/kg ração, sendo feita a administração destes por todo o período experimental conforme o tratamento. Foi utilizado um tipo de ração basal (TABELA 11), atendendo as recomendações nutricionais utilizadas atualmente na indústria (EM: 3000 kcal/kg; Ptn: 22%), sendo formulada a base de milho e farelo de soja.

**TABELA 11** – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E NÍVEIS NUTRICIONAIS DE RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

| <b>Ingredientes</b>                | <b>T1</b>  | <b>T2</b>  | <b>T3</b>  | <b>T4</b>  |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Milho Grão                         | 52,63      | 52,63      | 52,63      | 52,63      |
| Farelo de Soja (45%)               | 38,9       | 38,9       | 38,9       | 38,9       |
| Óleo de Soja                       | 3,6        | 3,6        | 3,6        | 3,6        |
| Fosfato Bicálcico                  | 1,8        | 1,8        | 1,8        | 1,8        |
| Calcário                           | 1,0        | 1,0        | 1,0        | 1,0        |
| Sal Comum                          | 0,47       | 0,47       | 0,47       | 0,47       |
| Inerte <sup>1</sup>                | 1,04       | 0,04       | 1,00       | -          |
| L-Lisina (78%)                     | 0,13       | 0,13       | 0,13       | 0,13       |
| DL-Metionina (99%)                 | 0,28       | 0,28       | 0,28       | 0,28       |
| Suplemento Mineral <sup>2</sup>    | 0,05       | 0,05       | 0,05       | 0,05       |
| Suplemento Vitamínico <sup>3</sup> | 0,10       | 0,10       | 0,10       | 0,10       |
| Vitamina E <sup>4</sup>            | -          | -          | 0,04       | 0,04       |
| Nutracêutico <sup>5</sup>          | -          | 1,00       | -          | 1,00       |
| <b>Total</b>                       | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |
| <b>Níveis Nutricionais</b>         |            |            |            |            |
| Energia Met. Aves<br>(kcal/kg)     | 3.000      |            |            |            |
| Proteína Bruta (%)                 | 22.00      |            |            |            |
| Cálcio (%)                         | 0.90       |            |            |            |
| Fósforo Total (%)                  | 0.73       |            |            |            |
| Fósforo Disponível (%)             | 0.45       |            |            |            |
| Sódio (%)                          | 0.20       |            |            |            |
| Cloro (%)                          | 0.35       |            |            |            |
| Potássio (%)                       | 0.88       |            |            |            |
| Lisina (%)                         | 1.33       |            |            |            |
| Metionina (%)                      | 0.63       |            |            |            |
| Met. + Cist. (%)                   | 1.00       |            |            |            |
| Treonina (%)                       | 0.84       |            |            |            |

<sup>1</sup> Areia lavada em substituição a vitamina E e ao nutraceutico;

<sup>2</sup> Suplemento mineral (níveis nutricionais para cada kg do produto): Zinco – 110.000 mg; Selênio – 360mg; Iodo – 1.400 mg; Cobre – 20.000 mg; Manganês – 156.000 mg; Ferro – 96.000 mg;

<sup>3</sup> Suplemento vitamínico (níveis nutricionais para cada kg do produto): Vit A – 14.000.000 UI; Vit D3 – 2.500.000 UI; Vit E – 25.000 UI; Vit K3 – 3.000 mg; Vit B1 – 2.000 mg; Vit B6 – 5.000 mg; Vit B2 – 4.000 mg; B12 – 25.000 mg; Niacina – 35.000 mg; Ac. Fólico – 1.000 mg; Ac. Pantotênico – 12.000 mg; Biotina - 100 mg; BHT - 125 mg;

<sup>4</sup> Vitamina E: DL-alfa-tocoferol (50%);

<sup>5</sup> LeciPalm<sup>®</sup> (nutraceutico rico em fosfolipidio): composto de lecitina de soja, gordura de palmiste, ácidos orgânicos e outros.

À ração basal foram adicionadas VE (DL-alfa-tocoferol - 50%) e LeciPalm<sup>®5</sup>, que é um produto comercial classificado como nutracêutico, composto por uma mistura de fosfolipídios entre eles a fosfatidilcolina presente na lecitina de soja e gordura de palmiste<sup>6</sup>. Os tratamentos foram divididos em: T1 – dieta basal (controle); T2 – dieta basal com adição de 200mg de VE/kg ração (0,02%); T3 – dieta basal com adição de 10g de nutracêutico/kg ração (1%) e T4 – dieta basal com adição de 200mg de VE/kg ração (0,02%) e 10g de nutracêutico/kg ração (1%). Para haver um maior desafio imunológico, no 2º dia de idade as aves foram vacinadas contra coccidiose por via ocular, e no 10º dia Newcastle (HB 1). Tanto ração como água, foram fornecidas à vontade.

