

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DESEMPENHO E RESPOSTA IMUNE DE FRANGOS DE
CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE
DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À
BASE DE SORGO, SUPLEMENTADAS COM VITAMINA
A OU PAREDE DE LEVEDURA**

**Autora: Suelen Regina Ferreira
Orientadora: Alice Eiko Murakami**

Tese apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração: Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
Dezembro – 2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**DESEMPENHO E RESPOSTA IMUNE DE FRANGOS DE
CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE
DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À
BASE DE SORGO, SUPLEMENTADAS COM VITAMINA
A OU PAREDE DE LEVEDURA**

**Autora: Suelen Regina Ferreira
Orientadora: Alice Eiko Murakami**

Tese apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração: Produção Animal

MARINGÁ
Estado do Paraná
Dezembro – 2007

ORAÇÃO DE SÃO FRANCISCO DE ASSIS

SENHOR...

Fazei-me um instrumento de vossa paz

Onde houver ódio, que eu leve amor

Onde houver ofensa, que eu leve o perdão

Onde houver discórdia, que eu leve a união

Onde houver dúvida, que eu leve a fé

Onde houver erro, que eu leve a verdade

Onde houver desespero, que eu leve a esperança

Onde houver tristeza, que eu leve alegria

Onde houver trevas, que eu leve a luz

Ó MESTRE, Fazei que eu procure mais consolar, que ser consolado

Compreender, que ser compreendido

Amar, que ser amado

Pois,

É dando que se recebe

É perdoando, que se é perdoado

É morrendo, que se nasce

Para a vida Eterna.

São Francisco de Assis

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, oportunidade, capacidade e esperança.

Aos pais Oswaldo e Elci exemplos de moral e conduta. Porto seguro durante as jornadas da vida.

Ao marido José Maurício pelo apoio, amor, paciência e compreensão. Exemplo de profissionalismo e equilíbrio.

Ao irmão Oswaldo, exemplo de caráter e conduta, e sua família pelo amor. Ao Neto, Camila e Júlia pelo socorro nas tarde de domingo e trabalho durante o experimento.

À irmã Sônia e sua família pelo amor e força oferecidos.

Às caçulas Silvana e Sandra por entenderem minhas renúncias e ausências.

À professora Alice Murakami pelos conhecimentos e exemplos transmitidos, confiança, amizade e apoio.

Aos professores da PPZ pela oportunidade de crescimento técnico-científico e ampliação das amizades.

Aos professores Elias, Furlan, Ivan e Cláudio pela amizade, paciência e segurança transmitidas.

À professora Thais Silveira pela troca de experiência, prestatividade, atenção e amizade oferecida.

Às amigas incondicionais Jovanir e Luciana pela amizade, apoio, companheirismo, dedicação e lealdade, que só amigas verdadeiras podem oferecer.

Aos amigos Elis, Luiz Daniel, Alexandra, Elkin, Célio, Márcia, Rafael, Fábio, Eliane, Rodrigo e José Octávio pela ajuda nos experimentos, amizade e solidariedade durante nossa caminhada.

À Paula Honda pela amizade, atenção, paciência e disponibilidade para encarar os desconhecidos frangos

Aos alunos Adolfo, Dione, Rubiana, Geise e Karine por participarem desse caminho de aprendizado.

Ao Abatedouro Coroaves, representado por sua estrutura industrial e experimental e sua equipe técnica: Ademar, Regiovanio, Cristiano, Lorival, David, Aparecido, Túlio Adrienne, Jocimar, Paulinho, Hairton, Paulo, Francisco e aos colaboradores da sala de corte e das unidades incubatório e rações.

Aos amigos médicos veterinários Evandro e Anibal pela amizade, companheirismo e suporte técnico.

À DSM, representada por Henrique Cella, pela disponibilidade e prestatividade na produção dos premixes experimentais específicos.

À Fort Dodge, representada pelo médico veterinário Alberto Bernardino, que ofereceu, além do suporte na análise de imagens, amizade e experiência.

Aos amigos Tereza e José DiFábio do laboratório JF Patologia Animal, pela amizade, apoio e confiança oferecidos.

Aos amigos do Laboratório São Camilo, Lúcio, Mara, Vilma, Rodrigo Penteado, Harissa, Rodrigo Frausto pela dedicação e companheirismo.

Aos amigos Eloísa e Milton do laboratório Fenix, pela amizade e apoio oferecidos.

Aos demais funcionários da Universidade Estadual de Maringá e a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização dessa etapa da minha vida.

BIOGRAFIA

Suelen Regina Ferreira, filha de Oswaldo Ferreira e Elci de Oliveira Ferreira, nascida na cidade de São Paulo – São Paulo, no dia um de novembro de 1971.

Graduou-se em Medicina Veterinária na Universidade Estadual de Londrina em agosto de 1996.

Em 2000, obteve o título de Mestre em Ciências Veterinárias, na área de concentração Patologia Aviária na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Em 2001, ingressou o corpo técnico do Abatedouro Coroaves LTDA, local em que se encontra até o presente momento.

Em 2004, iniciou o doutoramento no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, área de concentração Nutrição de Não Ruminantes – Avicultura, em nível de Doutorado.

Em dezembro de 2007, submeteu-se à banca para defesa de tese.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xvii
RESUMO	xix
ABSTRACT	xxi
I INTRODUÇÃO	1
1 Introdução Geral	1
2 Revisão de literatura	4
2.1 O sistema imune das aves	4
2.2 Participação da nutrição na resposta imune	8
3 Referências Bibliográficas	14
II OBJETIVOS GERAIS	19
III DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA A	19
Resumo	19
<i>Abstract</i>	20
Introdução	21
Material e Métodos	22
Resultados e Discussão	27
Conclusões	38
Citação Bibliográfica	38

IV PESO DE ÓRGÃOS LINFÓIDES, RESPOSTA IMUNE CELULAR E O PERFIL HEMATOLÓGICO DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA A....	40
Resumo.....	40
<i>Abstract</i>	41
Introdução	42
Material e Métodos	43
Resultados e Discussão	48
Conclusões	62
Citação Bibliográfica	63
 V RESPOSTA IMUNE HUMORAL E PERCENTUAL DE LINFÓCITOS EM BOLSA DE FABRÍCIUS DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA A.....	65
Resumo.....	65
<i>Abstract</i>	66
Introdução	67
Material e Métodos	68
Resultados e Discussão	73
Conclusões	79
Citação Bibliográfica	80
 VI DESEMPENHO E ATIVIDADE DE MACRÓFAGOS DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PAREDE DE LEVEDURA.....	82
Resumo.....	82
<i>Abstract</i>	83
Introdução	84
Material e Métodos	85
Resultados e Discussão	90
Conclusões	98
Citação Bibliográfica	99
 VII PESO DE ÓRGÃOS LINFÓIDES, A RESPOSTA IMUNE CELULAR E O PERFIL HEMATOLÓGICO DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PAREDE DE LEVEDURA.....	102
Resumo.....	102
<i>Abstract</i>	103
Introdução	104
Material e Métodos	106
Resultados e Discussão	111
Conclusões	120
Citação Bibliográfica	121

VIII RESPOSTA IMUNE HUMORAL E PERCENTUAL DE LINFÓCITOS EM BOLSA DE FABRÍCIUS DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PAREDE DE LEVEDURA. 123	
Resumo.....	123
<i>Abstract</i>	124
Introdução	125
Material e Métodos	126
Resultados e Discussão	131
Conclusões	138
Citação Bibliográfica	138
IX CONCLUSÕES GERAIS.....	140

LISTA DE TABELAS

III DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA A

	Página
TABELA 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias.....	24
TABELA 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias.....	25
TABELA 03 Médias e erros padrão dos pesos médios (PM), conversão alimentar (CA) e consumo médio de ração (CR) aos 21 e 42 dias de idade de frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle.....	31
TABELA 04 Média e erros padrão dos pesos de cortes comerciais (g) e rendimento de carcaça (%) para frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com uma dieta à base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle.....	36

LISTA DE TABELAS

IV PESO DE ÓRGÃOS LINFÓIDES, RESPOSTA IMUNE CELULAR E O PERFIL HEMATOLÓGICO DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA A

	Páginas
TABELA 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias	45
TABELA 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias	46
TABELA 03 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides de frangos de corte provenientes de matrizes com 30 semanas de idade, alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle.....	50
TABELA 04 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides de frangos de corte provenientes de matrizes com 54 semanas de idade, alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle.....	51
TABELA 05 Média e erros padrão da reação interdigital a fitohemaglutinina (mm) em frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle.....	54
TABELA 06 Média e erros padrão das variáveis hematológicas de frangos de corte de 14 dias provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade	

alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle⁵⁷

TABELA 07 Média e erros padrão das variáveis hematológicas de frangos de corte de 42 dias provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle⁵⁹

LISTA DE TABELAS

V RESPOSTA IMUNE HUMORAL E PERCENTUAL DE LINFÓCITOS EM BOLSA DE FABRÍCIUS DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA A

Páginas

TABELA 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias.....	70
TABELA 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias.....	71
TABELA 03 Médias e erros padrão da absorbância e dos títulos de anticorpos de frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle	75
TABELA 04 Médias e erros padrão da percentagem de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte aos 28 e 42 dias provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle	78

LISTA DE TABELAS

VI DESEMPENHO E ATIVIDADE DE MACRÓFAGOS DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PAREDE DE LEVEDURA

	Páginas
TABELA 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias.....	86
TABELA 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias.....	87
TABELA 03 Médias e erros padrão dos pesos médios (PM), conversão alimentar (CA) e consumo médio de ração (CR) aos 21 e 42 dias de idade de frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle.....	91
TABELA 04 Média e erros padrão dos pesos de cortes (g) e rendimento de carcaça (%) para frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com uma dieta à base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle.....	95
TABELA 05 Médias e erros padrão da atividade fagocítica de macrófagos.....	98

LISTA DE TABELAS

VII PESO DE ÓRGÃOS LINFÓIDES, A RESPOSTA IMUNE CELULAR E O PERFIL HEMATOLÓGICO DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PAREDE DE LEVEDURA.

Páginas

TABELA 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias.....	107
TABELA 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias.....	108
TABELA 03 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides para frangos de corte provenientes de matrizes com 34 semanas de idade, alimentados com uma dieta à base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle.....	113
TABELA 04 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides para frangos de corte provenientes de matrizes com 57 semanas de idade, alimentados com uma dieta à base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle.....	114
TABELA 05 Média e erros padrão da reação interdigital a fitohemaglutinina (mm) em frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle.....	116
TABELA 06 Média e erros padrão das variáveis hematológicas de frangos de corte de 42 dias provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de	

suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle..... 119

LISTA DE TABELAS

VIII RESPOSTA IMUNE HUMORAL E PERCENTUAL DE LINFÓCITOS EM BOLSA DE FABRÍCIUS DE FRANGOS DE CORTE, PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES, ALIMENTADOS COM RAÇÕES À BASE DE SORGO CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PAREDE DE LEVEDURA

Páginas

TABELA 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias.....	128
TABELA 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias.....	129
TABELA 03 Médias e erros padrão da absorbância e dos títulos de anticorpos de frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle.....	133
TABELA 04 Médias e erros padrão da percentagem de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte aos 28 e 42 dias provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle.....	136

LISTA DE FIGURAS

III INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS DE VITAMINA A EM RAÇÕES COM SORGO SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE PROVENIENTES DE MATRIZES DE DIFERENTES IDADES

	Páginas
FIGURA 01 Peso médio (kg) obtido aos 21 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 semanas	28
FIGURA 02 Peso médio (kg) obtido aos 21 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 54 semanas	28
FIGURA 03 Peso médio (kg) obtido aos 42 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 semanas	29
FIGURA 04 Peso médio (kg) obtido aos 42 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 54 semanas	29
FIGURA 05 Conversão alimentar obtido aos 42 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 54 semanas	30
FIGURA 06 Pesos médios de peitos (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas	33
FIGURA 07 Pesos médios de pernas (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas	33
FIGURA 08 Pesos médios de asas (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas	34

FIGURA 09 Pesos médios de dorsos (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas	34
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESUMO

Realizaram-se dois experimentos para avaliar a suplementação de vitamina (vit) A e parede de levedura (PL) em rações à base de sorgo e farelo de soja na resposta imune de frangos de corte. Os delineamentos experimentais foram inteiramente casualizados, em esquema fatorial 2X5 mais dois controles, sendo duas idades de matrizes e cinco níveis de suplementação. No Experimento I, utilizou-se vit A (zero, 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 UI de vit A/kg de ração) e no experimento II, parede de levedura (zero, 01, 02, 03 e 04 kg/ton de ração). As dietas foram formuladas com sorgo e uma dieta com milho. No Experimento I, as exigências de vit A da progênie de matrizes de idades diferentes foram distintas para peso médio e peso médio de cortes. As dietas com sorgo suplementadas com vit A equipararam-se ao milho para o peso vivo médio e rendimento de cortes. Inclusão 8.000 a 10.000 UI de vit A/kg de ração atende o desempenho de frangos alimentados com dietas à base de sorgo. Para o hemograma, aos 14 dias de idade, o efeito na progênie de matrizes de 30 semanas foi linear crescente para hematócrito, hemoglobina e heterófilos e quadrático com ponto de mínimo de 6.520 UI de vit A/kg para leucócitos. Na progênie de matrizes de 54 semanas, houve decréscimo linear para eritrócitos e aumento linear para heterófilos. Aos 42 dias, o efeito na progênie de 30 semanas foi quadrático com ponto de máximo de 22.917 UI de vit A/kg para hemoglobina e de 25.000 UI de vit A/kg para hematócrito, para linfócitos observou-se ponto de mínimo em 17.568 UI de vit A/kg e aumento crescente para heterófilos. Na progênie de matrizes de 54 semanas houve aumento linear para eritrócitos e hemoglobina e efeito quadrático com ponto de máximo em 27.027 UI de vit A/kg para o hematócrito e ponto de mínimo em 13.484 UI de vit A/kg para leucócitos. A idade das reprodutoras afetou a imunidade da progênie e o percentual de linfócitos. Na resposta humoral, os níveis de vit A influenciaram a absorbância de forma linear crescente aos 28 dias na progênie de matrizes de 30 semanas. Na progênie de matrizes

de 54 semanas, aos 28 dias o efeito foi linear crescente, aos 42 dias, o efeito foi quadrático com ponto de máximo em 27.365 UI de vit A/kg. Os níveis de vit A influenciaram de forma linear decrescente, aos 42 dias de idade, o percentual de linfócitos na bolsa de Fabrícus da progênie de matrizes de 30 semanas e de forma quadrática com ponto de mínimo em 19.231 UI de vit A/kg e 15.909 UI de vit A/kg, respectivamente, aos 28 e 42 dias na progênie de matrizes de 54 semanas. Inclusão de maiores níveis de vit A/kg melhoraria a resposta humoral em valores absolutos aos 28 dias para ambas as progênies. Aos 42 dias, a inclusão de 27.365 UI de vit A/kg traria melhor resultado para a progênie de matrizes de 54 semanas. No Experimento II, a idade das reprodutoras influenciou o desempenho e não afetou a atividade dos macrófagos. Na progênie de matrizes de 34 semanas, dietas à base de sorgo, suplementadas ou não com PL, foram equivalentes a dieta com milho quanto ao peso médio. Para a progênie de matrizes de 57 semanas, aos 21 dias, o peso médio resultante da dieta à base de sorgo com 4 kg de PL/ton equiparou-se ao obtido pela dieta à base de milho. O nível ótimo de PL para obtenção de máxima atividade de macrófagos foi estimado em 2,06 kg/tonelada de ração. No aspecto hematológico, observou-se efeito quadrático com ponto de mínimo de 1,77 kg de PL/ton para eritrócitos, de 1,68 kg de PL/ton para hemoglobina e de 1,69 kg de PL/ton para hematócrito apenas na progênie de matrizes de 34 semanas. A inclusão de 3 kg de PL/ton de ração prolongou, na progênie de reprodutoras de 57 semanas, a reação inflamatória. A idade das reprodutoras afetou a imunidade da progênie e o percentual de linfócitos. A resposta humoral apresentou efeito linear decrescente aos sete dias e quadrático com ponto de mínimo em 2,08 kg de PL/ton de ração para a absorbância e um ponto de mínimo em 2,13 kg de PL/ton, para os títulos de anticorpos, aos 28 dias, para a progênie de matrizes de 34 semanas. Na progênie das matrizes de 57 semanas, observou-se efeito quadrático com ponto de mínimo em 2,31 kg de PL/ton e 2,19 kg de PL/ton respectivamente para absorbância e títulos de anticorpos aos 28 dias. Aos 42 dias, o efeito foi linear decrescente para os valores absolutos e em títulos. O percentual de linfócitos foi afetado quadraticamente com ponto de máximo em 2,22 kg de PL/ton aos 28 dias na progênie de reprodutoras de 57 semanas. A inclusão de PL não se mostrou eficiente em melhorar a resposta imune humoral. A inclusão de 2,2 kg de PL/ton de ração promoveu aumento no percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus.

Palavras chave: Avaliação de carcaça, imunidade, macrófagos, sorologia

ABSTRACT

Two experiments were carried out to evaluate vitamin (vit) A and yeast wall (YW) supplementation in rations based of sorghum and soybean meal in the immune responses of broilers. The experimental design were completely randomized, in a 2 X 5 factorial arrangement, and two controls, compound of two broiler breeders age and five supplementation levels. In the experiment I vit A was used (zero, 10,000, 20,000, 30,000 and 40,000 IU of vit A/kg of meal), in the experiment II was used yeast wall (zero, 01, 02, 03 and 04 kg/ton of meal). The diets were compound of sorghum and a diet with corn. In the experiment I the vitamin A requirements for average weight and average cuts weight from different age broiler breeders' progeny were distinct. The results show that sorghum diets supplemented with vitamin A result in average weight and cuts yield equivalent to corn. Inclusion of 8,000 to 10,000 IU of vit A/kg of meal supply broilers performance fed with sorghum diets. For hemogram at 14 days, the effect observed, at 30 weeks broiler breeders broilers, was linear increased for haematocrit, hemoglobin and heterophils and quadratic with minimum point of 6,520 IU of vit A/kg for leucocits. At 54 weeks broiler breeders' progeny occurred a linear decreased of erythrocyte and linear increase of heterophils. At 42 days, the effect at 30 weeks age broiler breeders' progeny was quadratic with minimum point at 22,917 IU of vit A/kg for hemoglobin, and at 25,000 IU of vit A/kg for haematocrit, for lymphocytes a minimum point at 17,568 IU of vit A/kg was observed, and also a linear increase to heterophils. At 54 weeks age broiler breeders' progeny occurred a linear increase in erythrocytes and hemoglobin, and quadratic behavior with maximum point at 27,027 IU of vit A/kg for haematocrit and minimum point at 13,484 IU of vit A/kg for lymphocytes. The broilers age affected humoral immunity and lymphocyte percentage. For humoral responses, the results indicated that vit A levels increased linearly absorbance values at 28 days in 30 weeks age broiler breeders' progeny. At 54 weeks

age broiler breeders' progeny, the effect, at 28 days increased linearly and at 42 days, the effect observed was quadratic with maximum point of 27,365 IU/kg. Vit A levels reduced linearly, at 42 days, the lymphocyte percentage in the Bursa of Fabricius in 30 weeks age broiler breeders' progeny. At 54 weeks age broiler breeders' progeny, the effect was quadratic with minimum point of 19,231 IU/kg and 15,909 IU/kg at 28 and 42 days respectively. Higher levels of vit A should improve humoral response in absolute values at 28 days for both progenies. At 42 days, the inclusion of 27,365 IU of vitamin A should improve absolute humoral response for both progenies at 28 days and at 42 days for 54 weeks age broilers breeders' progeny. At experiment II, broiler breeders' age influenced performance, and did not affect macrophage activity. At 34 weeks age broiler breeders' progeny sorghum diets, with or without YW, were similar to corn diet considering average weight. For 57 weeks age broiler breeders' progeny at 21 days, only average weight of sorghum diet supplemented with 4 kg/ton was similar to corn diet results. An optimum level of yeast wall for maximal macrophages activity was estimated in 2.06 kg/ton of meal. At hematological aspect, a quadratic effect with a minimum point for erythrocytes at 1.77 kg of YW/ton, for hemoglobin at 1.68 kg of YW/ton and for haematocrit at 1.69 kg of YW/ton was observed only in 34 weeks age broiler breeders' progeny. Inclusion of 3 kg of yeast wall/ton of meal increased, at 57 weeks age broiler breeders' progeny, the inflammatory reaction. The broilers age did not affect humoral immunity and lymphocyte percentage. Humoral responses showed for absorbance a linear decrease effect at seven days and a quadratic effect with minimum point at 2.08 kg of YW/ton at 28 days at 34 weeks age broiler breeders' progeny. At 28 days the same observation occurred with antibody titers, with a minimum point at 2.31 kg of YW/ton. For 57 weeks age broiler breeders' progeny, at 28 days the effect was quadratic with a minimum point at 2.31 kg of YW/ton and 2.19 kg/ton for absorbance and antibody titers respectively. At 42 days, the effect observed was linear decrease for both variables. The lymphocyte percentage was quadratically affected with maximum point at 2.22 kg of YW/ton. Inclusion of yeast wall did not show better humoral immune response. Inclusion of 2.22 kg/ton resulted in lymphocytes percentage increase in the Bursa of Fabricius.