Para análise dos valores sangüíneos (hemograma), aos 21 dias de idade foram colhidos 3 ml de sangue da veia ulnar (localizada na asa) usando anticoagulante Heparina, de 6 aves por tratamento sendo uma ave por repetição, totalizando 24 amostras de sangue. Os parâmetros sangüíneos determinados foram: hemácias (Hm), hematócrito (Ht), hemoglobina (Hb), proteína plasmática total (PPT) e contagem total de leucócitos (LeuT) e diferencial, sendo os heterófilos (Het), linfócitos (Lin), eosinófilos (Eos), monócitos (Mon) e basófilos (Bas). Por meio de fórmulas padronizadas foram calculados os seguintes índices de WINTROBE (1933): volume corpuscular médio (VCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM).

Para determinação dos parâmetros as análises laboratoriais utilizados foram: contagem de hemácias realizada em câmara de Neubauer, hematócrito através do método do microhematócrito (ou microcentrifugação), dosagem de hemoglobina realizada através do método de cianometahemoglobina e proteína plasmática total foi determinada por meio do método de refratometria. A contagem diferencial leucocitária foi realizada por meio de esfregaços sangüíneos, utilizando uma gota de sangue no ato da coleta sem anticoagulante, sendo seca ao ar, identificada com

<sup>5</sup> Matriz nutricional (%): Umidade – 4,00; Proteína Bruta – 0,00; Fibra Bruta – 0,00; Gordura Bruta – 70,00; Matéria Mineral – 26,65; Cálcio – 0,04; Fósforo Total – 0,62; Fósforo Assimilável – 0,31; Colina – 1,68; Energia Metabolizável Aves (Kcal/Kg) – 5056. Concentrações no produto: % Ácidos Graxos: Láurico (C:12) - 0,965; Mirístico (C:14) – 0,409; Pentadecílico (C:15) – 0,164; Palmítico (C:16) – 1,537; Heptadecanóico (C:17:1) – 0,023; Esteárico (C:18) – 0,573; Oléico (C:18) – 2,342; Linoléico (C:18:2) – 3,825; Linolênico (C:18:3) – 0,099; Araquidônico (C:20:4) – 0,064. % Ácidos Orgânicos: Fórmico – 0,8 e Lático – 1,6.

<sup>6</sup> Provém da amêndoa do fruto da palma. Por processo de prensagem, extrai-se o óleo de palmiste. Possui principalmente ácidos graxos de cadeia curta (C12:0, C14:0) sendo estes: ácido láurico C 12:0 (47%) e ácido mirístico C14:0 (16%). Apresenta características físicas importantes devido ao baixo grau de insaturação de seus ácidos graxos este óleo apresenta alta estabilidade oxidativa.



caneta indelével e reservada para posterior coloração com Wright, onde foram determinados valores relativos e absolutos de heterófilos, linfócitos, eosinófilos, monócitos e basófilos.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial 2x2, e as médias comparadas pelo teste de *Student's* ao nível de 5% de significância, utilizando o programa SAS - *Statistic Analysis System* (2000).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho os valores do eritrograma para todos os parâmetros analisados (Hm, Hg, Ht, VGM, CHCM, PPT) não foram diferentes entre os grupos tratados e o grupo controle. Sendo as médias consideradas normais segundo condições experimentais a que as aves foram submetidas neste estudo.

Na TABELA 12 estão dispostos os valores obtidos com o eritrograma. Não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os parâmetros analisados com relação a imunidade das aves em resposta a suplementação de VE e fosfolípidios na ração.

**TABELA 12** – VALORES MÉDIOS DE ERITROGRAMA: NÚMERO TOTAL DE HEMÁCIAS (HM), HEMOGLOBINA (HG), HEMATÓCRITO (HT), VOLUME GLOBULAR MÉDIO (VGM), CONCENTRAÇÃO DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MÉDIA (CHCM), PROTEÍNA PLASMÁTICA TOTAL (PPT) DE FRANGOS AOS 21 DIAS DE IDADE

| Tratamentos               |     | PARÂMETROS                  |       |           |        |       |               |
|---------------------------|-----|-----------------------------|-------|-----------|--------|-------|---------------|
|                           |     | Hm<br>(10 <sup>6</sup> /µl) | Hg    | Ht<br>(%) | VGM    | CHCM  | PPT<br>(g/dl) |
| Vitamina E<br>mg/kg       | 0   | 2,40                        | 15,43 | 34,17     | 145,24 | 44,81 | 3,37          |
|                           | 200 | 2,20                        | 15,04 | 34,50     | 160,94 | 44,69 | 3,51          |
| Nutracêutico<br>g/kg      | 0   | 2,33                        | 14,85 | 33,67     | 146,02 | 43,68 | 3,26          |
|                           | 10  | 2,27                        | 15,62 | 35,00     | 160,00 | 45,83 | 3,62          |
|                           |     | Probabilidade               |       |           |        |       |               |
| Vitamina E                |     | 0,190                       | 0,332 | 0,706     | 0,160  | 0,946 | 0,434         |
| Nutracêutico              |     | 0,653                       | 0,072 | 0,142     | 0,203  | 0,224 | 0,057         |
| Vitamina E x Nutracêutico |     | 0,801                       | 0,419 | 0,071     | 0,288  | 0,716 | 0,383         |
| CV %                      |     | 15,950                      | 6,504 | 6,224     | 17,201 | 9,376 | 12,639        |
| Referência <sup>1</sup>   |     | 2,37                        | 8,39  | 32,00     | 134,98 | 26,27 | 3,68          |

<sup>1</sup>Valor referência para frangos com 24 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);  
CV - coeficiente de variação.

Analisando os dados e comparando com a literatura, os valores obtidos para Hm, Ht, VCM e PPT encontrados neste estudo, estão de acordo com os valores considerados normais por CARDOSO e TESSARI (2003).

A função dos eritrócitos (hemácias) é desempenhada pelo seu componente principal, a proteína hemoglobina. A concentração e a composição das hemácias eritrócitos pode ser influenciado pela espécie, sexo, idade, nutrição do animal (JAIN, 1993; LATIMER *et al.*, 2003). A contagem total de Hm permite realizar uma análise mais pormenorizada com presença ou ausência de anemia ou hemoconcentração (CHARLES NORIEGA, 2000). Como o valor de Hm obtido neste estudo estavam normais, acreditamos na ausência de anemia nas aves.

A porcentagem de células vermelhas existente no sangue é denominada de hematócrito, sendo esse valor ao redor de 30% para frangos. Nossos dados apresentaram valor máximo de 35% ficando este dentro do normal, considerado pelo valor referência de 32% de acordo com CARDOSO e TESSARI (2003). Segundo CAMPBELL (1995), o Ht representa um dos mais importantes exames da série vermelha, pois mede a porcentagem do volume ocupado pelos eritrócitos no sangue total. FURLAN *et al.*, (1999) citam que para linhagem Ross<sup>®</sup>, a porcentagem de Ht é de 28%. Alterações no valor hematócrito podem ocorrer ou ser induzidas, sem influência no número desses elementos, devido ao aumento ou diminuição da concentração de água no plasma (hemodiluição ou hemoconcentração) (ROSÁRIO *et al.*, 2002).

O índice eritrocitário VGM é utilizado para avaliar grau de anemia. Segundo JAIN (1993) o aumento do VGM é um indicador de que a medula óssea está respondendo à perda de hemácias ou hemólise (rompimento da membrana do eritrócito causando liberação de hemoglobina). Em nossos resultados, as aves que receberam tratamento (VE – 160,94 vs 145,24 e nutracêutico – 160,00 vs 146,02) apresentaram numericamente um maior VGM, sugerindo uma resposta positiva a suplementação.

Para o parâmetro PPT não observamos diferença ( $P > 0,05$ ) neste estudo, quando comparado com o valor referência 3,68 g/dl de CARDOSO e TESSARI, (2003). Segundo LUMEIJ (1997) a determinação das proteínas plasmáticas raramente conduz a um diagnóstico específico, mas auxilia o clínico a avaliar a natureza, severidade e progressão de doença.

Já os valores dos parâmetros de Hg e CHCM, quando comparados com os valores de referência (8,39 e 26,27 respectivamente) dos mesmos autores (CARDOSO e TESSARI, 2003), estavam elevados. No entanto, FURLAN *et al.*, (1999) afirmou que para a linhagem Ross<sup>®</sup> (utilizada neste experimento) o valor de Hg é de 11,5 g/dl, ficando o valor obtido neste experimento próximo ao citado por estes autores.