Key words: carcass evaluation, immunity, macrophages, sorology

I INTRODUÇÃO

1 Introdução Geral

A avicultura brasileira é uma das mais significativas do mundo. Diferentemente de 40 anos atrás, tem participação expressiva em nível nacional e internacional, destacando-se pelo uso de moderna tecnologia no sistema de cria, recria, abate e processamento das aves. A expressão e a importância da avicultura de corte para o Brasil ficam nítidas, ao observar que, em 2005, foram produzidas 9.297.151 toneladas de carne de frango, e, desse total, 2.761.966 toneladas foram destinadas a exportação. Esses números demonstram a relevância da atividade para a economia do país, principalmente quando se compara ao total de 8.493.854 toneladas produzidas e 2.424.520 toneladas exportadas em 2004 (UBA – Relatório Anual 2005/2006). Dentro desse contexto, a expectativa para o futuro sugere crescimento, uma vez que a avicultura brasileira apresenta apoio sustentado por demanda de mercado interno e externo.

A rápida produção de carne é dependente de fatores como genética, ambiente, nutrição e sanidade. Sabe-se que existe interdependência entre esses fatores, e sob essa nova perspectiva, a nutrição e a sanidade aviária, por serem fatores fundamentais para atingir metas de produtividade, concentram suas pesquisas para melhor obtenção de índices zootécnicos das aves, e atender as necessidades do sistema imune, permitindo, dessa forma, que sob condições sanitárias desfavoráveis, haja a menor perda de desempenho possível.

Um recente desafio da avicultura mundial, a influenza aviária, que em princípio não afetou o Brasil, e ao contrário, ajudou a avicultura a se consolidar no mercado externo, hoje representa ameaça real. Embora não exista relato da ocorrência da doença no Brasil, ou seja, a doença é exótica no país, um quadro generalizado de informações incorretas causou pânico na população mundial, diminuindo o consumo de carne de frango e ovos, o que afetou diretamente a produção brasileira.

É importante destacar que a avicultura brasileira está lutando para manter-se sólida e que toda essa evolução ocorreu de forma diversa, abrangendo vários segmentos dessa indústria. Pesquisas no campo da biologia molecular se destacam, permitindo melhor conhecimento sobre agentes patógenos, facilitando estratégias de prevenção, diagnóstico e combate. No campo da nutrição, intensificaram-se as preocupações na busca por melhor desempenho animal com rações livres de antibióticos promotores de crescimento, atendendo as exigências dos mercados importadores. Outro desafio importante que os nutricionistas enfrentam é desenvolver dietas que permitam, além de desempenho adequado, menor custo de produção. O conhecimento da composição de alimentos alternativos como sorgo, canola e algodão, tem permitido que esse custo, que chega a aproximadamente 70% do custo total de produção, seja diminuído sem prejudicar o desempenho zootécnico das aves.

No atual sistema de criação de frangos de corte, as aves encontram-se confinadas, em ambiente que permite a exposição natural a diversos patógenos. Essa condição e o uso de vacinas, que funcionam como mecanismos preventivos, são constantes desafios ao complexo sistema imune das aves. Quando uma ave é acometida por um processo infeccioso, um conjunto de respostas é desencadeado com objetivo de preservar a integridade desse organismo. Essa resposta é promovida pelo sistema imune, cuja composição celular tem três objetivos diretos: reconhecimento, especificidade e memória (Montassier, 2000). No entanto, é fundamental lembrar que, a resposta natural de defesa realizada pelo sistema imune das aves, e dos demais animais, promove reações indesejadas como hipertermia (Abbas et al., 2007), que nas aves pode refletir em apatia e queda de consumo de ração que determinam menor ganho de peso.

À medida que a avicultura se desenvolve, aumenta a relevância de estudos que busquem opções de melhoria na resposta imunológica das aves, particularmente as relacionadas com nutrição e ambiente. Estudos vêm demonstrando a participação dos componentes das dietas nas respostas imune e inflamatória (Morgulis, 2002). Esses componentes podem exercer efeito benéfico ou não.

Klasing (1998) destaca que características da dieta podem modular a susceptibilidade das aves contra agentes infecciosos apresentando o termo *resilience*, que se refere à capacidade da ave em manter sua produtividade, de fundamental importância para sustentação da produção avícola, mesmo durante um desafio. O autor dividiu a modulação do sistema imune pela nutrição em sete mecanismos básicos, sendo os nutrientes envolvidos em efeito no desenvolvimento do sistema imune; fornecimento de substratos para o sistema imune; imunidade nutricional; alterações hormonais; ação regulatória direta sobre o sistema imune; redução do dano patológico e ação físico-química sobre a mucosa intestinal. A vitamina A encontra-se relacionada ao primeiro mecanismo, assim como o ácido linoléico e o ferro, sendo destacado pelo autor que no início da vida ocorre rápida expansão da população de leucócitos (células de defesa) e também o desenvolvimento dos órgãos linfóides. Portanto, níveis adequados desses nutrientes trariam segurança na evolução da resposta imune frente a desafios. De uma forma mais geral, a vitamina A, assim como a maioria dos nutrientes, funciona como substrato para que o organismo das aves produza moléculas efetoras (imunoglobulinas e o óxido nítrico) e mobilização de novos heterófilos a partir da medula óssea.

Envolvido na melhora do *status* imunitário das aves, os mananoligossacarídeos também vêm sendo aceitos como preventivos de quadros patológicos, particularmente os relacionados a bactérias entéricas como *Salmonella* sp melhorando a microbiota intestinal e a eficiência dos processos digestivos. Esses compostos, assim como os glucanos, se originam de várias fontes, entre elas a soja e aqueles provenientes da parede celular de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*), conhecidos como mananoligossacarídeos e β -glucanos, que inicialmente foram utilizados nas rações como prebiótico natural, hoje são pesquisados por sua ação sobre monócitos e macrófagos.

Segundo Klasing (1998), fatores como genética, frequência de exposição a patógenos, virulência desses patógenos e eficácia do manejo vacinal são importantes na incidência ou não de doença em lotes de frangos. A nutrição tem papel importante na maximização da capacidade da ave em suportar um desafio infeccioso e manter a produtividade. Assim, é fundamental o entendimento sobre os mecanismos pelos quais a nutrição influencia o sistema imunológico das aves de criação industrial.

2 Revisão da literatura

2.1 O sistema imune das aves

O sistema imune das aves difere dos mamíferos em algumas características, particularmente sobre os aspectos de estrutura e diferenciação dos órgãos linfóides (Jeurissen et al., 1994), cujo desenvolvimento se inicia durante a vida embrionária e se prolonga após a eclosão ou nascimento. Os órgãos linfóides primários das aves são a bursa de Fabrícus, ou bolsa de Fabrícus, inexistente nos mamíferos, e o timo. Órgãos como medula óssea, baço, glândula de Harder, placas de Payer e tonsilas cecais são considerados órgãos linfóides secundários.

Nas aves, o timo é um órgão linfo-epitelial (Montassier, 2000) que se apresenta como cordões bilaterais, paralelos aos grandes vasos do pescoço, cada um composto por sete lobos (Morgulis, 2002). Sua arquitetura histológica mostra lobos subdivididos em lóbulos, separados por septos de tecido conjuntivo. Na microscopia óptica, identificam-se duas áreas distintas: as zonas cortical e medular. Particularmente na zona de córtex externo, são encontrados os linfoblastos, que são células mais jovens (Banks, 1993) e que após o amadurecimento formarão os linfócitos.

É no timo que ocorre a diferenciação dos linfócitos T e, segundo Glick (1986) as células precursoras chegam a esse órgão por volta do 6º ao 8º dia de incubação, e a partir dessas células, ocorre a diferenciação em três subpopulações de linfócitos com funções diferenciadas, T-helper e T-citotóxico.

Os linfócitos T regulam a resposta imune contra antígenos protéicos e agem como células efetoras para eliminação de microrganismos intracelulares (T-citotóxico) (Abbas et al., 2007). Após o estímulo provocado por um antígeno, os linfócitos T-helper secretam as citocinas que, entre outras, exercem função de promover proliferação e diferenciação de mais linfócitos T e de outras células que participam da resposta imune como macrófagos e linfócitos B. Segundo Klasing (1994), as citocinas produzidas por leucócitos são subdivididas segundo suas funções e, entre elas, destaca as interleucinas, cuja função está relacionada com a diferenciação celular.

Para haver reconhecimento de um determinado antígeno, e para responder a ele, os linfócitos T dependem da apresentação do antígeno por uma célula denominada de

célula apresentadora de antígeno (Morgulis, 2002; Abbas et al., 2007), que fragmenta e entrega ao linfócito partes do antígeno.

O outro órgão linfóide primário, a bolsa de Fabrícus, também apresenta características linfo–epiteliais, apresentando-se como uma estrutura esférica localizada próximo a cloaca (Montassier, 2000). Externamente, apresenta superfície lisa e uniforme, porém, internamente é composta por múltiplas pregas (Glick, 1986; Abbas et al., 2007), onde estão localizados os folículos linfóides. Sob o aspecto histológico, são recobertos por tecido epitelial associado aos folículos (Glick, 1986; Montassier, 2000) que se diferencia em células fagocíticas especiais, permitindo captura, fagocitose e apresentação de antígenos. À microscopia óptica são observadas duas regiões distintas nos folículos linfóides, uma de córtex, constituída por linfócitos, linfoblastos, macrófagos e outras células plasmáticas, e uma região medular caracterizada por linfócitos, linfoblastos, macrófagos, reticulócitos e poucas células plasmáticas.

A bolsa de Fabrícus se relaciona com desenvolvimento e diferenciação dos linfócitos B que surgem por volta do 12º ao 15º dia de desenvolvimento embrionário (Glick, 1986) ou mais precocemente, por volta do 10º ao 15º dia (Masteller & Thompson, 1994), sendo importante no que se refere à produção de anticorpos contra diferentes antígenos (Abbas et al., 2007). Os linfócitos B têm como função a produção de anticorpos (imunidade humoral) e reconhecem os antígenos utilizando moléculas expostas na superfície de sua membrana citoplasmática (Morgulis, 2002; Abbas et al., 2007). Após a interação entre antígeno e receptor, inicia-se a seqüência de ativação que termina com o desenvolvimento de células efectoras que secretam anticorpos, com função de eliminar antígenos específicos que provocaram sua formação.

Existem várias classes de anticorpos, sendo classificadas segundo sua estrutura molecular (IgM, IgG, IgE, IgA, IgD). Cada uma delas, apresenta-se ligada a respostas particulares cuja produção está relacionada ao tipo de antígeno (Abbas et al., 2007). As respostas contra bactérias com cápsula de polissacarídeos, esses antígenos são conhecidos como T – independentes, é composta em grande parte por imunoglobulina M (IgM), que direcionam a resposta para opsonização e fagocitose da bactéria. No caso dos vírus, como o causador da Doença de Gumboro, que é um antígeno T dependente (Montassier, 2000; Abbas et al., 2007), a resposta é baseada em imunoglobulina G (IgG), que agem impedindo a entrada de vírus nas células e também promovendo a fagocitose (Abbas et al., 2007). Existem ainda imunoglobulinas relacionadas com tecidos linfóides especiais, como os da mucosa intestinal, as imunoglobulinas A (IgA).

A resposta imune humoral a antígenos protéicos varia em tipo e quantidade segundo seu estágio. A resposta primária é decorrente da ativação de linfócitos B que não havia sofrido nenhum tipo de estimulação prévia, enquanto que a resposta secundária ocorre pelas células de memória (Abbas et al.,2007), sendo portanto, uma resposta mais rápida, mais intensa, de alta afinidade e onde prevalecem as IgG.

Esse tipo de resposta pode ser medida pela técnica de *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA). Inicialmente, a técnica foi desenvolvida para trabalhos com hormônios e posteriormente para medicamentos e anticorpos. Nesse contexto, a técnica vem sendo empregada para diagnóstico etiológico e também para a monitoria de títulos vacinais (Voller, et al., 1979). Particularmente no caso de monitoria de lotes de aves industriais, sejam elas reprodutoras, frangos de corte ou poedeiras comerciais, os kits comerciais desenvolvidos por laboratórios são amplamente utilizados, fazendo-se importantes ferramentas de monitoria e diagnóstico de doenças como Gumboro, NewCastle (mais recentemente), Pneumovirose e Bronquite Infeciosa. Quando utilizados em pintos de um dia, permitem a avaliação da taxa de transferência da imunidade materna e, por consequência, facilitam o estabelecimento do melhor momento para a vacinação da progênie (IDEXX FlockCheck[®]) e permitem estudar estratégias de vacinação, buscando melhorar a resposta vacinal principalmente por minimizar a ação dos anticorpos maternos, que neutralizam o vírus vacinal.

Outra forma de se avaliar o *status* imunitário das aves é a determinação do percentual de linfócitos presentes em bolsa de Fabrícus através do Sistema de Análise de Imagens (IPA), utilizando um software desenvolvido em conjunto com a Universidade de Iowa, que captura imagens de um corte histológico da bolsa de Fabrícus corado pela metodologia tradicional, hematoxilina e eosina e realiza a contagem de linfócitos (Bernardino, comunicação pessoal). Esse sistema de análise permite estabelecer a ligação entre a depleção linfocitária promovida por diferentes tipos de vacinas e também por vírus de campo. Entretanto, em determinadas situações, é necessário o trabalho histológico com outros órgãos para descartar outros possíveis agentes imunodepressores. Segundo padrões estabelecidos pela Fort Dodge, pode-se então observar que contagens superiores a 40% indicam ausência de depleção linfóide, entre 30 e 40% relação com vacinas intermediárias, entre 28 e 35% relação com a vacina Bursine Plus[®], entre 22 e 29% efeito de vacinas fortes, entre 18 e 23% efeitos de micotoxinas e índices inferiores a 20%, não confirmados outros agentes imunossupressores, indicam lesão por vírus de Gumboro de campo.

Existe ainda uma forma de linfócito que apresenta numerosos grânulos citoplasmáticos, diferente dos linfócitos T e B que são agranulares, e que apresenta grande capacidade de lise de antígenos virais, essas células são conhecidas como *Natural Killers* (Morgulis, 2002; Abbas et al., 2007).

Outros órgãos, considerados órgãos linfóides secundários, como o baço, a medula óssea, a glândula Harderiana (globo ocular) e o tecido linfóide associado ao intestino também exercem funções relacionadas a defesa do organismo.

Segundo McCorkle (1998), os componentes não-linfóides do sistema imune participantes da resistência inespecífica do hospedeiro (primeira linha de defesa do organismo), são compostos por células do sistema monocítico macrofágico. Nas aves as principais células executoras dessa função são os heterófilos e os macrófagos, que podem também, atuar como células apresentadoras de antígenos (Morgulis, 2002).

Os heterófilos nas aves correspondem aos neutrófilos nos mamíferos, sendo classificados como granulócitos por apresentarem grânulos citoplasmáticos que contêm lisozima, fosfatase ácida e peptídeos catiônicos. O núcleo é multilobulado com heterocromatina (mais densa ou compactada) formando massas densas (Sturkie & Griminger, 1986). Essas células são importantes durante a fase aguda da inflamação e sua ativação é dependente de citocinas e outros mediadores químicos (Morgulis, 2002). Outro elemento celular, também granuloso são os basófilos, que possuem núcleo bilobulado e são menos numerosas nas aves que nos mamíferos. Seus grânulos são altamente basofílicos, e contém histamina, substância que age como mediador químico durante a resposta inflamatória relacionada à anafilaxia.

Além de elementos celulares, participam da resposta imune, diversas substâncias, que atuam como mediadores e moduladores da resposta imune. Algumas dessas substâncias, as citocinas, podem exercer função de ativação e regulação das células inflamatórias como, por exemplo, fagócitos mononucleares e eosinófilos (Abbas et al., 2007), promover a comunicação celular e o estímulo para crescimento e diferenciação de linfócitos imaturos.

Com base nesses componentes, as aves podem apresentar respostas a vários antígenos, divididas em dois tipos: a imunidade passiva e a ativa. A primeira é transferida a progênie, pelas reprodutoras, via saco vitelínico, sendo dependente dos níveis de anticorpos maternos, e se equivaleria ao colostro no caso dos mamíferos. Já a imunidade ativa que é decorrente da exposição das aves a um antígeno, que tanto pode ser de origem vacinal como um agente patogênico. É uma resposta que se encontra

subdividida em resposta humoral, relacionada aos anticorpos, e a mediada por células ou celular (Morgulis, 2002; Abbas et al., 2007), que é particularmente importante na proteção contra agentes intracelulares (Schat, 1994).

Segundo Abbas et al. (2007) a resposta mediada por células (linfócito T) é fundamental ao combate de agentes virais, bacterianos e também a células tumorais (Abbas et al., 2007), sendo que o T – helper e o T – citotóxico, reconhecem peptídeos associados ao complexo de histocompatibilidade principal (MHC) localizadas na superfície das células apresentadoras de antígeno, a partir desse reconhecimento, eventos como secreção de citocinas e proliferação celular são desencadeados. Os linfócitos T - citotóxicos ligam-se a célula alvo (célula infectada) e liberam substâncias protéicas que são tóxicas, promovendo alterações na membrana citoplasmática, que resultam em lise celular.

2.2 Participação da nutrição na resposta imune

Paralelamente ao sistema imune, é fundamental considerar que os nutrientes desempenham papel fundamental na proteção contra agentes infecciosos (Korver & Klasing, 2001). Diversos autores vêm estudando a participação dos diferentes componentes das dietas na resposta imune das aves (Gore & Qureshi, 1997; Klasing, 1998; Virden et al., 2004), demonstrado que a interação entre nutrição e imunidade está cada vez mais sólida.