A concentração da Hg é importante para determinar a capacidade de oxigenação dos tecidos que prevalece nos seres vivos (CHARLES NORIEGA, 2000). Esta proteína realiza o transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos e de gás carbônico no sentido inverso, mantendo desta maneira o pH do sangue e a entrada de oxigênio nas células (MACARI e LUQUETTI, 2002; CARDOSO e TESSARI, 2003). O aumento na Hg é provavelmente um reflexo da nutrição. Estruturalmente a Hg é uma proteína conjugada que contém íons de ferro, sendo este essencial para os processos vitais, incluindo mecanismo da oxidação celular (WOO e HENRY, 1996). Segundo CÂNDIDO (2008) é bastante provável que este aumento de Hg seja benéfico e esteja relacionado a uma maior disponibilidade de ferro no organismo em resposta a dieta, porém isto não pode ser confirmado neste estudo pela necessidade de ter sido realizada a determinação dos níveis deste mineral na dieta e no soro dos animais. Atenção especial deve ser dada quando o eritrograma apresentar diminuição dos parâmetros, que segundo LATIMER *et al.*, (2003) este é um indicativo de anemia.

O índice eritrocitário CHCM deve ser interpretado em conjunto com a morfologia da Hm. Esse índice permite a avaliação do grau de saturação de Hg na Hm. Quando a saturação da Hg está aumentada, temos Hm denominadas hipercrômicas (células com intensidade de coloração maior que a normal), sendo este um quadro contrário ao apresentado quando há presença de anemia no animal. A elevação do índice de CHCM é normalmente resultado de hemólise *in vivo*. O aumento de CHCM está diretamente correlacionado com a elevação da concentração de Hg (LATIMER *et al.*, 2003).

Podemos apontar que neste estudo não foram observados sinais clínicos nem estatísticos de anemia, o que fica confirmado pelos resultados apresentados no hemograma.

Na TABELA 13 estão descritos os resultados obtidos com o leucograma. Na TABELA 14 são apresentados os resultados do desdobramento da interação entre nutracêutico e vitamina E para monócitos de frangos de corte.

**TABELA 13** – VALORES MÉDIOS DE LEUCOGRAMA: NÚMERO TOTAL DE LEUCÓCITOS (LEUT), VALORES ABSOLUTOS DE HETERÓFILOS (HET), LINFÓCITOS (LIN), EOSINÓFILOS (EOS), RELAÇÃO HETERÓFILO: LINFÓCITO (H/L) MONÓCITOS (MON), E BASÓFILOS (BAS) DE FRANGOS DE CORTE AOS 21 DIAS DE IDADE.

| Tratamentos                  |     | PARÂMETROS         |                   |                   |                  |                   |                   |                   |
|------------------------------|-----|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                              |     | LeuT<br>( $\mu$ l) | Het<br>( $\mu$ l) | Lin<br>( $\mu$ l) | H/L              | Eos<br>( $\mu$ l) | Mon<br>( $\mu$ l) | Bas<br>( $\mu$ l) |
| Vitamina E<br>mg/kg          | 0   | 11033              | 3593              | 6916              | 0,644            | 278               | 302               | 880               |
|                              | 200 | 10750              | 4163              | 6352              | 0,903            | 165               | 468               | 850               |
| Nutracêutico<br>g/kg         | 0   | 10833              | 3325              | 7080              | 0,611            | 202               | 253               | 918               |
|                              | 10  | 10950              | 4430              | 6187              | 0,936            | 241               | 516               | 812               |
|                              |     | Probabilidade      |                   |                   |                  |                   |                   |                   |
| Vitamina E                   |     | 0,838              | 0,352             | 0,604             | 0,346            | 0,197             | 0,294             | 0,888             |
| Nutracêutico                 |     | 0,933              | 0,079             | 0,413             | 0,239            | 0,646             | 0,103             | 0,621             |
| Vitamina E x<br>Nutracêutico |     | 0,657              | 0,120             | 0,142             | 0,074            | 0,555             | 0,022             | 0,676             |
| CV %                         |     | 30,729             | 37,753            | 39,467            | 84,802           | 93,351            | 97,871            | 59,997            |
| Referência <sup>1</sup>      |     | 17320              | 5522              | 11046             | 0,5 <sup>2</sup> | 44                | 674               | 34                |

<sup>1</sup>Valor referência para frangos com 24 dias de idade, segundo CARDOSO e TESSARI (2003);

<sup>2</sup>Valor referência frangos, segundo MACARI e LUQUETTI (2002);

CV - coeficiente de variação.