Considerando o ciclo de reprodução e incubação das aves, observa-se que, durante a vida embrionária, as aves são dependentes dos nutrientes contidos no saco vitelínico. Dessa forma, ao enfatizar que o desenvolvimento e maturação do sistema imune iniciam durante a vida embrionária e prosseguem após o nascimento (Masteller & Thompson, 1994), fica claro a importância das matrizes (Klasing, 1998).

De acordo com Leeson & Summers (2001), os componentes do sistema de defesa das aves necessitam de várias vitaminas, que participam de sistemas enzimáticos, fundamentais para sua síntese, portanto, níveis deficientes podem resultar em menor atividade desse sistema. Segundo esses autores, aparentemente, a resposta imune inicia uma série de transformações no metabolismo dos nutrientes, como, por exemplo, o do metabolismo protéico, que é caracterizado por perda de massa muscular.

Estudos mostram a importância da nutrição na primeira semana de vida para desenvolvimento e maturação do sistema digestório. Segundo Maiorka (2002) o fornecimento de ração aos pintos, logo após a eclosão, minimiza a utilização dos nutrientes oriundos do saco vitelínico para o desenvolvimento intestinal, beneficiando o sistema imunológico dessas aves. Nesse mesmo conceito, Dibner et al. (1998) sugerem que a nutrição nas primeiras 24 horas de vida exerce efeito sobre o peso da bolsa de Fabrícus, responsável pela maturação dos linfócitos B. Segundo Latshaw (1991), casos de restrição alimentar resultam em níveis altos de corticosterona plasmática que, levam a uma diminuição na resposta imune, reforçando a necessidade de nutrição adequada para evitar perdas zootécnicas.

Conforme Klasing (1998), diversos nutrientes podem participar da modulação do sistema imune por vários mecanismos e alguns, como a vitamina E, exercem efeito regulatório direto sobre esse sistema, além de ter grande importância como agente antioxidante natural (Underwood & Suttle, 1999). Outros se relacionam não apenas com esse efeito regulatório, mas também são considerados fundamentais para desenvolvimento do sistema imune, como é observado para a vitamina A (Klasing, 1998).

A vitamina A é um composto insaturado, lipossolúvel, que é sensível à luz ultravioleta, sendo o retinol e o retinal facilmente destruídos por processos oxidativos, especialmente, quando na presença de gorduras rancificadas.

As fontes de vitamina A são encontradas principalmente nos óleos de peixes, na forma esterificada e no óleo de fígado de bacalhau, a quantidade aproximada é de 4.000 UI/g. Para o milho e a soja, ingredientes das dietas das aves, essas quantidades são, respectivamente, de 213,6 UI de vitamina A/kg e 507,3 UI de vitamina A/kg (NRC, 1998). Em grãos como o sorgo e nas farinhas como as de penas, considerados ingredientes alternativos nas dietas das aves, os níveis de vitamina A são mínimos.

A vitamina A tem sido alvo de pesquisas voltadas para sua importância associada ao sistema imune das aves. Seus efeitos no sistema imune iniciam-se na manutenção da integridade do tecido epitelial (células das mucosas) e também adequada resposta celular (Latshaw, 1991). A vitamina A destaca-se por sua participação no desenvolvimento inicial do sistema imune, sendo importante para o processo de diferenciação celular. Também exerce efeito direto sobre ações regulatórias dos leucócitos na ligação com receptores intracelulares ou na forma de liberação de

segundos mensageiros (Klasing, 1998). A participação da vitamina A também inclui ação de combate a radicais livres (Butcher & Miles, 2002).

Sklan et al. (1995), ao avaliarem a resposta imune de perus, observaram que a resposta humoral contra a doença de NewCastle aumentava com o acréscimo nos níveis de vitamina A. Segundo esses autores, melhores respostas podem ser encontradas com níveis de vitamina A maiores que os recomendados pelo NRC (8.000 a 10.000 UI/kg). Esses resultados diferem dos observados por Lessard et al. (1997) que avaliaram frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis baixos (400 UI de vitamina A/kg), intermediários (1.500 UI de vitamina A/kg) e altos (15.000 UI de vitamina A/kg) de vitamina A, avaliando respostas mediadas por células e anticorpos. Os autores observaram que no menor nível de inclusão, a resposta de anticorpos contra a doença de NewCastle era maior que nos outros grupos. Entretanto no teste de reação interdigital com fitohemaglutinina observou-se menor resposta. Esses resultados mostraram que tanto a resposta celular como a humoral, foram moduladas por níveis de vitamina A, sugerindo que níveis mais baixos levariam as aves a resposta desenvolvida por linfócitos T helper 2, importantes para proliferação e maturação de linfócitos B, enquanto os níveis maiores desencadeariam a resposta de linfócitos T helper 1, fundamentais para proliferação de linfócitos T e ativação de macrófagos (Abbas et al., 2007).

Segundo Klasing (1998), o desenvolvimento embrionário é bastante sensível à deficiência de vitamina A, lembrando que pintos oriundos de matrizes deficientes nessa vitamina apresentaram menor resistência a doenças e também o enfraquecimento da imunidade.

Para avaliar o efeito da vitamina A sobre a resposta imune local (mucosa intestinal) e a susceptibilidade à coccidiose, Dalloul et al. (2002) utilizaram frangos de corte machos alimentados com duas dietas, uma contendo 8.000 UI de vitamina A/kg e outra sem adição de vitamina A. Aos 25 dias de idade, um grupo de aves de cada tratamento foi desafiado oralmente com oocistos esporulados de *Eimeria acervulina*, e os resultados mostraram que a deficiência de vitamina A, compromete a defesa da mucosa intestinal das aves desafiadas, pois, maior número de oocistos foi recuperado de aves deficientes quando comparado com aves suplementadas.

O mecanismo de ação e os efeitos da vitamina A, no sistema imune, necessitam de mais estudos para sua completa elucidação. Os diferentes resultados obtidos até o momento podem estar ligados ou não diretamente a vitamina A, mas também a outras

condições como histórico de matrizes e tipos de desafios, que podem influenciar diretamente qualquer achado.

Outros elementos vêm sendo trabalhados ao longo das pesquisas que envolvem a interação entre sanidade e nutrição, e, entre eles, têm-se destacado a utilização de mananoligossacarídeos, que são um tipo de oligossacarídeo.

Os mananoligossacarídeos são derivados de parede de levedura e inicialmente foram utilizados como promotores de crescimento para melhorar o desempenho dos animais (Hooge, 2003), sendo indigestíveis para animais não ruminantes, pois esses são desprovidos da enzima α -galactosidase, e, ao serem fermentadas pelas bactérias da flora intestinal, provocam a formação de gases (Iji & Tievy, 1998). Outro inconveniente associado aos mananoligossacarídeos é a alteração da viscosidade do conteúdo alimentar, o que pode comprometer o processo de digestão e absorção de nutrientes (Iji, 1999). Entretanto, o seu uso em baixa inclusão na dieta não provocou esses efeitos, permitindo que os benefícios na área de imunidade desses compostos possam ser estudados e realmente avaliados numa relação de custo benefício.

Os oligossacarídeos podem ser produzidos por fermentação microbiana de polissacarídeos, os α -galacto-oligossacarídeos são obtidos a partir da soja, enquanto os mananoligossacarídeos são produtos derivados da parede celular de leveduras, assim como os β -glucanos, que também estão sendo considerados importantes no estímulo do sistema imune, através do aumento do número de neutrófilos (Leblanc, et al., 2006) e estímulo de macrófagos (Bartelme, 2006).

Quando utilizados em experimentos, os mananoligossacarídeos sintéticos promoveram aumento do ganho de peso e melhor conversão alimentar quando a suplementação era de 1g do produto/kg de ração. Entretanto, quando a inclusão era de 5g/kg, ocorria aumento na viscosidade da dieta e, por conseqüência, ausência de melhora no desempenho das aves (Iji & Tievy, 1998).

Segundo Waldroup et al. (2003), referenciando vários autores, os mananoligossacarídeos derivados da levedura *Saccharomyces cerevisiae* se mostram promissores no aspecto de supressão de patógenos intestinais, modulação do sistema imune, promoção da integridade intestinal e melhoria nos parâmetros zootécnicos (conversão alimentar e ganho de peso) de perus e frangos de corte. Resultados semelhantes foram observados por Spring et al. (2000) que evidenciaram redução na microbiota de *Salmonella sp* no trato digestório de aves que receberam dose de 4g/kg de

oligossacarídeos. Esse efeito, possivelmente, está relacionado com a adsorção das bactérias.

Segundo Ferket et al. (2002) os mananoligossacarídeos funcionam como sítios alternativos para ligação de bactérias gram negativas e, dessa forma, evitam que o patógeno faça adesão nos enterócitos reduzindo a instalação de um quadro infeccioso, melhorando a imunidade local do trato intestinal. Quando os autores comparam o uso de antibióticos com os mananoligossacarídeos, demonstraram que o efeito de prevenir a adesão e colonização de bactérias entéricas e sua ação específica sobre bactérias gram negativas com fímbrias F1 específicas para manose, colaboraram para a integridade das células do intestino e estimularam o sistema imune.

Em experimentos realizados com poedeiras recebendo dietas contendo milho e soja com níveis crescentes de mananoligossacarídeos (Bio-Mos[®]), 0; 0,05%; 0,1%; 0,2%, Cotter et al. (2002) avaliaram títulos de anticorpos contra SRBC (*sheep red blood cells*). Os resultados da primeira semana após sensibilização intraperitoneal mostraram que as poedeiras que receberam 0,05% de Bio-Mos[®] apresentaram níveis de anticorpos superiores ao controle negativo. Nas semanas seguintes, observou-se queda natural nos níveis de anticorpos.

Shashidhara & Devegowda (2003), utilizando a suplementação ou não de mananoligossacarídeos em dietas de matrizes avaliaram índices de produtividade (produção de ovos e fertilidade) e resposta imune. Esta foi baseada em títulos de anticorpos contra a Doença de Gumboro nas reprodutoras e na progênie após quatro semanas de suplementação. Os títulos de anticorpos foram superiores no grupo que recebeu suplementação de mananoligossacarídeos e essa suplementação também influenciou os níveis de anticorpos maternos na progênie.

Os estudos relacionados com nutrição e imunidade, em sua maioria, são desenvolvidos tendo como base uma dieta tradicional para o Brasil, à base de milho, farelo de soja e gordura de origem vegetal. Essa formulação não é um desafio, pois em um país com a extensão de terras como o Brasil, a falta de ingredientes não é risco eminente, ao contrário do que acontece em países europeus.

A utilização de ingredientes substituindo o milho ocorre em situações muito específicas, sendo mais freqüente e evidente em épocas de elevação de preços. Como a indústria trabalha com margem estreita de custo benefício e o principal custo de produção de frangos de corte é a dieta, refletindo em cerca de 70% do custo total de

produção, as empresas que não possuem condições de negociação e estocagem, procuram alimentos considerados alternativos.

O sorgo, de baixo tanino, tem sido utilizado em rações, sem trazer perda para a indústria avícola. O tanino é um composto fenólico, solúvel em água e que apresenta sabor adstringente. Apresenta capacidade de inibição de enzimas, formação de complexos com proteínas e carboidratos (Nunes et al., 2001) e, segundo Rostagno (1977), dietas formuladas com mais de 50% de inclusão de sorgo produzem carcaças com menor teor de gordura. Segundo o autor, esse achado relaciona-se ao fato das aves alimentadas com dietas desse tipo apresentarem menor eficiência na utilização da energia metabolizável. Segundo Pour-Reza & Edriss (1997) a utilização de sorgo de baixo tanino não causou efeito adverso no desempenho de frangos de corte. Esses achados foram posteriormente confirmados por Hassan et al. (2003) ao avaliarem a influência do sorgo de alto e de baixo tanino no crescimento de frangos de corte e na absorção de nutrientes como cálcio, fósforo, sódio e ferro, observaram que o sorgo de alto tanino causou redução no ganho de peso e também promoveu uma menor absorção dos nutrientes estudados. Assim, os autores concluíram que, desde que não haja problemas com o nível de tanino, não existiriam limitações para o uso de sorgo nas dietas de frangos de corte.

Em trabalhos realizados no Brasil, com dietas à base de milho e de sorgo (substituição de 50% e 100%) observou-se que não houve diferença entre os tratamentos quanto a variável peso médio (Diniz et al., 2002).

Marcacine et al. (2003) avaliaram o peso médio, o consumo de ração, a viabilidade e o índice de eficiência produtiva de frangos de corte alimentados com diferentes variedades de sorgo. Os resultados demonstraram que não houve diferença para as variáveis avaliadas entre os híbridos testados e o sorgo disponível no mercado.

As pesquisas mostram, que, mantido o controle dos níveis de tanino, o uso do sorgo não compromete o desempenho das aves. Nesse ponto, inicia-se a pesquisa voltada para a utilização deste, associado a ingredientes como a vitamina A e a parede de levedura, buscando melhorias no desempenho e na condição imunológica das aves de criação industrial. Se, e por que, e como isso acontece, poderá ser um novo capítulo no estudo da relação entre nutrição e imunidade.

3 Referências Bibliográficas

- ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. **Cellular and molecular immunology**. 6^a. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 566p.
- ANFAR **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindrirações/ANFAR/CBNA/SDRMA, 1998. 197p.
- BACK, A. **Manual de Doenças das Aves**. Cascavel: Mercolab, 2002. 246p.
- BANKS, W.J. **Applied Veterinary Histology**. 3.ed., Mosby, 1993. 512p.
- BIEGAI, M. Frango: preço e produção recordes. **AveWorld**, n.13, ano 02, p.50–52, 2005.
- BUTCHER, G.D.; MILES, R.D. Interrelationship of nutrition and immunity. **Veterinary Medicine - Large animal Clinical Sciences Department**. University of Florida, 1 -10, 2002, [wttp//edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf](http://edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf), (Acesso em 15/01/2005).
- CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI. Estudo dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.70, n.4, p.419-424, 2003.
- CORRIER, D.E.; DeLOACH, J.R. Evaluation of cell-mediated, cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens by an interdigital skin test. **Poultry Science**, v.69, n.3 , p.403–408, 1990.
- COOK, M.E. Nutrition and the immune response of the domestic fowl. **Critical Reviews in Poultry Biology**, v.3, n.33, p.167–189, 1991.
- COTTER, P.F.; SEFTON, A.E.; LILBURN, M.S. Manipulating the immune system of layers and breeders: novel applications of mannan oligosaccharides. In: THE 18TH ANNUAL SYMPOSIUM OF NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 2002, Nottingham. **Proceedings ...** Nottingham: Nottingham University Press, 2002. p.21-27.
- DALLOUL, R.A.; LILLEHOJ, H.S.; SHELLEM, T.A.; et al. Effect of vitamin A deficiency on host intestinal immune response to *Eimeria acervullina* in broiler chickens. **Poultry Science**, v.81, n.10, p.1509–11515, 2002.
- DALLOU, R.A.; LILLEHOJ, H.S.; SHELLEM, T.A.; et al. Intestinal immunomodulation by vitamin A deficiency and lactobacillus-based probiotic in *Eimeria acervullina* infected broiler chickens. **Avian Diseases**, v.47, n.4, p.1313–1320, 2003.
- DE TOLOSA, E.M.; RODRIGUES, C.J.; BEHMER, O.A.; et al. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. 2.ed. Barueri: Manole, 2003. 331p.
- DESOUZART, O. A Crise da Influenza Aviária na Ásia: Aspectos Econômicos. **AveWorld**, n. 09, ano 02, p.24–27, 2004.
- DIBNER, J. J.; KNIGHT, C.D.; KITCHELL, M.L.; et al. Early feeding and development of the immune system in neonatal poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.4, p.425-436, 1998.

- DINIZ, F.V.; FERNANDES, E.A.; MUNDIM, S.A.P.; et al. Desempenho de frangos de corte submetidos a dietas formuladas a base de milho e sorgo. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.4, n.60, 2002.
- EQUIPE DO INSTITUTO CAMPINEIRO. **Avicultura** – Curso de Avicultura. 6.ed. Campinas, 1988.
- FERKET, P.R.; PARKS, C.W.; GRIMES, J.L., Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. In: MULTI-STATE POULTRY MEETING, 2002, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: University of Illinois, 2002. p.22.
- FERKET, P.R.; PARKS, C.W.; GRIMES, J.L., Mannan oligosaccharides versus antibiotic for turkey. In: THE 18TH ANNUAL SYMPOSIUM OF NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 2002, Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: Nottingham University Press, 2002., p.43–63.
- GLICK, B. Immunophysiology. In STURKIE, P.D. **Avian Physiology**. 4^a ed. Tennessee: Kingsport Press, 1986. p. 87-101.
- GORE, A.B.; QURESHI, M.A. Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. **Poultry Science**, v.76, n.7, p.984–991, 1997.
- HASSAN, I.A.; ELZUBEIR, E.A.; EL TINAY, A.H. Growth and apparent absorption of minerals in broiler chicks fed diets with low or high tannin contents. **Tropical Animal Health Production**, v.35, n.2, p.189–196, 2003.
- HOOGE, D.M. Dietary MOS may have application in turkey diets. **Feedstuffs**, v.75, n.18, p.11-13, 2003.
- IDEXX LABORATORIES. Manual de Kits, www.idexx.com, (Acesso em 22/01/05).
- IJI, P.A. The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development and function in broiler chickens. **World's Poultry Science Journal**, v. 55, n. 4, p. 375-387, 1999
- IJI, P.A.; SAKI, A.A.; TIVEY, D.R. Intestinal development and body growth of broiler chicks on diets supplemented with non-starch polysaccharides. **Animal Feed Science and Technology**, v.89, p.175–188, 2001.
- IJI, P.A.; TIVEY, D.R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. **World's Poultry Science Journal**, v.54, n.15, p.129–143, 1998.
- JEURISSEN, S.H.M.; VERVELDE, L.; JANSE, E.M. Structure and function of lymphoid tissues of chicken. **Poultry Science**, v.5, n.3, p.186–207, 1994.
- KLASING, K.C. Avian leukocytic cytokines. **Poultry Science**, v.73, n.7, p.1035–1043, 1994.
- KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.77, n. 8, p.1119–1125, 1998.
- KLASING, K.C. Effect of immune responses to infectious challenges on productivity and metabolic diseases of chickens. www.poultryworkshop.com, (Acesso em 15/01/05).
- KONJUFCA, V.K. Influence of dietary vitamin E on phagocytic functions of macrophages in broilers. **Poultry Science**, v.83, n.9, p.1530-1534, 2004.

- KORVER, D.; KLASING, K.C. Influence of nutrition on immune status of the bird. 2001, www.poultry-health.com/fora/turkhelth/turtec24/index.htm, p.43-45, (Acesso em 22/11/06).
- LATSHAW, J.D. Nutrition – mechanisms of immunosuppression. **Veterinary Immunopathology**, v.30, n.1, p.111–120, 1991.
- LEBLANC, B.W.; ALBINA, J.E.; REICHNER, J.S. The effect of PGG- β -glucan on neutrophil chemotaxis in vitro. **Journal of Leukocyte Biology**, v.79, p.667-675, 2006.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott's Nutrition of the Chicken**.4.ed. Guelph: University Books, 2001. 591p.
- LESSARD, M.; HUTHINGS, D.; CAVE, N.A. Cell-mediated and humoral immune responses in broiler chickens maintained on diets containing different levels of vitamin A. **Poultry Science**, v.76, n.10, p.1368–1378, 1997.
- MAIORKA, A. **Efeitos 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**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002. 103 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002.
- MARCACINE, B.A.; FERNANDES, E.A.; TESINI, J.R.M.; et al. Estudo comparativo entre híbridos de sorgo na dieta de frangos de corte. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.5, n.34, 2003.
- MASTELLER, E.L.; THOMPSON, C.B. B cell development in the chicken. **Poultry Science**, v.73, n.7, p.998–1011, 1994.
- McCORCKLE, F.M. Introduction to the symposium: nonlymphoid cells and their factors in immune response. **Poultry Science**, v.77, n.8, p.963, 1998.
- MONTASSIER, H.J. Enfermidades do sistema imune. In: BERCHIERI Jr, A; MACARI, M. **Doenças das Aves**. 1.ed, Campinas: FACTA, 2000. p.133-150.
- MORGULIS, M.S. Imunologia Aplicada. IN: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZÁLES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. 2.ed. São Paulo: FUNEP, 2002. p.231-245.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C: National Academic Press, 1998. 189p.
- NUNES, R.V. Fatores antinutricionais dos ingredientes destinados à alimentação animal. In: Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal, 2001, Campinas. **Anais...**Campinas: CBNA, 2001. p.235-266.
- POUR-REZA, J.; EDRISS, M.A. Effects of dietary sorghum of different tannin concentrations and tallow supplementation on the performance of broiler chicks. **British Poultry Science**, v.38, n.5, p.512–517, 1997.
- QURESHI, M.A.; DIETERI, R.R.; BACON, L.D. Genetic variation in the recruitment and activation of chicken peritoneal macrophages, **Experimental Biology and Medicine**, v.181, p.560-568, 1986.

- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SCHAT, K.A. Cell-mediated immune effector functions in chickens. **Poultry Science**, v.73, n.7, p.1077–1081, 1994.
- SHASHIDHARA, R.G.; DEVEGOWDA, G. Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. **Poultry Science**, v.82, n.8, p.1319–1325, 2003.
- SKLAN, D.; MELAMED, D.; FRIEDMAN, A. The effect of varying dietary concentrations of vitamin A on immune response in the turkey. **British Poultry Science**, v.36, n.3, p.385–392, 1995.
- STURKIE, P.D.; GRIMINGER, P. Body Fluids: Blood In: STURKIE, P.D. **Avian Physiology**. 4.ed. Tennessee: Kingsport Press, 1986. p.102-129.
- UBA (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – Relatório Anual 2005/2006.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. **The Mineral Nutrition of Livestock**. 3^a ed., CAB international, 1999, 614p.
- VIRDEN, W.S.; YEATMAN, J.B.; BARBER, S.J.; WILLEFORD, K.O.; WARD, T.L.; FAKLER, T.M.; WIDEMAN Jr, R.F.; KIDD, M.T. Immune system and cardiac functions of progeny chicks from dams fed diets differing in zinc and manganese level and source. **Poultry Science**, v.83, n.3, p.344, 2004.
- VOLLER, A.; BIDWELL, D.E.; BARTILETT, A. The Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA): A guide with abstracts of microplate applications. GB: Dynatec Europe, 1979. 65p.
- WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A.; YAN, F. Utilization of Bio-Mos[®] mannan oligosaccharide and Bioplex[®] Copper in broiler diets. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.1, p.44–52, 2003.

II OBJETIVO GERAL

Os objetivos desse trabalho foram:

Avaliar os efeitos da idade de matrizes e de diferentes níveis de vitamina A e de parede de levedura sobre o desempenho, parâmetros hematológicos e resposta imune humoral e celular de frangos de corte alimentados com rações formuladas com 100% de inclusão de sorgo;

III Desempenho de frangos de corte, provenientes de matrizes de diferentes idades, alimentados com rações à base de sorgo contendo diferentes níveis de vitamina A

Resumo

Foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar a influência dos níveis de vitamina A e da idade das matrizes sobre o desempenho de frangos de corte. Foram utilizados 3360 pintos de corte da linhagem Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (30 e 54 semanas de idade) e cinco níveis de suplementação de vitamina A (zero, 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 UI de vitamina A/kg de ração). As aves receberam dietas formuladas com sorgo comparadas a uma dieta controle à base de milho e farelo de soja. Os resultados demonstram que as exigências de vitamina A da progênie de matrizes de idades diferentes, são distintas quando se trata de peso médio e peso médio de cortes comerciais. As dietas contendo sorgo, desde que suplementadas com vitamina A, resultaram em peso médio equivalente ao milho, o mesmo foi observado para o peso bruto médio e rendimento de cortes. A inclusão 8.000 a 10.000 UI de vitamina A/kg de ração atende as características de desempenho de frangos alimentados com dietas à base de sorgo.

Palavras chave: alimento alternativo, avaliação de carcaça, eficiência de crescimento

**III Performance of broilers provenient from different age broiler breeders, fed
with a sorghum meal with different vitamin A levels**

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the effect of vitamin A levels and broiler breeders age on broilers performance. A total of 3,360 Cobb broilers were allotted, in a completely randomized design and a 2 X 5 factorial arrangement, and two controls, compound of two broiler breeders age (30 and 54 weeks of age) and five vitamin A levels (zero, 10,000, 20,000, 30,000 and 40,000 IU/kg of meal). They received sorghum-diet compared to a control corn and soybean meal diet. The results showed that the requirements of vitamin A for average weight and average cuts weight from different age broiler breeders' progeny are distinct. Sorghum diets supplemented with vitamin A result in average weight equivalent to corn, the same was observed to absolute weight and cuts yield. Inclusion of 8,000 to 10,000 IU of vitamin A/kg of meal supply performance characteristics of broilers fed sorghum diets.

Key words: alternative feed, carcass evaluation, growing efficiency

Introdução

Um dos maiores custos da produção avícola é a alimentação, fator dependente do mercado de *commodities* (Molinari, 2006), que por sua vez apresenta dependência de outros fatores como o clima e as exportações. Na tentativa de produzir frangos com eficácia, que se reflete em deposição de musculatura com menor custo, as empresas utilizam alimentos não tradicionais, como o sorgo.

Nos ingredientes tradicionais da dieta das aves, como o milho e a soja, a quantidade encontrada da vitamina A, é de 213,6 UI de vitamina A/kg e 507,3 UI de vitamina A/kg, respectivamente (NRC, 1998). Em grãos como o sorgo, os níveis de vitamina A são pouco detectáveis.

A vitamina A é importante para manutenção da integridade das mucosas e para o processo de diferenciação celular (Klasing, 1998). Sua participação também inclui combate a radicais livres (Butcher & Miles, 2002), mecanismos que contribuem para a manutenção das aves durante seu desenvolvimento. Estudos demonstraram que aves que receberam níveis maiores de vitamina A na ração, e descendiam de reprodutoras alimentadas também com níveis mais altos da vitamina, apresentaram maior ganho de peso quando comparadas as que receberam menor suplementação (Lessard et al., 1997). Ou seja, a alimentação das matrizes também influenciou nos resultados de sua progênie.

Pesquisas mostram que progênies de matrizes jovens tendem a perder em desempenho quando comparadas com a de reprodutoras mais velhas (Noy & Pinchasov, 1993), mostrando necessidades nutricionais distintas. Para Meurer et al. (2007), frangos provenientes de matrizes de 60 semanas obtiveram melhor desempenho na primeira semana. Segundo Maiorka et al. (2003), esse fato é reflexo dos elementos nutricionais que compõe o ovo, que nas reprodutoras mais velhas são mais abundantes. Nesse

aspecto, Vieira & Moran (1998) encontraram que pintos oriundos de matrizes de 27 semanas apresentavam uma menor concentração de fósforo no saco vitelínico quando comparados a matrizes de 62 semanas. Outro fator importante e facilmente evidenciado em nível de campo é que reprodutoras mais velhas, após estabilização do pico de postura, geram pintos mais pesados ao nascimento, condição que beneficia o desenvolvimento nas primeiras semanas. Dessa forma, é importante considerar que os índices zootécnicos e, por consequência, os resultados de cortes comerciais podem ser afetados.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos da idade de matrizes e de diferentes níveis de suplementação de vitamina A nas rações no desempenho zootécnico de frangos de corte alimentados com dietas formuladas à base de sorgo substituindo o milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre setembro e novembro de 2005, no aviário experimental da empresa Abatedouro Coroaves LTDA, localizado em Maringá-PR. A estrutura do aviário atende os padrões técnicos, sendo construído em alvenaria, apresentando piso de concreto e mureta lateral de 40 cm. O aviário é fechado com tela de arame até o telhado e apresenta sistema de cortinas móveis, sendo dotado de sistema de controle de temperatura, possuindo conjunto de ventiladores e nebulizadores, e sistema de aquecimento por forno. O galpão é dividido em 48 boxes, de 3,90 X 1,50 metros, localizados na região central do aviário, com capacidade de 70 aves cada. Os comedouros são do tipo tubular e os bebedouros do tipo pendular. Para realização desse experimento foram utilizados 3360 pintos de corte machos da linhagem Cobb, sendo a

metade proveniente de matrizes de 30 semanas e a outra metade de matrizes de 54 semanas de idade.

Foram fornecidas duas dietas basais, isoprotéicas, isoaminoacídicas e isocalóricas, com apresentação farelada, formuladas para atender as exigências mínimas conforme Rostagno et al. (2005). A primeira foi baseada em uma dieta tradicional à base de milho e soja e a segunda dieta formulada com 100% de sorgo. Ambas foram divididas em fase inicial (0 a 21 dias de idade) (Tabela 01), e fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) (Tabela 02), atendendo as necessidades específicas de cada fase. A ração contendo sorgo recebeu suplementação com níveis distintos de vitamina A: zero UI, 10.000 UI, 20.000 UI, 30.000 UI e 40.000 UI de vitamina A/kg de ração. Para esse fim, foram elaborados e produzidos suplementos vitamínicos específicos para atender os níveis de vitamina A de cada tratamento. Os demais níveis vitamínicos e o suplemento mineral atenderam as necessidades específicas de cada fase. As rações experimentais foram produzidas pela unidade Rações do Abatedouro Coroaves LTDA e as matérias-primas utilizadas foram submetidas ao controle de qualidade adotado pela empresa, envolvendo a classificação de grãos, análises de proteína bruta, proteína solúvel, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas (ANFAR, 1998), análise de tanino (Nutron Alimentos LTDA) e dosagem de níveis de aflatoxina através de kit comercial (RIDASOFT[®]) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 450 nm.

As aves experimentais foram vacinadas no 1º dia no incubatório contra a Doença de Marek e Doença de Gumboro (combinadas) e Bronquite Infecciosa das Galinhas em spray (MASS-I[®]). No 7º e 14º dia foram vacinadas contra a Doença de Gumboro via água (Bursine Plus[®]), e no 14º dia foram vacinadas contra a Doença de NewCastle via água (Poulvac NDW enterotrópica[®]). As vacinas são vivas e atenuadas.

Tabela 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias

Table 01 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 01 to 21 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (Feed)	
	Milho (Corn)	Sorgo (Sorghum)
Milho 8% (Corn 8%)	57,33	-
Sorgo 8,8% (Sorghum)	-	52,90
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	29,78	26,94
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	8,07	9,60
Aderex (Aderex)	0,57	0,45
Caulin (Caulin)	-	5,40
Calcário 38% (Limestone)	0,80	0,87
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,83	1,83
Sal (Salt)	0,50	0,53
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,68	0,94
Metionina 99% (Methionine 99%)	0,25	0,31
Suplemento Mineral (Mineral supplement) ¹	0,05	0,05
Suplemento Vitamínico (Vitaminic supplement) ^{2*}	0,10	0,10
L-Treonina 98,5% (L-Treonin 98.5%)	0,04	0,08
Total (Total)	100	100 %
Composição calculada (Calculated composition)		
Proteína bruta (Crude protein) %	21,96	21,13
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.050	3.050
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,19	1,19
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,84	0,84
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,24	0,24
Treonina digestível (Digestible threonine) %	0,77	0,77
Vitamina A (UI/kg) (Vitamin A IU/kg)	179,30	63,09

1 Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 10,000 mg.

2 Suplemento Vitamínico (1 kg): vit A: 8.000.000; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. (*) Para as dietas formuladas com sorgo o Suplemento Vitamínico apresenta níveis distintos de vitamina A (ausência, 10.000.000 UI, 20.000.000 UI, 30.000.000 UI ou 40.000.000 UI). **Vitamin supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000; vit D3: 2,000,000 UI; vit E: 14,500 UI; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg. (*) For sorghum diets vitaminic premix show diferent levels of vitamin A (zero, 10,00,0000 IU, 20,000,000 IU, 30,000,000 IU or 40,000,000 IU).

Tabela 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias

Table 02 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 22 to 42 days

Ingredientes (<i>Ingredients</i>) %	Ração (<i>Feed</i>)	
	Milho (<i>Corn</i>)	Sorgo (<i>Sorghum</i>)
Milho 8% (<i>Corn 8%</i>)	58,93	-
Sorgo 8,8% (<i>Sorghum</i>)	-	58,17
Farelo de Soja 45% (<i>Soybean meal</i>)	20,90	22,93
Soja Integral Desativada (<i>Full-Fat soybean</i>)	15,64	9,70
Aderex (<i>Aderex</i>)	0,62	0,51
Caulin (<i>Caulin</i>)	-	4,27
Calcário 38% (<i>Limestone</i>)	0,73	0,80
Fosfato Bicalcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,67	1,67
Sal (<i>Salt</i>)	0,49	0,50
L-Lisina HCl 30% (<i>L-lysine HCl 30%</i>)	0,62	0,95
Metionina 99% (<i>Methionine 99%</i>)	0,23	0,28
Suplemento Mineral (<i>Mineral supplement</i>) ¹	0,05	0,05
Suplemento Vitamínico (<i>Vitaminic supplement</i>) ^{2*}	0,10	0,10
L-Treonina 98,5% (<i>L-Treonin 98.5%</i>)	0,02	0,07
Total (<i>Total</i>)	100	100
Composição calculada (<i>Calculated composition</i>)		
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) %	20,85	19,79
Energia metabolizável (<i>Metabolizable energy</i>) kcal/kg	3.150	3.150
Lisina digestível (<i>Digestible lysine</i>) %	1,10	1,10
Met + Cis digestível (<i>Digestible met + cys</i>) %	0,79	0,79
Triptofano digestível (<i>Digestible tryptophan</i>) %	0,22	0,22
Treonina digestível (<i>Digestible threonine</i>) %	0,71	0,71
Vitamina A (UI/kg) (<i>Vitamin A IU/kg</i>)	216,38	61,45

1 Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 10,000 mg.

2 Suplemento Vitamínico (1 kg): vit A: 8.000.000; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. (*) Para as dietas formuladas com sorgo o Suplemento Vitamínico apresenta níveis distintos de vitamina A (ausência, 10.000.000 UI, 20.000.000 UI, 30.000.000 UI ou 40.000.000 UI). **Vitamin supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000; vit D3: 2,000,000 UI; vit E: 14,500 UI; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg. (*) For sorghum diets vitaminic premix show diferent levels of vitamin A (zero, 10,00,0000 IU, 20,000,000 IU, 30,000,000 IU or 40,000,000 IU).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (30 e 54 semanas) e cinco níveis de suplementação de vitamina A (zero, 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 UI de vitamina A/kg), mais dieta controle (milho e farelo de soja), contendo quatro repetições, com 70 aves cada.

As aves foram pesadas no momento da entrega no aviário experimental, e posteriormente a cada semana, no período da manhã, antes do arraçoamento, até o 42º dia. As sobras das rações foram pesadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Com base nesses dados calculou-se o ganho de peso médio e a conversão alimentar.

Aos 42 dias de idade, cinco aves por repetição, totalizando vinte aves por tratamento, foram identificadas, pesadas e enviadas em gaiolas ao Abatedouro Coroaves LTDA. Enquanto aguardavam o procedimento de abate, as aves ficaram alojadas em plataforma de espera, dotada de sistema de ventilação forçada e nebulização para minimizar condições de estresse. O processo de abate seguiu-se por pendura, atordoamento, sangria automática (procedimentos de abate humanitário), depenagem e evisceração manual. Após evisceração as aves foram direcionadas a sala de cortes, onde se realizou a avaliação do peso médio dos cortes comerciais. Para o rendimento de partes considerou-se a carcaça eviscerada como sendo isenta de vísceras, pescoço, cabeça e pés.

As variáveis referentes ao peso médio, conversão alimentar, peso médio de cortes e rendimento de cortes foram submetidas à análise de regressão polinomial admitindo-se distribuição normal e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*) (SAS, 2000). Posteriormente, foi realizada a análise *Linear Response Plateau* (LRP) utilizando-se o programa estatístico SAEG (1997), que permitiu melhor ajuste dos

dados. O teste de Dunnett foi utilizado para comparação da dieta controle (milho) com cada uma das demais (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

A idade das reprodutoras influenciou os resultados de peso médio (Noy & Pinchasov, 1993), conversão alimentar e peso médio de cortes comerciais aos 42 dias ($P \leq 0,05$), (Figuras 01 a 13). Entretanto, quando considerado o rendimento de cortes em relação à carcaça e o rendimento de carcaça, a idade das matrizes não influenciou os resultados ($P > 0,05$). Esse resultado possivelmente se relaciona, entre outros fatores, com a composição nutricional do ovo (Vieira & Moran, 1999; Maiorka et al., 2003), que é mais rica nas matrizes mais velhas. Outro fator bastante considerado por outros autores, o acesso rápido ao alimento no primeiro dia de vida (Noy et al., 2001; Gonzales ET al.; 2003), foi descartado nesse experimento como agente indutor dessa diferença, pois, as aves foram alimentadas simultaneamente, imediatamente após a chegada no aviário.

Os dados de peso médio, a conversão alimentar e o peso médio de cortes comerciais aos 42 dias apresentaram comportamento quadrático e cúbico ($P \leq 0,05$). Biologicamente existe uma dificuldade para explicação desse resultado. Entretanto, avaliando-se o comportamento das curvas, verificou-se que todas apresentavam pequena amplitude em seus pontos máximos e mínimos e também que esse comportamento era homogêneo e repetitivo. Com base nessa observação, as variáveis foram submetidas a análise de *Linear Response Plateau* (LRP), que permite identificar o peso a partir do qual o comportamento assume constância e o nível de vitamina A em que esse evento acontece (*plateau*).

No presente experimento, o peso médio aos 21 dias das aves provenientes de matrizes de 30 semanas mostrou-se significativo ($P \leq 0,05$), apresentando *plateau* com 6.842,2 UI de vitamina A/kg (Figura 01). Para aves provenientes de matrizes de 54 semanas, o nível de vitamina A do *plateau*, foi ligeiramente maior que o da progênie anterior na mesma idade, apresentando como ponto de *plateau* o nível de 6.857 UI de vitamina A/kg ($P \leq 0,05$) (Figura 02)

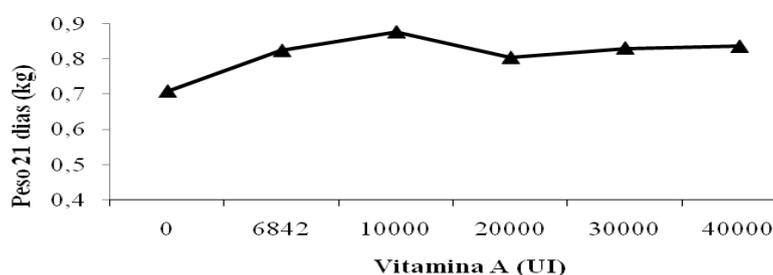


Figura 01 Peso médio (kg) obtido aos 21 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 semanas.

Figure 01 Average weight (AW) at 21 days of age analysed by LRP model for broilers from 30 weeks age broiler breeders.