**TABELA 14** – DESDOBRAMENTO DA INTERAÇÃO ENTRE SUPLEMENTAÇÃO DE NUTRACÊUTICO E VITAMINA E SOBRE OS MONÓCITOS.

| Monócito              |                     |        |       |
|-----------------------|---------------------|--------|-------|
| Vitamina E<br>(mg/kg) | Nutracêutico (g/kg) |        | Média |
|                       | 0                   | 10     |       |
| 0                     | 362 aA              | 242 aA | 302   |
| 200                   | 145 aB              | 790 aA | 468   |
| <b>Média</b>          | 253                 | 516    | -     |

Médias seguidas por letras minúsculas (coluna) e maiúsculas (linha) diferem estatisticamente entre si (P<0,05)

Comparando os valores obtidos em nosso estudo (tabela 13) com os valores de referência de CARDOSO e TESSARI, (2003), observamos uma redução no número de LeuT, acompanhado dos Lin e com ligeira tendência dos Het. Segundo SCHMIDT *et al.*, (2007a) a diminuição número LeuT (leucopenia) ocorre por depressão da leucopoiese (formação dos leucócitos) ou por diminuição dos

leucócitos periféricos. A leucopenia com heteropenia (diminuição número de Ht) ocorre em algumas doenças virais e infecção bacteriana de grande extensão (septicemia). Neste estudo, vinculamos a redução dos leucócitos totais acompanhada de uma tendência dos Ht, a uma resposta vacinal das aves a vacinação contra coccidiose e newcastle, pois SCHMIDT *et al.*, (2006) afirmaram que esta vacinação em frangos de corte induz à redução no número total de leucócitos por estimular uma resposta inflamatória local, com migração dos leucócitos para a mucosa intestinal, que é o local da infecção vacinal.

A redução na contagem de Lin observada no respectivo trabalho, quando comparado com o valor referência de CARDOSO e TESSARI, (2003) também pode ser atribuída a reação vacinal e estresse. Segundo CÂNDIDO (2008) a presença de vírus pode contribuir para a redução na contagem de Lin. PUTHPONGSIRIPORN *et al.*, (2001), em estudo com frangos de corte não desafiados, observaram aumento no número de Lin com a suplementação de 65 UI de vit. E/kg de ração, enquanto CAMPO e DÁVILA (2002) observaram que galinhas estressadas pelo calor e alimentadas com rações suplementadas com 1.000 ppm de vitamina C, 250 ppm de VE, 0,5% de triptofano e 250 ppm de niacina apresentaram linfopenia (diminuição no número de linfócitos) e redução na relação heterófilo: linfócito (0,65 vs 0,43) em relação às aves sem suplementação. MACARI e LUQUETTI (2002) afirmaram que situações de estresse, nas quais ocorre a liberação de hormônio adenocorticotrófico (ACTH), geralmente determinam a redução do número de Lin circulantes, colaborando para aumentar a relação heterófilo: linfócito.

Segundo OWEN e MOORE (2006), as contagens total e diferencial de leucócitos e a razão heterófilo/linfócito (H/L) podem ser consideradas como medidas da condição imunológica em aves. No caso da razão H/L sabe-se que este valor aumenta em resposta a uma ampla variedade de fatores estressores (FRIEDL e EDLER, 2005). A proporção normal de relação H/L para frangos, segundo MACARI e LUQUETTI (2002), está ao redor de 0,5 e quando os frangos são submetidos a condições de estresse, essa relação aumenta. O resultado deste estudo mostrou uma relação H/L maior nos grupos suplementados em comparação aos não suplementados, sendo com VE 0,903 vs 0,644 sem suplementação adicional da vitamina e com o nutracêutico 0,936 vs 0,611 sem suplementação adicional do nutracêutico. Do mesmo modo BOA-AMPONSEM *et al.*, (2000) alimentando frangos

de corte com dietas contendo 10 e 300 mg de VE/kg de dieta e desafiando as aves, verificaram que a suplementação de VE aumentou a relação heterófilos/linfócitos, indicando que a VE melhora a capacidade fagocitária do sistema imunológico, protegendo a ave contra a invasão de microrganismos patogênicos. Para DAVIS *et al.*, (2000) aumentos na relação H/L estariam associados a quadros de estresse agudos, com estressores que operam de maneira intensa e durante breves períodos de tempo. Em nosso estudo este fato poderia estar relacionado, por exemplo, com a apanha das aves para manejo de colheita de sangue .