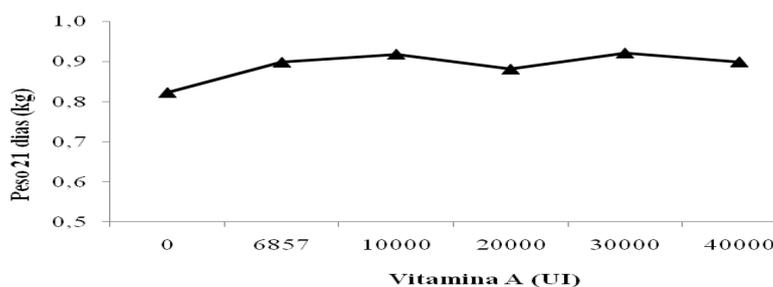


Figura 02 Peso médio (kg) obtido aos 21 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 54 semanas.

Figure 02 Average weight (AW) at 21 days of age analysed by LRP model for broilers from 54 weeks age broiler breeders.

Aos 42 dias, observou-se o mesmo comportamento dos dados ($P \leq 0,05$), e para a progênie descendente de matrizes de 30 semanas, o *plateau* ocorreu com 9.209,6 UI de vitamina A/kg (Figura 03). Para a progênie de matrizes de 54 semanas, o ponto de quebra ou *plateau* foi superior ao obtido pela progênie mais jovem, localizado em 11.419,3 UI de vitamina A/kg ($P \leq 0,05$) (Figura 04).

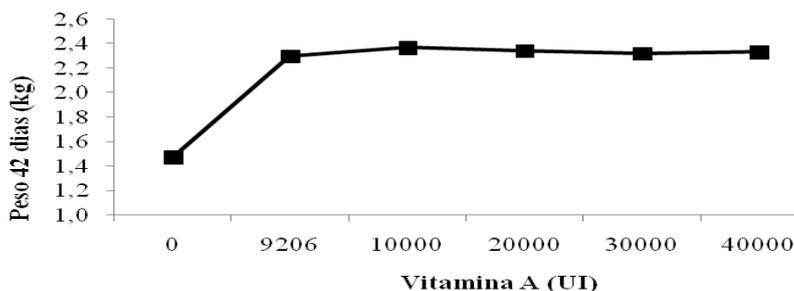


Figura 03 Peso médio (kg) obtido aos 42 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 semanas.

Figure 03 Average weight (AW) at 42 days of age analysed by LRP model for broilers from 30 weeks age broiler breeders.

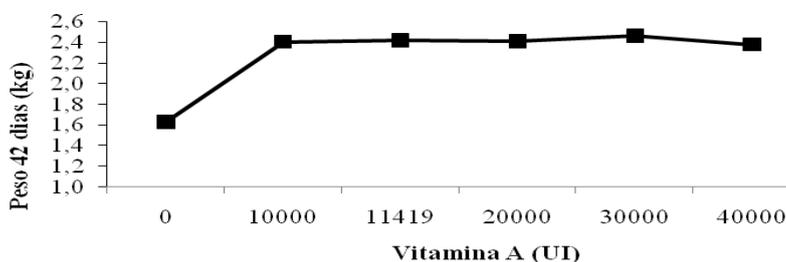


Figura 04 Peso médio (kg) obtido aos 42 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 54 semanas.

Figure 04 Average weight (AW) at 42 days of age analysed by LRP model for broilers from 54 weeks age broiler breeders.

Nessas condições, pode-se perceber que, embora aos 21 dias as aves provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas apresentem uma necessidade semelhante de vitamina A, o mesmo não acontece aos 42 dias, onde o nível dessa vitamina estimado para as aves oriundas de matrizes de 54 semanas é superior ao exigido pelas oriundas de matrizes de 30 semanas.

Considerando a conversão alimentar aos 42 dias, apenas aves provenientes de matrizes de 54 semanas, apresentaram comportamento significativo na análise pelo modelo LRP ($P \leq 0,05$). O *plateau* (Figura 05) ocorreu a partir de 7.497 UI de vitamina A/kg, onde ocorria uma estabilização da conversão alimentar em 1,99. Os níveis de vitamina A comumente incluídos nas dietas são de 10.000 e 8.000 UI de vitamina A/kg nas fases iniciais e de crescimento, respectivamente. A análise de LRP mostra que para

o objetivo peso, esses níveis podem ser estudados e trabalhados, considerando, por exemplo, linhagem genética, sexo, condições ambientais e ingredientes da dieta, principalmente considerando que o milho, diferentemente do sorgo, apresenta níveis superiores de vitamina A.

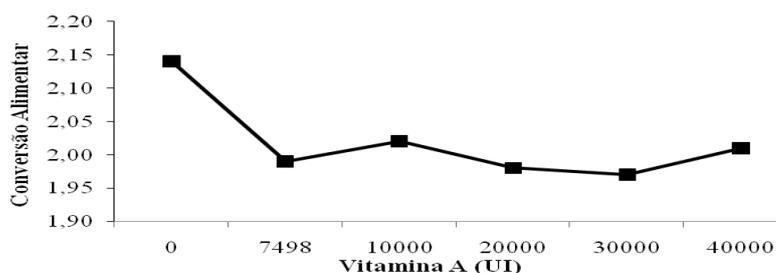


Figura 05 Conversão alimentar obtido aos 42 dias de idade analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 54 semanas.

Figure 05 Feed conversion at 42 days of age analysed by LRP model for broilers from 54 weeks age broiler breeders.

Para desempenho, não haveria prejuízo em substituir parcial ou totalmente o milho da dieta por sorgo de baixo tanino (Garcia, 2005), evitando dessa forma, os efeitos indesejáveis associados a essa substância, como redução de digestibilidade de nutrientes, redução do consumo de ração e por conseqüência aumento da conversão alimentar (Ortiz et al., 1993).

Quando comparadas com o controle à base de milho, as dietas contendo sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A, demonstraram menor peso, aos 21 e 42 dias ($P \leq 0,05$), apenas na dieta com sorgo e isenta de suplementação de vitamina A (Tabela 03), independente da idade de matriz. Isto confirma que, uma vez atendidas as necessidades básicas das aves, quantidades adicionais de vitamina A nas dietas contendo sorgo não promoveriam melhor ganho de peso. Os resultados ainda confirmam que o sorgo, desde que todos os nutrientes estejam equilibrados, principalmente a vitamina A, em substituição total ao milho pode ser utilizado sem trazer desvantagem no peso, como observado por Garcia (2005).

Tabela 03 Médias e erros padrão dos pesos médios (PM), conversão alimentar (CA) e consumo médio de ração (CR) aos 21 e 42 dias de idade de frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 03 Means and standard errors of average weight (AW), feed conversion (FC) and feed intake (FI) at 21 and 42 days for broilers hatched from breeders with 30 and 54 weeks of age fed different levels of Vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	Matriz 30 semanas (30 weeks broiler breeders)					
	PM 21 dias (g) (AW 21 days)	PM 42 dias(g) (AW 42 days)	CA 21 dias (FC 21 days)	CA 42 dias (FC 42 days)	CR 21 dias (g) (FI 21 days)(g)	CR 42 dias (g) (FI 42 days) (g)
Milho (Corn)	824 ± 14,7 ^a	2.413 ± 53 ^a	1,31 ± 0,013 ^a	1,86 ± 0,037 ^a	1.082 ± 14,6 ^a	4.488 ± 80,7 ^a
Zero vitamina A (zero vitamin A)	708 ± 14,7 ^b	1.468 ± 53 ^b	1,42 ± 0,013 ^b	2,27 ± 0,037 ^b	1.008 ± 14,6 ^b	3.331 ± 80,7 ^b
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	877 ± 14,7	2.368 ± 53	1,40 ± 0,013 ^b	2,03 ± 0,037 ^b	1.225 ± 14,6 ^b	4.807 ± 80,7 ^b
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	804 ± 14,7	2.240 ± 53	1,43 ± 0,013 ^b	2,02 ± 0,037 ^b	1.148 ± 14,6 ^b	4.523 ± 80,7
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	831 ± 14,7	2.320 ± 53	1,43 ± 0,013 ^b	2,00 ± 0,037	1.189 ± 14,6 ^b	4.643 ± 80,7
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	836 ± 14,7	2.331 ± 53	1,45 ± 0,013 ^b	2,00 ± 0,037	1.214 ± 14,6 ^b	4.670 ± 80,7
Dieta (Diet)	Matriz 54 semanas (54 weeks broiler breeders)					
	PM 21 dias (g) (AW 21 days)	PM 42 dias(g) (AW 42 days)	CA 21 dias (FC 21 days)	CA 42 dias (FC 42 days)	CR 21 dias (g) (FI 21 days)(g)	CR 42 dias (g) (FI 42 days) (g)
Milho (Corn)	886 ± 10,5 ^a	2.445 ± 37,3 ^a	1,34 ± 0,014 ^a	1,86 ± 0,027 ^a	1.190 ± 11,6 ^a	4.545 ± 44,2 ^a
Zero vitamina A (zero vitamin A)	823 ± 10,5 ^b	1.625 ± 37,3 ^b	1,40 ± 0,014 ^b	2,13 ± 0,027 ^b	1.159 ± 11,6	3.467 ± 44,2 ^b
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	918 ± 10,5	2.404 ± 37,3	1,42 ± 0,014 ^b	2,02 ± 0,027 ^b	1.306 ± 11,6 ^b	4.847 ± 44,2 ^b
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	881 ± 10,5	2.408 ± 37,3	1,40 ± 0,014 ^b	1,98 ± 0,027 ^b	1.237 ± 11,6 ^b	4.770 ± 44,2 ^b
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	920 ± 10,5	2.464 ± 37,3	1,43 ± 0,014 ^b	1,97 ± 0,027 ^b	1.313 ± 11,6 ^b	4.859 ± 44,2 ^b
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	898 ± 10,5	2.380 ± 37,3	1,44 ± 0,014 ^b	2,01 ± 0,027 ^b	1.297 ± 11,6 ^b	4.789 ± 44,2 ^b

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Houve superioridade para a conversão alimentar nos resultados obtidos com o milho (controle), aos 21 dias, em ambas as progênes ($P \leq 0,05$), em relação a todos os outros tratamentos (Tabela 03), achado que se repetiu aos 42 dias apenas para a progênie de reprodutoras com 54 semanas. Para a progênie de reprodutoras de 30 semanas, a dieta contendo milho foi superior ($P \leq 0,05$) às dietas contendo sorgo com zero, 10.000 e 20.000 UI de vitamina A/kg de suplementação de vitamina A.

Para o consumo de ração, a dieta à base de milho diferenciou-se das demais aos 21 dias para ambas as progênes ($P \leq 0,05$). Aos 42 dias, entretanto, na progênie de matrizes de 30 semanas o controle diferiu apenas das dietas à base de sorgo isenta de suplementação de vitamina A e com suplementação de 10.000 UI de vitamina A/kg ($P \leq 0,05$). Na progênie de matrizes de 54 semanas, a dieta à base de milho foi diferente ($P \leq 0,05$) das demais dietas.

Os resultados referentes aos cortes comerciais foram semelhantes ao peso médio e conversão alimentar quando submetidos à análise de regressão, sendo então avaliados pelo modelo LRP.

Quando considerada a progênie de matrizes de 30 semanas, observou-se que as necessidades de vitamina A para obtenção de cortes como peito e coxa, foram bastante distintos dos requeridos para produção de asa e de dorso.

O nível de vitamina A do *plateau* para peso do peito ($P \leq 0,05$) na progênie de matrizes de 30 semanas, foi de 7.814,8 UI de vitamina A/kg. Para a progênie de reprodutoras de 54 semanas, encontrou-se o *plateau* em 8.682,2 UI de vitamina A/kg ($P \leq 0,05$), sugerindo que as necessidades de vitamina A, para peso de cortes comerciais são distintas entre as progênes originadas de matrizes com 30 e 54 semanas. Na Figura 06, são apresentados os gráficos de LRP referentes às duas idades de matrizes.

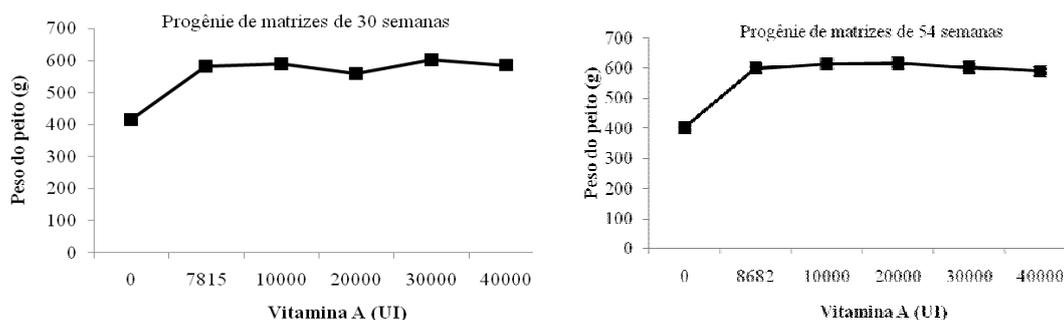


Figura 06 Pesos médios de peitos (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas.

Figure 06 Breasts average weight (AW) analysed by LRP model for broilers from 30 and 54 weeks age broiler breeders.

Quando avaliado o corte pernas, encontrou-se o *plateau* ($P \leq 0,05$) com 8.144,8 UI de vitamina A/kg e 8.688,1 UI de vitamina A/kg, respectivamente, para progênies oriundas de matrizes de 30 e 54 semanas (Figura 07). Para essa situação, a relação observada na necessidade de vitamina A para o peso do peito, não foi distinta.

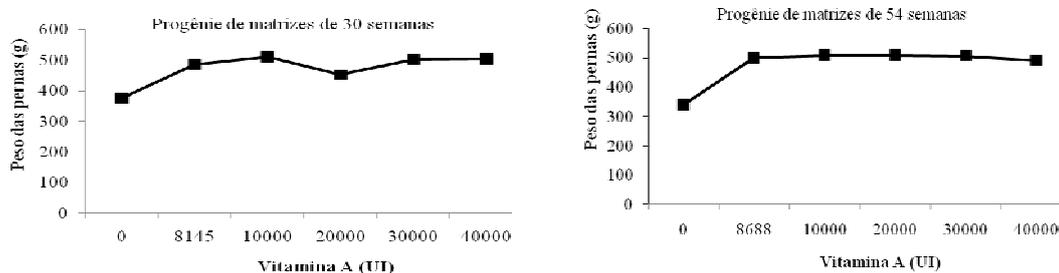


Figura 07: Pesos médios de pernas (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas.

Figure 07 Legs average weight (AW) analysed by LRP model for broilers from 30 and 54 weeks age broiler breeders.

Considerando o corte asa, o nível de vitamina A para *plateau* na progênie de matrizes de 30 semanas foi bastante discrepante aos encontrados para peito e pernas para a mesma progênie. Esse nível foi de 12.168,6 UI de vitamina A/kg (Figura 08) ($P \leq 0,05$). Essa observação também é válida quando considerado o nível para formação do ponto de *plateau* para a progênie de matrizes de 54 semanas ($P \leq 0,05$). Para essas aves, o nível onde ocorre a quebra é de 8.611,0 UI de vitamina A/kg (Figura 08).

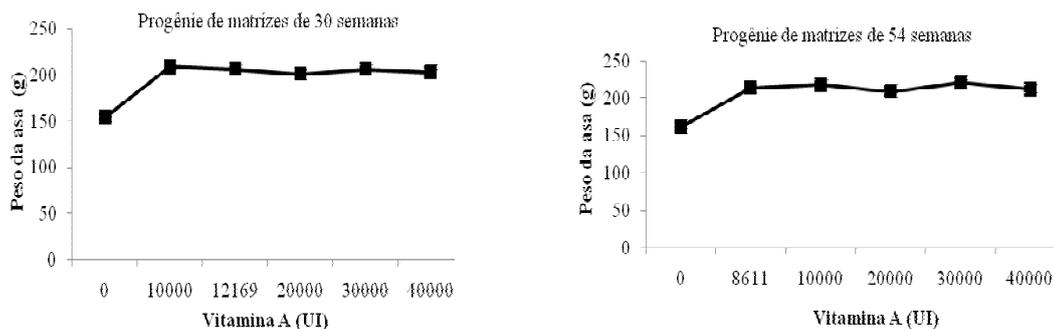


Figura 08: Pesos médios de asas (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas.

Figure 08 Wings average weight (AW) analysed by LRP model for broilers from 30 and 54 weeks age broiler breeders.

A mesma consideração feita nos valores obtidos para peso de asas é válido para o dorso, corte que na indústria frigorífica destina-se à produção de carne mecanicamente separada (CMS), além do seu tradicional mercado. Para dorso o *plateau* foi atingido ($P \leq 0,05$) com 13.213,3 UI de vitamina A/kg na progênie de matrizes de 30 semanas (Figura 09). Para a progênie descendente de matrizes de 54 semanas, esse nível ($P \leq 0,05$) foi de 8.090,4 UI de vitamina A/kg (Figura 09).

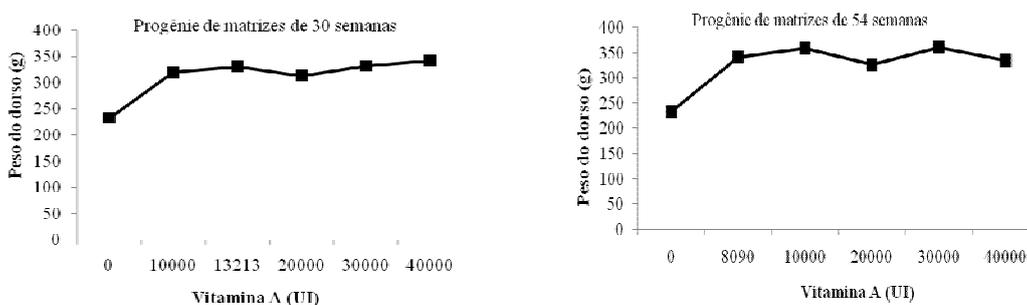


Figura 09: Pesos médios de dorsos (g) analisados pelo modelo LRP para frangos de corte provenientes de matrizes de 30 e 54 semanas.

Figure 09 Backs average weight (AW) analysed by LRP model for broilers from 30 and 54 weeks age broiler breeders.

Observa-se que na progênie de matrizes de 54 semanas, os pontos de *plateau* foram mais próximos e homogêneos ao se considerar os cortes estudados.

Ao considerar os pesos médios aos 42 dias das duas progênies, observa-se que ambas têm um *plateau* mais alto que os requeridos para cortes nobres (peito e pernas). Esse resultado sugere que maior peso ao abate pode não significar maior produção em quilos de cortes nobres. Outro resultado interessante é que cortes nobres, peito e pernas, particularmente importantes para mercados externos, apresentaram menor necessidade de vitamina A, quando comparados com asa e dorso, fato observado apenas para frangos provenientes de matrizes de 30 semanas.

Considerando o peso bruto dos cortes, a dieta controle à base de milho com as demais dietas contendo níveis crescentes de suplementação com vitamina A (Tabela 04), observou-se que dieta à base de milho, independente da idade da matriz, diferenciou-se para peito, asa e dorso apenas da dieta com sorgo sem suplementação de vitamina A ($P \leq 0,05$), apresentou sempre peso superior.

Para o corte pernas (Tabela 04), o milho diferiu ($P \leq 0,05$) da dieta sem suplementação de vitamina A (matrizes 30 e 54 semanas) e das que continham 20.000 UI de vitamina A/kg (matrizes 30 semanas) e 40.000 UI de vitamina A/kg (matrizes 54 semanas) de vitamina A, embora essa diferença, sob o aspecto peso tenha sido pequena. Essa comparação ajuda a reforçar o observado na análise de LRP que mostrou que a partir de um determinado nível de adição de vitamina A, o rendimento dos cortes não foi influenciado.

Quando foram analisados sobre o aspecto rendimento da carcaça e de cortes em relação à carcaça, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as dietas à base de sorgo contendo diferentes níveis de suplementação e a dieta controle à base de milho. Esse resultado diferiu do observado em peso bruto, isso ocorre, porque o rendimento de

Tabela 04 Média e erros padrão dos pesos de cortes comerciais (g) e rendimento de carcaça (%) para frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com uma dieta à base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 04 Means and standard errors for commercial cuts average weight (g) and carcass yield (%) for broilers hatched from breeders with 30 and 54 weeks of age fed different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	Carcaça (Carcass)		Peito (Breast)		Pernas (Legs)		Asa (Wing)		Dorso (Back)	
	g	%	G	%	g	%	g	%	g	%
Matriz 30 semanas (30 weeks broiler breeders)										
Milho (Corn)	1.681	69,66	610 ± 15,7 ^a	36,29	529 ± 145 ^a	31,47	205 ± 05 ^a	12,19	337 ± 08 ^a	20,05
Zero vit. A (zero vitamin A)	1.174	79,97	414 ± 18,1 ^b	35,26	374 ± 16,7 ^b	31,86	154 ± 06 ^b	13,12	232 ± 10 ^b	19,76
10.000 vit. A (10,000 vitamin A)	1.629	68,79	589 ± 18,1	36,16	511 ± 16,7	31,37	209 ± 06	12,83	320 ± 10	19,64
20.000 vit. A (20,000 vitamin A)	1.524	68,04	558 ± 15,7	36,61	452 ± 14,5 ^b	29,66	201 ± 05	13,19	313 ± 08	20,54
30.000 vit. A (30,000 vitamin A)	1.641	70,73	602 ± 15,7	36,68	501 ± 14,5	30,53	206 ± 05	12,55	332 ± 08	20,23
40.000 vit. A (40,000 vitamin A)	1.634	70,10	585 ± 15,7	35,80	504 ± 14,5	30,84	203 ± 05	12,42	342 ± 08	20,93
Matriz 54 semanas (54 weeks broiler breeders)										
Milho (Corn)	1.760	71,98	631 ± 17 ^a	35,85	550 ± 12 ^a	31,25	225 ± 05 ^a	12,78	354 ± 08 ^a	20,11
Zero vit. A (zero vitamin A)	1.136	69,90	402 ± 17 ^b	35,39	340 ± 12 ^b	29,93	161 ± 05 ^b	14,17	233 ± 08 ^b	20,51
10.000 vit. A (10,000 vitamin A)	1.696	70,55	612 ± 17	36,08	508 ± 12	29,95	218 ± 05	12,85	358 ± 08	21,11
20.000 vit. A (20,000 vitamin A)	1.659	68,90	616 ± 17	37,13	509 ± 12	30,68	209 ± 05	12,60	325 ± 08	19,60
30.000 vit. A (30,000 vitamin A)	1.689	68,55	601 ± 17	35,58	507 ± 12	30,02	221 ± 05	13,08	360 ± 08	21,31
40.000 vit. A (40,000 vitamin A)	1.628	68,40	590 ± 17	36,24	492 ± 12 ^b	30,22	212 ± 05	13,02	334 ± 08	20,51

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

partes encontra-se relacionado a fatores como linhagem das aves, sexo e níveis de aminoácidos.

Murakami et al. (1995) encontraram melhor rendimento de peito e de filé de peito para as linhagens Cobb e Ross. Porém, para rendimento da coxa, o melhor resultado foi obtido pela linhagem Ross.

Stringhini et al. (2003) observaram, resultados de peso de carcaça em machos superiores aos obtidos para fêmeas. Entretanto, no aspecto rendimento de carcaça, não foram observadas diferenças. Também não houve diferença entre as linhagens no rendimento de cortes. Outros fatores, como os relacionados ao manejo pré-abate afetam o rendimento de carne de coxa (Denadai, 2002), sendo os melhores resultados obtidos sem o período de jejum e com jejum de até 4 horas.

As aves utilizadas no presente experimento pertenciam à mesma linhagem e foram submetidas ao mesmo manejo pré-abate (jejum de 8 horas), minimizando-se o efeito do manejo pré-abate sobre as aves, portanto, os resultados do rendimento mostram que dietas equilibradas sob o aspecto nutricional, promovem a expressão, homogênea, de características desenvolvidas geneticamente.

Considerando a dieta controle e a dieta contendo sorgo com 10.000 UI de vitamina A/kg os achados concordam com os observados por Garcia (2005), que ao substituir milho pelo sorgo não verificou prejuízo ao peso de cortes comerciais.

A substituição assegurou dados semelhantes desde que feita adequada suplementação de vitamina A na dieta. Considera-se aqui uma futura análise econômica do quadro, pois em se tratando de economia de mercado, poucos gramas por corte, considerando um número de cabeças abatidas, podem refletir em considerável valor econômico.

Esses aspectos são de fundamental importância e reforçam que o uso de ingredientes alternativos, pode permitir diminuir custos de produção e assegurar quantidade e qualidade de carne produzida, em determinadas épocas do ano e condições de mercado.

Conclusões

A idade das reprodutoras influenciou o desempenho e o peso bruto médio de cortes comerciais.

As dietas contendo sorgo, desde que suplementadas com vitamina A, resultaram em peso vivo médio equivalente a dietas contendo milho. O mesmo foi observado para o peso bruto médio e rendimento de cortes.

A inclusão 8.000 a 10.000 UI de vitamina A/kg de ração atende as características de desempenho das aves alimentadas com dietas à base de sorgo.

Citação Bibliográfica

- ANFAR **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindirações/ANFAR/CBNA/SDRMA, 1998. 197p.
- BUTCHER, G.D.; MILES, R.D. Interrelationship of nutrition and immunity. **Veterinary Medicine** - Large animal Clinical Sciences Department. University of Florida, p. 1 -10, 2002, [wttp//edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf](http://edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf), (Acesso em 15/01/2005).
- DENADAI, J.C.; MENDES, A.A.; GARCIA, R.G.; et al. Efeito da duração do período de jejum pré-abate sobre rendimento de carcaça e a qualidade da carne do peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.4, n.2, p.101-109, 2002
- GARCIA, R.G. **Aspectos produtivos e qualitativos da utilização de sorgo na alimentação de frangos de corte**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista – Campus Botucatu, 2005. 126 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2005.
- GONZALES, E.; KONDO, N.; SALDANHA, É.S.P.B. et al.; Performance and physiological parameters of broiler chickens subjected to fasting on the neonatal period. **Poultry Science**, v.77, n. 8, p.1119–1125, 1998.

- KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.82, n. 8, p.1250–1256, 2003.
- KUCUK,O.; SAHIN,N. SAHIN, K. Supplemental zinc and vitamin A can alleviate negative effects of heat stress in broiler chickens. **Poultry Science**, v.73, n.3, p.225–235, 1994.
- LESSARD, M.; HUTHINGS, D.; CAVE, N.A. Cell-mediated and humoral immune responses in broiler chickens maintained on diets containing different levels of vitamin A. **Poultry Science**, v.76, n.10, p.1368–1378, 1997.
- MAIORKA, A.; LUQUETTI, B.C.; ALMEIDA, J.G.; et al. Idade da matriz e qualidade do pintinho. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo da Incubação**. 1º ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 361-377.
- MOLINARI, P. Grãos: mercado de energia já modifica formação de preço internacional. **AveWorld** n. 22, ano 04, p.16–17, 2006.
- MURAKAMI, A.E.; NERILO, N.; FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; BARBOSA, M.J.B.; CARDOSO, A. Desempenho, rendimento de carcaça, cortes e desossa de três linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. **Trabalhos de pesquisa**, Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.279-280.
- NOY, Y.; PINCHASOV, Y. Effects of a single posthatch intubation of nutrients on subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. **Poultry Science**, v.72, n.7, p.1861–1866, 1993.
- NOY, Y.; GEYRA, A.; SKLAN, D. The effect of early feeding on growth and small intestinal development in the posthatch poult. **Poultry Science**, v.80, n.7, p.912–919, 2001.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C: National Academic Press, 1998. 189p.
- ORTIZ, L.T., et al. Tannins in faba bean seeds: effects on digestion of protein and amino acids in growing chicks. **Animal Feed Science and Technology**. v.41, p.271-278, 1993.
- STRINGHINI, J.H., LABOISSIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.183-190, 2003.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SAEG – SISTEMAS DE ANÁLISES ESTATÍSTICAS E GENÉTICAS. Versão 7.1. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- VIEIRA, S.L.; MORAN, E.T. Comparison of eggs and chickens from broiler breeders of extremely different age. **Journal of Applied Poultry Research**. v.7, n.4, p.372-376, 1998
- VIEIRA, S.L.; MORAN, E.T. Effects of egg and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields, **World's Poultry Science Journal**. v.55, p.125-142, 1999.

IV Peso de órgãos linfóides, resposta imune celular e o perfil hematológico de frangos de corte, provenientes de matrizes de diferentes idades, alimentados com rações à base de sorgo contendo diferentes níveis de vitamina A

Resumo

Foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar a influência dos níveis de vitamina A, e da idade das matrizes sobre o peso dos órgãos linfóides, a resposta imune celular e o perfil hematológico de frangos de corte. Foram utilizados 3360 pintos de corte da linhagem Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (30 e 54 semanas de idade) e cinco níveis de suplementação de vitamina A (zero, 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 UI de vitamina A/kg de ração). As aves receberam dietas formuladas com sorgo comparadas a dieta controle à base de milho e farelo de soja. A idade das matrizes influenciou a resposta de todas as variáveis. Os níveis crescentes de vitamina A na dieta não influenciaram o peso dos órgãos linfóides e a resposta imune celular. Para o hemograma, aos 14 dias de idade, o comportamento na progênie de matrizes de 30 semanas foi linear crescente para hematócrito, hemoglobina e heterófilos e quadrático com ponto de mínimo de 6.520 UI de vitamina A/kg para leucócitos. Na progênie de matrizes de 54 semanas, houve decréscimo linear para eritrócitos e aumento linear para heterófilos. Aos 42 dias, o comportamento para a progênie de 30 semanas foi quadrático com ponto de máximo de 22.917 UI de vitamina A/kg para hemoglobina e de 25.000 UI de vitamina A/kg para hematócrito, para linfócitos observou-se ponto de mínimo de 17.568 UI de vitamina A/kg e aumento crescente para heterófilos. Na progênie de matrizes de 54 semanas houve aumento linear para eritrócitos e hemoglobina, e comportamento quadrático com ponto de máximo de 27.027 UI de vitamina A/kg para o hematócrito e ponto de mínimo de 13.484 UI de vitamina A/kg para leucócitos. Conclui-se que a idade das matrizes influenciou todas as variáveis consideradas. Os níveis de vitamina A não influenciaram os pesos dos órgãos linfóides e a reação de hipersensibilidade cutânea. As dietas com sorgo, destinadas a frangos de corte, podem substituir o milho sem trazer prejuízos ao desenvolvimento do timo e da bolsa de Fabrícus quando suplementado com 10.000 UI de vitamina A/kg.

Palavras chave: alimento alternativo, hematologia, idade da matriz, imunidade

IV Lymphoid organs weight, cellular immune response and hematological parameters of broilers provenient from different age broiler breeders, fed with a sorghum meal with different vitamin A levels

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the effect of broiler breeders' age and vitamin A levels on lymphoid organs weight, cellular immune response and hematological parameters in broiler. A total of 3,360 Cobb broilers were allotted, in a completely randomized design and a 2 X 5 factorial arrangement, and two controls, compound of two broiler breeders age (30 and 54 weeks of age) and five vitamin A levels (zero, 10,000, 20,000, 30,000 and 40,000 IU/kg of diet). They received sorghum diet compared to a control corn and soybean meal diet. Broiler breeders' age affected all studied variables. Vitamin A levels had no effect at lymphoid organs weight and cellular immune response. For hemogram at 14 days, the effect observed, at 30 weeks broiler breeders' progeny, was linear increased for haematocrit, hemoglobin and heterophils and quadratic with minimum point (6,520 IU of vitamin A/kg) for lymphocytes. At 54 weeks broiler breeders' progeny, occurred a linear decreased to erythrocyte and a linear increase to heterophils. At 42 days, the effect in 30 weeks age broiler breeders' progeny was quadratic with minimum point at 22,917 IU of vitamin A/kg to hemoglobin, and at 25,000 IU of vitamin A/kg for haematocrit, for lymphocytes it was observed a minimum point at 17,568 IU of vitamin A/kg, and a linear increase to heterophils. At 54 weeks age broiler breeders' progeny occurred a linear increase in erythrocytes and hemoglobin, and quadratic behavior with maximum point at 27,027 IU of vitamin A/kg to haematocrit and minimum point at 13,484 IU of vitamin A/kg to lymphocytes. In conclusion, broilers breeders' age affected all variables considered. Vitamin A levels did not affect lymphoid organs weight and cutaneous hipersensibility reaction. Sorghum diets, for broilers, can replace corn without damage to thymus and bursa of Fabricius when supplemented with 10,000 IU of vitamin A/kg.

Key words: alternative feed, hematology, immunity, broiler breeders' age

Introdução

Com o avanço da avicultura, aumenta a necessidade de pesquisas que encontrem alternativas para maximizar o desempenho das aves e que assegurem equilíbrio na fisiologia e na resposta imunológica das aves, oferecendo condições para resistirem melhor aos impactos provocados pela forte pressão de produtividade. O efeito da nutrição nas respostas imune e inflamatória vem sendo estudada (Morgulis, 2002), entretanto, é fundamental lembrar que esses efeitos podem ser benéficos ou não. Entre esses, está a vitamina A, que é um composto insaturado, lipossolúvel (Leeson & Summers, 2001), que apresenta importância no desenvolvimento e formação dos tecidos epiteliais (Banks, 1993).

Os efeitos da vitamina A sobre o sistema imune iniciam-se desde sua importância na manutenção da integridade do tecido epitelial (células das mucosas), até a manutenção de uma resposta celular adequada (Latshaw, 1991). A vitamina A destaca-se por sua participação no desenvolvimento inicial do sistema imune, sendo importante para o processo de diferenciação celular e inibição de certas linhagens celulares (Lima et al., 2007). Também exerce efeito direto sobre ações regulatórias dos leucócitos através de ligação com receptores intracelulares ou na forma de liberação de segundos mensageiros (Klasing, 1998). A participação da vitamina A também inclui ação de combate a radicais livres (Butcher & Miles, 2002).

Além da nutrição e da ambiência, outros fatores participam dos resultados observados em campo, entre eles, a produção de pintos de um dia, importante etapa da criação industrial de aves. Devemos considerar que, de alguma forma, variáveis ligadas a idade da matriz reprodutora podem influenciar diretamente sua progênie e, por consequência, os parâmetros produtivos no campo. Elementos da composição do ovo,

proteínas da gema e lipídios, apresentam-se em níveis mais elevados em reprodutoras mais velhas (Maiorka et al., 2003). Sob esse contexto, Noy & Pinchasov (1993) concluíram que pintos descendentes de matrizes jovens tendem a apresentar um desempenho inferior aos de matrizes mais velhas. Foram encontrados maiores pesos de pintos e saco vitelínico em matrizes mais velhas (62 semanas) (Vieria & Moran, 1998). Nessas mesmas aves, o nível de fósforo encontrado no saco vitelínico também foi maior. Essa influência tem sido também estudada sob o aspecto imunidade, principalmente porque nos primeiros dias de vida, o pinto é dependente da imunidade materna transferida através do saco vitelínico.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da idade de matrizes e de diferentes níveis de vitamina A sobre o peso dos órgãos linfóides, o perfil hematológico e a resposta imune celular de frangos de corte alimentados com dietas formuladas à base de sorgo substituindo o milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre setembro e novembro de 2005, no aviário experimental da empresa Abatedouro Coroaves LTDA, localizado em Maringá-PR. A estrutura do aviário atende os padrões técnicos, sendo construído em alvenaria, apresentando piso de concreto e mureta lateral de 40 cm. O aviário é fechado com tela de arame até o telhado e apresenta sistema de cortinas móveis, sendo dotado de sistema de controle de temperatura, possuindo conjunto de ventiladores e nebulizadores, e sistema de aquecimento por forno. O galpão é dividido em 48 boxes, de 3,90 X 1,50 metros, localizados na região central do aviário, com capacidade de 70 aves cada. Os comedouros são do tipo tubular e os bebedouros do tipo pendular. Para realização desse

experimento foram utilizados 3360 pintos de corte machos da linhagem Cobb, sendo a metade proveniente de matrizes de 30 semanas e a outra metade de matrizes de 54 semanas de idade.

Foram fornecidas duas dietas basais, isoprotéicas, isoaminoácídicas e isocalóricas, com apresentação farelada, formuladas para atender as exigências mínimas conforme Rostagno et al. (2005). A primeira foi baseada em uma dieta tradicional à base de milho e soja e a segunda dieta formulada com 100% de sorgo. Ambas foram divididas em fase inicial (0 a 21 dias de idade) (Tabela 01) e fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) (Tabela 02), atendendo as necessidades específicas de cada fase. A ração contendo sorgo recebeu suplementação com níveis distintos de vitamina A: zero UI, 10.000 UI, 20.000 UI, 30.000 UI e 40.000 UI de vitamina A/kg de ração. Para esse fim, foram elaborados e produzidos suplementos vitamínicos específicos para atender os níveis de vitamina A de cada tratamento. Os demais níveis vitamínicos e o suplemento mineral atenderam as necessidades específicas de cada fase. As rações experimentais foram produzidas pela unidade Rações do Abatedouro Coroaves LTDA e as matérias-primas utilizadas foram submetidas ao controle de qualidade adotado pela empresa, envolvendo a classificação de grãos, análises de proteína bruta, proteína solúvel, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas (ANFAR, 1998), análise de tanino (Nutron Alimentos LTDA) e dosagem de níveis de aflatoxina através de kit comercial (RIDASOFT[®]) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 450 nm.

As aves experimentais foram vacinadas no 1º dia no incubatório contra a Doença de Marek e Doença de Gumboro (combinadas) e Bronquite Infecciosa das Galinhas em spray (MASS-I[®]). No 7º e 14º dia foram vacinadas contra a Doença de Gumboro via água (Bursine Plus[®]), e no 14º dia foram vacinadas contra a Doença de NewCastle via água (Poulvac NDW enterotrópica[®]). As vacinas são vivas e atenuadas.

Tabela 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias

Table 01 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 01 to 21 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (Feed)	
	Milho (Corn)	Sorgo (Sorghum)
Milho 8% (Corn 8%)	57,33	-
Sorgo 8,8% (Sorghum)	-	52,90
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	29,78	26,94
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	8,07	9,60
Aderex (Aderex)	0,57	0,45
Caulin (Caulin)	-	5,40
Calcário 38% (Limestone)	0,80	0,87
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,83	1,83
Sal (Salt)	0,50	0,53
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,68	0,94
Metionina 99% (Methionine 99%)	0,25	0,31
Suplemento Mineral (Mineral supplement) ¹	0,05	0,05
Suplemento Vitamínico (Vitaminic supplement) ^{2*}	0,10	0,10
L-Treonina 98,5% (L-Treonin 98.5%)	0,04	0,08
Total (Total)	100	100 %
Composição calculada (Calculated composition)		
Proteína bruta (Crude protein) %	21,96	21,13
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.050	3.050
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,19	1,19
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,84	0,84
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,24	0,24
Treonina digestível (Digestible threonine) %	0,77	0,77
Vitamina A (UI/kg) (Vitamin A IU/kg)	179,30	63,09

1 Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 10,000 mg.