Os valores de Eos e Bas do presente trabalho estavam elevados, quando comparados aos valores de referência de CARDOSO e TESSARI, (2003). Segundo CAMPBELL, (1994) apesar de ainda não ter sido determinada a função exata dos Eos nas aves, tais células parecem participar na fase inicial da resposta inflamatória nas aves. Os Bas assim como os Eos, parecem participar da reação inflamatória inicial, sendo descritos nos tecidos em reação a diferentes agentes químicos e biológicos (FUDGE, 2000). Alguns autores (LATIMER e BIENZLE, 2000; SCHMIDT *et al.*, 2007b) afirmam que a basofilia (aumento do número de Bas no sangue) ocorre em resposta a doenças respiratórias e em lesões teciduais. Está associada também com estresse e geralmente acompanhada de eosinofilia (aumento da concentração de Eos no sangue). Para MAXWELL *et al.*, (1992) a basofilia é resultado de situações de estresse.

Segundo ETTINGER e FELDMAN, (2004), o Mon é uma célula que está envolvida na fagocitose e morte de bactérias, vírus, fungos e protozoários. Os valores referência de Mon na literatura demonstram uma variabilidade considerável (CÂNDIDO, 2008). Conforme desdobramento (tabela 14), observa-se que a suplementação de 200mg de VE juntamente com adição de 10g do nutracêutico/kg de ração, promoveu aumento no número de monócitos. Contudo, a adição suplementar de VE ou do nutracêutico isoladamente, revelou uma redução no valor de monócitos quando comparado ao grupo não suplementado e ao valor referência (Mon ( $\mu$ l) – 674) de CARDOSO e TESSARI, (2003). Conforme SCHMIDT (2007a) a monocitopenia (redução do número de monócitos) não tem importância clínica.

Analisando nossos resultados e fazendo comparativo com a literatura disponível, percebemos que idade, estado nutricional, estado sanitário, meio de produção, qualquer situação de estresse, são exemplos de fatores que podem

modificar os parâmetros hematológicos de indivíduos. Isto foi confirmado por CAMPBELL e DEIN (1984) que mencionaram a variação dos parâmetros hematológicos entre as espécies, sexo, idade, meio ambiente e influências hormonais. Igualmente CARDOSO e TESSARI (2003), afirmaram que diferentes regiões ou países, condições ambientais e de alojamento a que as aves são expostas, pode afetar os resultados de hematologia, mesmo que diferentes estudos tenham sido realizados com frangos de corte.

Diferenças nas condições ambientais, na intensidade dos desafios ou a própria variação individual entre as aves podem explicar as diferentes respostas encontradas no nosso estudo e na literatura, onde as informações são escassas e boa parte dos estudos publicados, apresentam parâmetros diversos ou resultados relacionados a uma realidade distinta, como de aves de vida livre.

#### **4.4 CONCLUSÃO**

Os resultados deste experimento, nas condições em que foram conduzidos, demonstraram que a adição suplementar, isolada ou associada de nutracêutico rico em fosfolípidios e vitamina E, não alteraram significativamente os parâmetros hematológicos de frangos de corte.

#### **REFERÊNCIAS**

BOA-AMPONSEM, K., PRICE, S.E.H., PICARD, M., GERAERT, P.A., SIEGEL, P.B. Vitamin E and immune responses of broiler pureline chickens. **Poultry Science**, v.79, n.4, p.466-470, 2000.

CAMPBELL, T.W., DEIN, F.J. The basics avian hematology. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v.14, n.2, p.223-248, 1984.

CAMPBELL, T.W. Hematology. In: RITCHIE, B.W.; HARRISON, G.J.; HARRISON, L.R. **Avian Medicine: Principles and application**. Fort Worth: Wingers Publishing, 1994. p. 177-198.

CAMPBELL, T.W. **Avian Hematology and Cytology**. 2. ed. Ames: Iowa State Press, 1995.

CAMPO, J.L.; DÁVILA, S.G. Changes in heterophils to lymphocyte ratios of heat-stressed chickens in response to dietary supplementation of several related stress agents. **European Poultry Science**, v.66, p.80-84, 2002.

CÂNDIDO, M.V. **Hematologia, bioquímica sérica e nutrição em aves: Cracidae**. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

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

CHARLES NORIEGA, M.L.V.C. **Apuntes de hematología aviar**: material didático para curso de hematologia aviária. Universidad Nacional Autónoma de México, Departamento de producción animal: Aves. México, 2000. 70p. Apostila mimeo.

CHEW BP. Importance of antioxidant vitamins in immunity and health in animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.59, n.3, p.103-114, 1996.

DAVIS, G.S.; ANDERSON, K.E.; CARROL, A.S. The effects of long-term caging and molt of single comb white leghorn hens on heterophil to lymphocyte ratios, corticosterone and thyroid hormones. **Poultry Science**, v.79, n.4, p.514-518, 2000.

ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C.; **Hematologia e Imunologia**. 5. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 2004

FRIEDL, T. W. P., EDLER, R. Stress-dependent trade-off between immunological condition and reproductive performance in the polygynous red bishop (*Euplectes orix*). **Evolutionary Ecology**, v.19, p.221-239, 2005.

FUDGE, A.M. **Laboratory medicine: avian and exotic pets**. New York: Saunders, 2000.

FURLAN, R.L.; MORAIS, V.M.B.; MALHEIROS, R.D.; SECATO, E.R.; MACARI, M. Alterações hematológicas e gasométricas em diferentes linhagens de frangos de corte submetidos ao estresse calórico agudo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, n.1, p.77-84, 1999.

JAIN, N. C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea and Febiger, 1993.



JAIN, N.C.; FELDMAN, B. F.; ZINKL, J.G. **Schalm's Veterinary Hematology**. 5. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 2000.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 2004.

LATIMER, K.S.; BIENZLE, D. Determination and Interpretation of the Avian Leukogram. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. **Schalm's veterinary Hematology**, 5. ed, Philadelphia:Lippincott Williams & Wilkins, 2000, p. 417-432.

LATIMER, K. S.; MAHAFFEY, E. A.; PRASSE, K. W. **Veterinary Laboratory Medicine Clinical Pathology**. 4.ed. Iowa: Iowa State Press. 2003.

LATSHAW, D.J. Nutrition-mechanisms of immunosuppression. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.30, n.1, p.111-120, 1991.

LEFFER, E. V. B. Considerações sobre o controle da doença de Gumboro. **Ave World**, São Paulo:Animal World, 2004.

LUMEIJ, J.T. Avian Clinical Biochemistry. In: KANEKO, J.J., HARVEY, J.W., BRUSS, M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**, 5. ed, San Diego: Academic Press, 1997, p.857-883.

MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal:Funep, 2002. p.17-36.

MARTINS, N. R. S.; RESENDE, J. S., JORGE, M. A. Principais Causas de imunossupressão em Galinhas. In: CONFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...**Campinas: Facta, 2005, p.79-94.

MAXWELL, M.H.; HOCKING, P.M.; ROBERTSON, G.W. Differential leucocyte responses to various degrees of food restriction in broilers, turkeys and ducks. **British Poultry Science**, v.33, n.2, p.177-187, 1992.

MILLER, D.L. Health benefits of lecithin and choline. **Cereal Foods World**, v.47, n.5, p.178-184, 2002.

MIRANDA, A.T. de S.Z. **Suplementação da dieta de ratos diabéticos com lecitina de soja: efeitos sobre funções de células do sistema imunitário e sobre concentrações plasmáticas de lipídios**. 69f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

NISHIYAMA, A.; CAVAGLIERI C.R.; CURI, R.; CALDER, P.C. Arachidonic acid-containing phosphatidylcholine inhibits lymphocyte proliferation and decreases interleukin-2 and interferon-gamma production from concanavalin A-stimulated rat lymphocytes. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1487, p. 50-60, 2000.

NISHIYAMA-NARUKE, A.; CURI, R. Phosphatidylcholine participates in the interaction between macrophages and lymphocytes. **American Journal of Physiology Cell Physiology**, v.278, n.3, p.554-560, 2000.

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

PUTHPONGSIRIPORN, U.; SCHEIDELER, S.E.; SELL, J.L.; BECK, M.M. Effects of vitamin E and C supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. **Poultry Science**, v.80, n.8, p.1190-1200, 2001.

ROSÁRIO, M.F.; SAVINO, V.J.M.; COELHO, A.A.D.; SILVA, M.A.N.; MARTINS, E. Uso da Técnica do Micro-Hematócrito para Predição do Peso Corporal e de Características Reprodutivas em Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1396-1402, 2002.

SAS Institute. User's guide, Statistics, versão 8.1 (Statistical Analysis System). Cary, North Caroline, USA; v.2, 4 ed. 2000.

SCHMIDT, E.M.S., PAULILLO, A.C., ALFARO, D.M., OLIVEIRA, E.G., MANGRICH-ROCHA, R.M.V., SANTIN, E. Parâmetros laboratoriais de frangos de corte vacinados contra a coccidiose. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl.8, p.207, 2006.

SCHMIDT, E.M.S., LOCATELLI-DITTRICH, R., SANTIN, E., PAULILLO, A.C. Patologia clínica em aves de produção – uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v 12, n.3, p.9-20, 2007a.