2 Suplemento Vitamínico (1 kg): vit A: 8.000.000; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. (*) Para as dietas formuladas com sorgo o Suplemento Vitamínico apresenta níveis distintos de vitamina A (ausência, 10.000.000 UI, 20.000.000 UI, 30.000.000 UI ou 40.000.000 UI). **Vitamin supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000; vit D3: 2,000,000 UI; vit E: 14,500 UI; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg. (*) For sorghum diets vitaminic premix show different levels of vitamin A (zero, 10,00,0000 IU, 20,000,000 IU, 30,000,000 IU or 40,000,000 IU).

Tabela 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias

Table 02 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 22 to 42 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (Feed)	
	Milho (Corn)	Sorgo (Sorghum)
Milho 8% (Corn 8%)	58,93	-
Sorgo 8,8% (Sorghum)	-	58,17
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	20,90	22,93
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	15,64	9,70
Aderex (Aderex)	0,62	0,51
Caulin (Caulin)	-	4,27
Calcário 38% (Limestone)	0,73	0,80
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,67	1,67
Sal (Salt)	0,49	0,50
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,62	0,95
Metionina 99% (Methionine 99%)	0,23	0,28
Suplemento Mineral (Mineral supplement) ¹	0,05	0,05
Suplemento Vitamínico (Vitaminic supplement) ^{2*}	0,10	0,10
L-Treonina 98,5% (L-Threonin 98.5%)	0,02	0,07
Total (Total)	100	100
Composição calculada (Calculated composition)		
Proteína bruta (Crude protein) %	20,85	19,79
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.150	3.150
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,10	1,10
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,79	0,79
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,22	0,22
Treonina digestível (Digestible threonine) %	0,71	0,71
Vitamina A (UI/kg) (Vitamin A IU/kg)	216,38	61,45

1 Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 10,000 mg.

2 Suplemento Vitamínico (1 kg): vit A: 8.000.000; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. (*) Para as dietas formuladas com sorgo o Suplemento Vitamínico apresenta níveis distintos de vitamina A (ausência, 10.000.000 UI, 20.000.000 UI, 30.000.000 UI ou 40.000.000 UI). **Vitamin supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000; vit D3: 2,000,000 UI; vit E: 14,500 UI; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg. (*) For sorghum diets vitaminic premix show diferent levels of vitamin A (zero, 10,00,0000 IU, 20,000,000 IU, 30,000,000 IU or 40,000,000 IU).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (30 e 54 semanas) e cinco níveis de suplementação de vitamina A (zero, 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 UI de vitamina A/kg), mais dieta controle (milho e farelo de soja), contendo quatro repetições, com 70 aves cada.

Foram coletados o timo, a bolsa de Fabrícus e o baço de duas aves por repetição, totalizando oito aves por tratamento, no 7º, 28º e 42º dia de idade. Para realização dessa coleta, as aves foram submetidas ao sacrifício por deslocamento cervical, procedimento aprovado pelo Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (Parecer Nº 046/2006). Os órgãos coletados foram pesados em balança de precisão de um grama e também foi aferido o peso vivo das aves, considerado como covariável durante o procedimento de análise. Calculou-se também o peso relativo dos órgãos ((peso órgão/peso vivo) * 100).

Aos 35 dias de idade, três aves por repetição, totalizando doze aves por tratamento, foram marcadas com bastões marcadores, nas cores vermelho, azul e preto, foram utilizadas para avaliar a imunidade mediada por células *in vivo* (Corrier & DeLoach, 1990). Cada ave foi inoculada intradermicamente, no espaço interdigital entre o 3º e 4º dedo da pata direita com 0,1 mL de uma solução fitohemaglutinina PHA-M[®] (1057601 - Invitrogen). Como controle negativo, 0,1 mL de solução salina estéril foi inoculado entre o 3º e 4º dedo da pata esquerda. O espessamento da pele de ambas as patas foi aferido em milímetros utilizando-se um paquímetro digital antes da inoculação e três, seis, 12 e 24 horas após a inoculação. O cálculo (Corrier & DeLoach, 1990) apresentou-se da seguinte forma: Reação = resposta a fitohemaglutinina – resposta do controle, onde a resposta a fitohemaglutinina é medida pela espessura da pele após o tempo de inoculação menos a espessura no tempo zero (antes da inoculação). A resposta

do controle é medida pela espessura da pele após o tempo de inoculação (PBS) menos a espessura no tempo zero (antes da inoculação).

Foram realizados hemogramas completos de cinco aves por repetição, totalizando vinte aves por tratamento, para avaliação do perfil hematológico eritocitário (células vermelhas) e leucocitário (células brancas) das aves. As amostras de sangue com anticoagulante (EDTA) foram coletadas no 14º e 42º dia de idade, por punção da veia jugular ou da veia braquial. As análises foram realizadas pelo método de Citometria Automatizada por Scatter Laser e Eletromagnética e a contagem diferencial leucocitária foi realizada por esfregaço sangüíneo (Laboratório São Camilo - Unidade de Análises Veterinárias - Maringá-PR).

Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando-se o programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2000). As variáveis peso dos órgãos linfóide e reação interdigital cutânea foram submetidas à análise de regressão polinomial admitindo-se distribuição normal e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). A variável hemograma foi submetida à análise de regressão admitindo-se distribuição gamma e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). O teste de Dunnett foi utilizado para comparação da dieta controle (milho) com as demais (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

A idade das matrizes influenciou os resultados do peso (absoluto e relativo) de órgãos linfóides, reação interdigital cutânea e hemograma ($P \leq 0,05$). Particularmente sob o aspecto órgãos linfóides, que apresenta relação com o peso vivo das aves e seu desenvolvimento ao longo do tempo, a importância da idade da matriz fica clara.

No estudo de regressão, verificou-se que o peso médio e o peso relativo dos órgãos linfóides não foram influenciados pelos níveis de vitamina A ($P > 0,05$).

Na progênie de reprodutoras de 30 semanas, considerando-se o peso absoluto do timo, apenas na dieta suplementada com 20.000 UI de vitamina A/kg apresentou peso inferior ao controle a base de milho ($P \leq 0,05$) aos sete dias de idade (Tabela 03) e o mesmo foi observado para o peso relativo.

Nessas mesmas condições, considerando-se o peso do baço, observou-se que, as aves dos tratamentos com sorgo, sem suplementação de vitamina A e o suplementado com 10.000 UI de vitamina A/kg, apresentaram menor peso absoluto de baço ($P \leq 0,05$) que o controle aos 28 dias (Tabela 03). Sob o aspecto peso relativo, os resultados comportaram-se da mesma forma. Essa observação repetiu-se aos 42 dias, porém apenas com o tratamento com sorgo sem suplementação de vitamina A.

O peso da bolsa de Fabrícus não apresentou diferenças entre os níveis suplementados e o controle em nenhuma das idades consideradas ($P > 0,05$) (Tabela 03).

Na progênie descendente de reprodutoras com 54 semanas, houve diferença no peso absoluto e relativo do timo aos 42 dias de idade e o tratamento à base de sorgo sem suplementação apresentou peso inferior ao tratamento controle com milho ($P \leq 0,05$) (Tabela 04).

Considerando-se o peso do baço, da progênie de matrizes de 54 semanas, a dieta contendo milho apresentou maior peso absoluto e relativo que a dieta contendo sorgo sem suplementação de vitamina A, aos 28 e 42 dias ($P \leq 0,05$) (Tabela 04), sem diferença para as demais.

Tabela 03 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides de frangos de corte provenientes de matrizes com 30 semanas de idade, alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 03 Means and standard errors of lymphoid organs expressed as absolute (g) or relative weight (%) for broilers hatched from breeders with 30 weeks of age fed different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Matriz 30 semanas (30 weeks broiler breeders)						
Timo (Thymus)						
Idade - dias (Age - days)	07		28		42	
Dieta (Diet)	Peso (g) (Weight)	%	Peso (g) (Weight)	%	Peso (g) (Weight)	%
Milho (Corn)	0,993 ± 0,060 ^a	0,58 ^a	7,114 ± 0,631 ^a	0,56 ^a	11,006 ± 1,667	0,46
Zero vitamina A (zero vitamin A)	0,952 ± 0,060	0,56	6,988 ± 0,679	0,53	6,620 ± 2,083	0,30
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	0,902 ± 0,060	0,52	5,717 ± 0,619 ^b	0,44 ^b	10,472 ± 1,638	0,44
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	0,711 ± 0,060 ^b	0,42 ^b	6,401 ± 0,613	0,50	10,581 ± 1,647	0,45
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	0,842 ± 0,060	0,49	7,221 ± 0,620	0,57	9,400 ± 1,649	0,40
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	0,761 ± 0,063	0,45	5,581 ± 0,618	0,45	10,237 ± 1,621	0,44
Bolsa de Fabrícus (Bursa of Fabricius)						
Milho (Corn)	0,367 ± 0,025	0,22	1,707 ± 0,367	0,13	1,372 ± 0,220	0,06
Zero vitamina A (zero vitamin A)	0,289 ± 0,025	0,17	2,879 ± 0,396	0,24	2,512 ± 0,275	0,12
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	0,348 ± 0,025	0,20	2,150 ± 0,361	0,17	1,677 ± 0,216	0,07
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	0,350 ± 0,025	0,21	2,669 ± 0,357	0,21	1,379 ± 0,217	0,06
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	0,347 ± 0,025	0,20	2,799 ± 0,361	0,21	1,327 ± 0,217	0,06
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	0,338 ± 0,025	0,20	2,588 ± 0,360	0,20	1,211 ± 0,214	0,05
Baço (Spleen)						
Milho (Corn)	0,189 ± 0,020	0,11	2,237 ± 0,182 ^a	0,16 ^a	2,801 ± 0,270 ^a	0,12 ^a
Zero vitamina A (zero vitamin A)	0,177 ± 0,020	0,10	1,266 ± 0,196 ^b	0,11 ^b	2,450 ± 0,338 ^b	0,11 ^b
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	0,165 ± 0,020	0,09	1,540 ± 0,179 ^b	0,12 ^b	3,336 ± 0,266	0,14
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	0,179 ± 0,020	0,11	2,163 ± 0,177	0,17	2,948 ± 0,267	0,13
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	0,190 ± 0,020	0,11	2,160 ± 0,179	0,16	2,727 ± 0,267	0,12
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	0,170 ± 0,020	0,10	1,833 ± 0,178	0,14	2,541 ± 0,263	0,11

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0,05$).

Tabela 04 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides de frangos de corte provenientes de matrizes com 54 semanas de idade, alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 04 Means and standard errors of lymphoid organs expressed as absolute (g) or relative weight (%) for broilers hatched from breeders with 54 weeks of age fed different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Matriz 54 semanas (54 weeks broiler breeders)						
Timo (Thymus)						
Idade - dias (Age - days)	07		28		42	
Dieta (Diet)	Peso (g) (Weight)	%	Peso (g) (Weight)	%	Peso (g) (Weight)	%
Milho (Corn)	1,049 ± 0,061	0,53	7,834 ± 0,560	0,56	9,661 ± 1,127 ^a	0,41 ^a
Zero vitamina A (zero vitamin A)	0,942 ± 0,061	0,48	7,759 ± 0,603	0,53	6,312 ± 1,687 ^b	0,20 ^b
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	0,884 ± 0,061	0,45	7,608 ± 0,549	0,55	9,228 ± 1,103	0,39
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	0,880 ± 0,060	0,45	7,176 ± 0,565	0,49	8,567 ± 1,165	0,37
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	0,885 ± 0,060	0,45	7,337 ± 0,535	0,52	8,732 ± 1,126	0,38
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	0,894 ± 0,060	0,45	6,358 ± 0,545	0,46	6,423 ± 1,169	0,29
Bolsa de Fabrício (Bursa of Fabricius)						
Milho (Corn)	0,322 ± 0,028	0,16	1,592 ± 0,410	0,11	1,607 ± 0,520	0,07
Zero vitamina A (zero vitamin A)	0,406 ± 0,029	0,21	2,562 ± 0,442	0,19	2,618 ± 0,791	0,12
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	0,387 ± 0,029	0,19	1,768 ± 0,402	0,12	1,434 ± 0,509	0,06
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	0,432 ± 0,028	0,22	2,086 ± 0,414	0,15	2,157 ± 0,538	0,09
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	0,421 ± 0,028	0,21	2,220 ± 0,392	0,16	1,433 ± 0,562	0,06
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	0,369 ± 0,028	0,19	1,997 ± 0,399	0,14	3,164 ± 0,539	0,13
Baço (Spleen)						
Milho (Corn)	0,207 ± 0,018	0,10	2,214 ± 0,174 ^a	0,15 ^a	2,643 ± 0,320 ^a	0,11 ^a
Zero vitamina A (zero vitamin A)	0,200 ± 0,018	0,10	1,601 ± 0,187 ^b	0,11 ^b	2,261 ± 0,478 ^b	0,09 ^b
10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)	0,190 ± 0,018	0,09	1,855 ± 0,170	0,13	2,922 ± 0,323	0,12
20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)	0,265 ± 0,018	0,13	2,320 ± 0,175	0,17	3,110 ± 0,330	0,13
30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)	0,191 ± 0,018	0,10	2,048 ± 0,166	0,14	3,029 ± 0,320	0,13
40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)	0,163 ± 0,018	0,08	1,831 ± 0,169	0,13	2,888 ± 0,331	0,12

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0,05$).

Bellamy & Mohamed (1982), avaliando o processo de involução da bolsa de Fabrícus e do timo, observaram que bolsa de Fabrícus aumentou de tamanho em relação ao peso corporal até a terceira semana, quando iniciou um processo de involução. Com o timo, ocorreu um aumento até o término do período de observação, que foi de 58 dias.

Os órgãos linfóides das aves, em particular o timo e a bolsa de Fabrícus, são órgãos linfóides primários, que representam sítios de maturação de linfócitos T e B, respectivamente e têm fundamental importância no período pós-eclosão, porém, à medida que as aves se desenvolvem, e se aproximam da maturidade sexual, sofrem involução fisiológica (Morgulis, 2002).

Dentro desse contexto de desenvolvimento e maturação dos órgãos linfóides, a vitamina A, foi associada a participação no desenvolvimento inicial do sistema imune, sendo importante para o processo de diferenciação celular (Klasing, 1998).

Pelos resultados, o efeito da vitamina A está mais relacionado com o timo e o baço, órgãos importantes sobre o aspecto imunidade celular, confirmando os achados de Lessard et al. (1997) sobre a importância de níveis mais altos de vitamina A para estimulação da imunidade. Aparentemente, a bolsa de Fabrícus não foi afetada da mesma forma.

Pode-se considerar que talvez as necessidades para aves originadas de matrizes de diferentes idades sejam distintas, e que dependendo do órgão alvo, os níveis vitamínicos necessitam ser melhor estudados.

A utilização do sorgo não interferiu no peso da bolsa de Fabrícus, não sendo observadas diferenças ($P > 0,05$) entre o tratamento a base de sorgo com suplementação de 10.000 UI de vitamina A/kg e o tratamento à base de milho, contendo a mesma quantidade de vitamina A.

Após análise de regressão, observou-se que a resposta imune celular, medida pela injeção de fitohemaglutinina (PHA) para estímulo de proliferação celular, não foi influenciada pelos níveis crescentes de vitamina A na dieta ($P > 0,05$). Dentro da comparação entre dietas à base de sorgo e milho, decorridas 12 horas de observação, na progênie de reprodutoras de 30 semanas, observou-se que o nível de suplementação de 10.000 UI de vitamina A/kg apresentou maior valor em relação à dieta a base de milho ($P \leq 0,05$) (Tabela 05). O fato repetiu-se para o mesmo nível na progênie das matrizes de 54 semanas, entretanto, para esse grupo de aves, a diferença encontrava-se após 24 horas de inoculação ($P \leq 0,05$) (Tabela 05).

Sob o aspecto geral, a fase inicial da inflamação nas aves não foi influenciada pela dieta contendo sorgo, suplementada com 10.000 UI de vitamina A/kg, quando comparada com a dieta contendo milho ($P > 0,05$), sugerindo que o ingrediente alternativo não promove reação mais ou menos intensa que caso de agressões que estimulem a resposta celular local. Entretanto, diferenças foram observadas no grupo descendente de matrizes de 30 semanas, 12 horas após a inoculação e no descendente de matrizes de 54 semanas, 24 horas após a inoculação (Tabela 05).

Isso demonstra que nesses tratamentos, a resolução do processo inflamatório foi mais lenta quando comparada ao milho, o que pode, sob determinadas condições trazer certo prejuízo às aves, pois todo processo inflamatório, tem como característica principal eliminar do organismo o agente irritante, porém, para chegar a esse objetivo, provoca dor, febre e anorexia entre outros (Collins, 2000), fatores que nas aves refletem redução do ganho de peso e piora na conversão alimentar.

Tabela 05 Média e erros padrão da reação interdigital a fitohemaglutinina (mm) em frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 05 Means and standard errors of interdigital reaction to phytohemagglutinin for broilers hatched from breeders with 30 and 54 weeks of age fed different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	30 semanas (30 weeks)			
	03 h	03 h	03 h	03 h
<i>Milho (Corn)</i>	0,891 ± 0,174	0,798 ± 0,110	0,441 ± 0,085 ^b	0,446 ± 0,105
<i>Zero vitamina A (zero vitamin A)</i>	0,993 ± 0,174	0,680 ± 0,110	0,417 ± 0,085	0,260 ± 0,105
<i>10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)</i>	1,175 ± 0,174	0,913 ± 0,110	0,786 ± 0,085 ^a	0,617 ± 0,105
<i>20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)</i>	1,194 ± 0,174	0,852 ± 0,110	0,535 ± 0,085	0,762 ± 0,105
<i>30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)</i>	1,128 ± 0,174	0,643 ± 0,110	0,620 ± 0,085	0,663 ± 0,105
<i>40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)</i>	0,987 ± 0,174	0,792 ± 0,110	0,579 ± 0,085	0,584 ± 0,105
Dieta (Diet)	30 semanas (30 weeks)			
<i>Milho (Corn)</i>	1,119 ± 0,147	0,937 ± 0,118	0,731 ± 0,116	0,428 ± 0,108 ^b
<i>Zero vitamina A (zero vitamin A)</i>	1,188 ± 0,147	0,889 ± 0,118	0,469 ± 0,116	0,369 ± 0,108
<i>10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)</i>	1,383 ± 0,147	1,001 ± 0,118	0,837 ± 0,116	0,842 ± 0,108 ^a
<i>20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)</i>	1,106 ± 0,147	0,900 ± 0,118	0,667 ± 0,116	0,620 ± 0,108
<i>30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)</i>	0,997 ± 0,147	0,916 ± 0,118	0,823 ± 0,116	0,562 ± 0,108
<i>40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)</i>	1,145 ± 0,147	0,678 ± 0,118	0,572 ± 0,116	0,694 ± 0,108

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). *Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).*

Observando-se os resultados no espaço de tempo, percebe-se que houve aumento na resposta interdigital nas três primeiras horas e subsequente queda com o passar do tempo. Esses resultados diferem dos observados por Lessard et al. (1997), que mediram e observaram maior reação cutânea à PHA após 24 e 48 horas, em aves que receberam 15.000 UI de vitamina A quando comparadas as que receberam 400 UI. Entretanto, as matrizes utilizadas por Lessard et al. (1997) foram alimentadas com dietas contendo níveis diferenciados de vitamina A (2.000, 4.870 e 16.000 UI de vitamina A/kg), que, via saco vitelino, podem ter influenciado a condição nutricional inicial da progênie.