SCHMIDT, E.M.S., PAULILLO, A.C., SANTIN, E., LOCATELLI-DITTRICH, R., OLIVEIRA, E.G. Hematological and serum chemistry values for the ring-necked

pheasant (*Phasianus colchicus*): variation with sex and age. **International Journal Poultry Science**, v. 6, n.2, p. 137-139, 2007b.

WEBER, G. Vitamina E na nutrição das aves: a chave para ótima saúde aviária e produtos de qualidade superior. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO ANIMAL; 2001; Campinas, São Paulo e Chapecó, **Anais...** Chapecó, 2001, p.15-30.

WINTROBE, M.M. Variations in the size and hemoglobin content of eritrocytes in the blood of various vertebrates. **Folia Haematologica**, v.51, p. 911-933, 1933.

WOOD, J., HENRY, J. B. Metabolic intermediates and inorganic ions. In: Henry, J.B., **Clinical diagnosis and management by laboratory methods**. Philadelphia: Saunders, 1996, p.162-193.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de fosfolipídios, assim como de vitamina E, descritos na literatura, apresentam discrepâncias quanto aos seus efeitos. Verificamos que os métodos de produção e avaliação, assim como, condições ambientais, intensidade de desafios, composição dos produtos e da dieta, levam a variações nos resultados, como observamos no presente estudo.

Sobre a mucosa intestinal, notamos que a suplementação do nutracêutico (fosfolipídios) e da vitamina E, potencializou o seu desenvolvimento na primeira semana de vida, por um aumento na altura de vilos e profundidade de cripta. Devemos lembrar que este resultado foi específico na condição de avaliação aos 7 dias de idade, com aves alojadas em gaiolas (ambiente aquecido e manejo constante). No mesmo período, e até os 21 dias de idade, foi avaliado o desempenho destas aves, e os resultados não foram significativos. Porém, maior desenvolvimento da mucosa intestinal aos 7 dias de idade, em resposta a suplementação (nutracêutico e vitamina E), não necessariamente implica em melhor desempenho zootécnico.

Em frangos criados de 1 a 42 dias de idade, em condições de produção comercial, não observamos diferença significativa no desempenho zootécnico com a suplementação (nutracêutico e/ou vitamina E). Também não houve diferenciação no desenvolvimento da mucosa intestinal aos 14 dias de idade. Estudos apontam maior incremento do tecido intestinal entre 6 e 10 dias de idade, fato este, que pode ter ocorrido em nosso estudo, quando aos 14 dias não verificamos diferença com a suplementação.

Sobre a hematologia, ao avaliar as células sanguíneas, é possível reconhecer a ativação dos processos de defesa. Em nosso estudo, não obtivemos diferença significativa para a suplementação, tanto do nutracêutico, como da vitamina E. No entanto, observamos que as respostas celulares foram mais pronunciadas numericamente nos grupos suplementados, em comparação ao grupo não suplementado.

Avaliando o produto nutracêutico, sugerimos uma revisão na sua composição, com relação a fonte de lecitina, pois a propriedade emulsificante, pode ser diferenciada conforme a concentração dos ácidos graxos, responsáveis pela fluidez

e permeabilidade da membrana, função esta, também ligada a estimulação de atividades das células do sistema imunológico.

A suplementação de vitamina E, como protetor de membrana celular, expresso pelo maior desenvolvimento intestinal, se mostrou suficiente na dose estudada (200 mg/kg). Em outros estudos, níveis superiores a este, não se mostraram eficientes na ação antioxidante, sendo esta função mais expressiva com a suplementação de níveis menores. Também a resposta imunológica, foi maior com níveis menores de suplementação. Restam ainda muitas dúvidas, quanto aos períodos e níveis ideais de vitamina E a serem suplementados, devendo estes, serem definidos conforme o que se objetiva com a suplementação.

## VITA

ROSIANE DA SILVA OLIVEIRA, filha de Orlando Francisco de Oliveira Filho e Aparecida da Silva Oliveira, nasceu aos 20 dias de setembro de 1984 no município de Foz do Iguaçu – PR.

Cursou o ensino fundamental na Escola Adventista e o ensino médio no Colégio Caesp, todos no município de Foz do Iguaçu – PR.

Em Julho de 2002, iniciou o curso de Zootecnia na UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR.

Concluindo em dezembro de 2006, recebe o título de Zootecnista, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE.

Em Março de 2007, iniciou o curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias na UFPR – Universidade Federal do Paraná – PR.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)