Outra possibilidade a ser considerada, o *status* sanitário do plantel, originado de matrizes saudáveis e criadas em condições de biossegurança próximas da ideal. Considera-se ainda que, mesmo que houvesse a estimulação, o agente indutor não pode ser considerado um patógeno potencial que, ao atacar um organismo, desencadeia uma série de eventos que culminam com a reação inflamatória.

Segundo Corrier & DeLoach (1990), a aplicação desse teste permite uma rápida avaliação da competência imunológica celular de pintos com menos de duas semanas.

No presente experimento, essa reação foi detectada mais precocemente, com três horas, indicando rápida resposta, caracterizando-se como processo agudo. Essa reação, foi anteriormente medida por Sakamoto et al. (2006), que iniciaram a medida seis horas após a inoculação e observaram já na primeira mensuração o espeçamento. Os basófilos, células comumente associadas a esses processos, apresentam heparina e proteases na composição de seus grânulos, agindo intensamente nos processos de hipersensibilidade e também produzem citocinas, cuja participação está ligada aos processos inflamatórios (Abbas et al., 2007).

Na análise de regressão, mostrou-se a influência dos níveis de vitamina A nos parâmetros hematológicos considerados (eritrócitos, hematócrito, hemoglobina,

leucócitos, linfócitos e heterófilos). Aos 14 dias (Tabela 06), para aves provenientes de matrizes de 30 semanas, a hemoglobina ($Y = 10,87 + 1,4 \cdot 10^{-5} \cdot \text{VitA}$), o hematócrito ($Y = 30,39 + 4,7 \cdot 10^{-5} \cdot \text{VitA}$) e o número de heterófilos ($Y = 27,95,02 + 0,0376 \cdot \text{VitA}$) mostraram um aumento linear quanto aos níveis de suplementação de vitamina A. O comportamento para o número de leucócitos totais, entretanto, foi quadrático ($Y = 16,091,7 - 0,1304 \cdot \text{VitA} + 10^{-5} \cdot \text{VitA}^2$) com ponto de mínimo em 6.520 UI de vitamina A/kg. Na mesma idade, porém diferindo pela idade das matrizes, encontrou-se redução linear (Tabela 06) no número de eritrócitos ($Y = 2,3 \cdot 10^6 - 1,4856 \cdot \text{VitA}$), e aumento linear no caso dos heterófilos ($Y = 3.638,39 + 0,0455 \cdot \text{VitA}$).

Na progênie descendente de matrizes de 30 semanas, em comparação à dieta controle, diferenças foram observadas nos valores de hemoglobina ($P \leq 0,05$), onde a dieta com sorgo isenta de suplementação e a suplementada com 20.000 UI de vitamina A/kg, apresentaram valores de hemoglobina menores que os apresentados pela dieta à base de milho e para o hematócrito a dieta suplementada com 10.000 UI de vitamina A/kg, também apresentou menor valor ($P \leq 0,05$). No grupo descendente de reprodutoras de 54 semanas, à dieta a base de milho foi inferior à suplementação de 20.000 UI de vitamina A/kg quanto ao número de linfócitos ($P \leq 0,05$).

Aos 42 dias (Tabela 07), observou-se comportamento quadrático, com ponto de máximo de 22.917 UI de vitamina A/kg, para hemoglobina ($Y = 13,2651 + 5,5 \cdot 10^{-5} \cdot \text{VitA} - 1,2 \cdot 10^{-9} \cdot \text{VitA}^2$) e de 25.000 UI de vitamina A/kg, para o hematócrito ($Y = 37,98 + 0,0002 \cdot \text{VitA} - 4 \cdot 10^{-9} \cdot \text{VitA}^2$), quando se considerava a progênie de matrizes de 30 semanas.

Tabela 06 Média e erros padrão das variáveis hematológicas de frangos de corte de 14 dias provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 06 Means and standard errors of hematological variables for 14 days old broilers hatched from breeders with 30 and 54 weeks of age fed different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Idade (Age)	Matriz 30 semanas (30 weeks broiler breeders) - 14 Dias (Days)					
Dieta (Diet)	Eritrócito (10^3 cls/mm ³) (Erythrocyte)	Hemoglobina (g/dl) (Hemoglobin)	Hematócrito (%) (Haematocrit)	Leucócito (mm ³) (Leukocyte)	Heterófilos (mm ³) (Heterophils)	Linfócitos (mm ³) (Lymphocytes)
Milho (Corn)	2.241 ± 22.881	11,57 ± 0,147 ^a	32,82 ± 0,443 ^a	13.000 ± 903	3.833 ± 491	11.608 ± 729
Zero vit. A	2.196 ± 28.881	11,02 ± 0,147 ^b	30,82 ± 0,443 ^b	13.071 ± 683	2.650 ± 518	11.611 ± 700
10.000 vit. A	2.191 ± 28.881	11,14 ± 0,147	31,39 ± 0,443 ^b	12.612 ± 639	3.698 ± 491	9.859 ± 643
20.000 vit. A	2.158. ± 29.632	10,93 ± 0,151 ^b	30,86 ± 0,454 ^b	13.562 ± 639	3.105 ± 504	11.898 ± 535
30.000 vit. A	2.231 ± 30.444	11,30 ± 0,155	31,74 ± 0,467	12.625 ± 903	3.515 ± 518	11.997 ± 787
40.000 vit. A	2.237 ± 30.444	11,52 ± 0,155	32,45 ± 0,467	14.000 ± 1043	4.740 ± 518	12.022 ± 862
	Matriz 54 semanas (54 weeks broiler breeders)– 14 dias (Days)					
Milho (Corn)	2.196 ± 29.632	11,24 ± 0,151	31,98 ± 0,454	12.625 ± 639	3.605 ± 518	11.186 ± 581 ^b
Zero vit. A	2.273 ± 32.290	11,45 ± 0,160	32,36 ± 0,467	13.167 ± 738	3.276 ± 533	11.501 ± 643
10.000 vit. A	2.211 ± 30.444	11,24 ± 0,155	31,68 ± 0,467	14.400 ± 808	4.509 ± 504	12.243 ± 581
20.000 vit. A	2.266 ± 30.444	11,42 ± 0,151	32,44 ± 0,454	13.000 ± 1278	4.750 ± 518	12.550 ± 787 ^a
30.000 vit. A	2.196 ± 28.881	11,18 ± 0,147	31,45 ± 0,443	13.667 ± 1043	5.129 ± 518	11.972 ± 557
40.000 vit. A	2.205 ± 28.881	11,33 ± 0,147	32,07 ± 0,443	13.167 ± 1043	5.048 ± 491	11.016 ± 729

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Avaliando-se a progênie de matrizes de 54 semanas, o comportamento dos resultados foi um pouco distinto, apresentando-se como linear crescente para número de eritrócitos ($Y = 2,7 \cdot 10^6 + 3,0491 \cdot \text{VitA}$) e hemoglobina ($Y = 13,4693 + 1,5 \cdot 10^{-5} \cdot \text{VitA}$) e quadrática ($Y = 37,8943 + 0,0002 \cdot \text{VitA} - 3,7 \cdot 10^{-9} \cdot \text{VitA}^2$), com ponto de máximo de 27.027 UI de vitamina A/kg para hematócrito.

Analisando o leucograma, observou-se aumento linear para heterófilos ($Y = 4.857,34 + 0,0605 \cdot \text{VitA}$) e quadrático ($Y = 11.885 - 0,5973 \cdot \text{VitA} + 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot \text{VitA}^2$) com ponto de mínimo de 17.568 UI de vitamina A/kg para linfócitos na progênie de matrizes de 30 semanas. Nas aves descendentes de reprodutoras de 54 semanas, o comportamento dos leucócitos foi quadrático ($Y = 16.436,1 - 0,2562 \cdot \text{VitA} + 9,5 \cdot 10^{-6} \cdot \text{VitA}^2$), apresentando ponto de mínimo de 13.484 UI de vitamina A/kg.

Aos 42 dias, a progênie de matrizes de 30 semanas alimentada com milho apresentou hematócrito superior ($P \leq 0,05$) às alimentadas com dieta sem suplementação ou com 20.000 UI de vitamina A/kg de ração. Para linfócitos, a diferença ocorreu ($P \leq 0,05$) nos níveis de 20.000 e 40.000 UI de vitamina A/kg de ração.

Na progênie de reprodutoras de 54 semanas, a dieta de milho favoreceu o número de eritrócitos e o percentual de hemoglobina ($P \leq 0,05$) comparada à dieta sem suplementação e a com 20.000 UI de vitamina A/kg. Para os linfócitos, a diferença observada foi entre o milho e a dieta com 40.000 UI de vitamina A/kg, sendo os resultados da dieta controle inferiores.

Tabela 07 Média e erros padrão das variáveis hematológicas de frangos de corte de 42 dias provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 07 Means and standard errors of hematological variables for 42 days old broilers hatched from breeders with 30 and 54 weeks of age fed different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Idade (Age)	Matriz 30 semanas (30 weeks broiler breeders) - 42Dias (Days)					
Dieta (Diet)	Eritrócito (10^3 cls/mm ³) (Erythrocyte)	Hemoglobina (g/dl) (Hemoglobin)	Hematócrito (%) (Haematocrit)	Leucócito (mm ³) (Leukocyte)	Heterófilos (mm ³) (Heterophils)	Linfócitos (mm ³) (Lymphocytes)
Milho (Corn)	2.849 ± 51.895	14,06 ± 0,237	40,98 ± 0,704 ^a	16.231 ± 1083	5.391 ± 911	10.636 ± 715 ^a
Zero vit. A	2.761 ± 51.895	13,30 ± 0,237	38,01 ± 0,704 ^b	18.000 ± 1008	4.457 ± 862	11.505 ± 791
10.000 vit. A	2.878 ± 53.317	13,99 ± 0,244	40,49 ± 0,744	18.857 ± 1043	6.115 ± 862	11.502 ± 685
20.000 vit. A	2.843 ± 50.581	13,91 ± 0,231	40,39 ± 0,686	18.500 ± 1043	6.431 ± 911	8.859 ± 750 ^b
30.000 vit. A	2.799 ± 50.581	13,76 ± 0,231	39,87 ± 0,686	17.778 ± 920	5.984 ± 862	10.003 ± 593
40.000 vit. A	2.802 ± 50.581	13,57 ± 0,231	39,38 ± 0,686 ^b	15.500 ± 1127	7.372 ± 886	9.359 ± 750 ^b
	Matriz 54 semanas (54 weeks broiler breeders)– 42 dias (Days)					
Milho (Corn)	2.954 ± 51.895 ^a	14,40 ± 0,231 ^a	42,07 ± 0,704	14.692 ± 1083	6.036 ± 840	10.591 ± 634 ^b
Zero vit. A	2.718 ± 50.581 ^b	13,45 ± 0,231 ^b	38,16 ± 0,686	18.500 ± 1234	5.008 ± 840	9.556 ± 1061
10.000 vit. A	2.764 ± 51.895	13,90 ± 0,231	40,76 ± 0,686	17.385 ± 1083	6.877 ± 840	10.128 ± 715
20.000 vit. A	2.738 ± 50.581 ^b	13,40 ± 0,237 ^b	39,17 ± 0,686	17.200 ± 1008	6.571 ± 840	10.280 ± 612
30.000 vit. A	2.874 ± 53.317	14,17 ± 0,237	41,32 ± 0,704	16.167 ± 1127	6.552 ± 886	9.967 ± 658
40.000 vit. A	2.816 ± 50.581	13,82 ± 0,231	40,26 ± 0,686	20.500 ± 1234	6.851 ± 886	12.456 ± 839 ^a

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

O sangue, composto por uma fase líquida e outra sólida, é primordial para mecanismos como o desenvolvimento dos tecidos (Macari & Luquetti, 2002). Apresenta funções fundamentais como transporte de gases, nutrientes e hormônios, removendo também metabólitos (Sturkie & Griminger, 1986). Entre os componentes celulares do sangue, encontramos a linhagem eritrocitária (células vermelhas), que atua principalmente no transporte de gases, oxigênio e gás carbônico e a leucocitária (células brancas) relacionada com o sistema de defesa das aves.

Os resultados iniciais apresentam-se interessantes visto que, as aves foram criadas sob condições idênticas, portanto, o aumento observado para eritrócitos, hematócrito e hemoglobina não estaria relacionado com déficit de oxigênio, que se trata de uma resposta fisiológica, onde as aves respondem a baixa tensão de oxigênio com liberação de eritropoetina, estimulando a medula óssea a produzir mais eritrócitos (Macari & Luquetti, 2002; Swenson 2004).

Sob esse aspecto talvez a vitamina A, conforme Klasing (1998) esteja atuando no processo de diferenciação celular, facilitando o processo de maturação dos eritrócitos quando requisitado ou até atuando como antioxidante, assegurando a integridade das membranas dos eritrócitos. Os efeitos desse aumento no número de eritrócitos relacionados aos níveis crescentes de vitamina A refletem-se no comportamento observado no hematócrito e na hemoglobina, que são diretamente dependentes do número de células vermelhas, ou seja, o aumento dos eritrócitos normalmente desencadeia a elevação dos outros dois (Sturkie & Griminger, 1986; Swenson, 2004).

Para as aves provenientes de matrizes de 54 semanas, aos 14 dias, o comportamento foi inverso ao da progênie de matrizes de 30 semanas. Aos 42 dias, entretanto, apenas a progênie de matrizes de 54 semanas teve o número de eritrócitos afetado pelos níveis de vitamina A. Nessas condições, considera-se, na primeira

situação uma possível alteração de volemia, a hemodiluição, especialmente por essas aves terem um rápido desenvolvimento e uma grande necessidade de água para poderem se alimentar, que causaria reflexos na avaliação da série vermelha do sangue. Na segunda observação, uma possibilidade a ser considerada é que as aves descendentes de matrizes mais velhas tenham apresentado diminuição na oxigenação e nutrição dos tecidos e, em virtude disso, a medula óssea tenha sido requisitada a produzir e lançar na circulação mais eritrócitos, à medida que as aves iam recebendo níveis maiores de vitamina A, esse quadro tendia a estabilização. Embora Luquetti et al. (2004) não tenham observado alterações hematológicas influenciadas pela idade das reprodutoras, os achados do presente experimento demonstram pelo menos a existência de comportamentos distintos ao longo do desenvolvimento da progênie, mesmo considerando que, segundo Sturkie & Griminger (1986), existe grande dificuldade de se avaliar os parâmetros hematológicos das aves, pois os mesmos são influenciados por fatores como idade, sexo, hormônios e hipóxia.

Dentre as respostas observadas na série branca do sangue, a mais uniforme foi a apresentada pelos heterófilos que, independente da idade da reprodutora, mostraram-se crescentes ($P \leq 0,5$) com os níveis de vitamina A aos 14 dias e aos 42, apenas para progênie de reprodutoras de 30 semanas. Os heterófilos são importantes células fagocíticas do sistema imune celular das aves, atuando como destruidores de bactérias, vírus e corpos estranhos (Morgulis, 2002; Swenson, 2004), e são considerados a primeira linha de defesa, já que as aves não possuem macrófagos residentes nos tecidos do trato respiratório, e atuam basicamente como os neutrófilos nos mamíferos. Para sua atuação nas defesas, ocorre vasodilatação, permitindo que o heterófilo saia do vaso sanguíneo e chegue até o tecido lesionado, atraído por mediadores químicos como citocinas, onde exercerá sua atividade de englobamento, degranulação e fagocitose.

Esses resultados são importantes principalmente no início da vida das aves, que ainda são dependentes da imunidade materna e ainda não desenvolveram anticorpos, destacando o papel da imunidade celular para defender o organismo.

Entretanto, o crescente aumento no número de heterófilos não refletiu no total de leucócitos, aos 14 dias, na progênie de matrizes de 54 semanas. Os leucócitos são constituídos principalmente por linfócitos (55 a 60%), heterófilos (25 a 30%) e monócitos (10%) (Swenson, 2004), e sua contagem pode ser afetada pelos mesmos fatores que interferem com a contagem de eritrócitos. Esse achado pode ser justificado pelo comportamento das outras células, que fazem parte desse total, como é o caso dos linfócitos, que também foram influenciados de forma inversa aos níveis de vitamina A. Outra variável a ser considerada é que a leitura da série branca foi baseada em esfregaço sangüíneo, técnica que se faz menos sensível que os contadores automatizados.

Conclusões

A idade das matrizes influenciou o peso dos órgãos linfóides, a reação de hipersensibilidade cutânea e o perfil hematológico de suas progênies.

Os níveis de vitamina A não influenciaram os pesos dos órgãos linfóides e a reação de hipersensibilidade cutânea.

As dietas com sorgo, destinadas a frangos de corte, podem substituir o milho sem trazer prejuízos ao desenvolvimento do timo e da bolsa de Fabrícus quando suplementado com 10.000 UI de vitamina A/kg.

A hematologia apresentou comportamentos distintos entre progênes descendentes de reprodutoras de diferentes idades. A vitamina A influenciou o perfil eritocitário e leucocitário.

Níveis crescentes de vitamina A aumentaram o número de heterófilos circulantes.

Citação Bibliográfica

- ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. **Cellular and molecular immunology**. 6^a. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 566p.
- ANFAR **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAR/CBNA/SDRMA, 1998. 197p.
- BANKS, W.J. **Applied Veterinary Histology**. 3.ed., Mosby, 1993, 512p.
- BELLAMY, D.; MOHAMED, K. A comparative study of age involution of the bursa of Fabricius and thymus in birds. **Poultry Science**, v.4, n.2, p.107–114, 1982.
- BUTCHER, G.D.; MILES, R.D. Interrelationship of nutrition and immunity. **Veterinary Medicine - Large animal Clinical Sciences Department**. University of Florida, p. 1 -10, 2002. [wttp//edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf](http://edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf), (Acesso em 15/01/2005).
- COLLINS, T. Inflamação aguda e crônica. In: COTRAN, R.S.; KUMAR, V.; COLLINS, T. **Robbins-Patologia estrutural e Funcional**, 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2000. p.44-78.
- CORRIER, D.E.; DeLOACH, J.R. Evaluation of cell-mediated, cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens by an interdigital skin test. **Poultry Science**, v.69, n.3, p.403–408, 1990.
- KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.77, n. 8, p.1119–1125, 1998.
- LATSHAW, J.D. Nutrition – mechanisms of immunosuppression. **Veterinary Immunopathology**, v.30, n.1, p.111–120, 1991.
- LIMA, J.L.O.; LOURO, A.P.S.; LOURO, I.D. Terapia rediferenciadora do câncer. **Revista da Sociedade Brasileira de Cancerologia**. www.rsbcancer.com.br, Acesso em 01/04/2007.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott's Nutrition of the Chicken**. 4.ed. Guelph: University Books, 2001. 591p.
- LESSARD, M.; HUTHINGS, D.; CAVE, N.A. Cell-mediated and humoral immune responses in broiler chickens maintained on diets containing different levels of vitamin A. **Poultry Science**, v.76, n.10, p.1368–1378, 1997.
- LUQUETTI, B.C.; GONZALES, E.; BRUNO, L.D.G. et al. Egg traits and physiological neonatal chick parameters from broiler breeder at different ages. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 1, p. 13-17, 2004.

- MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZÁLES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. 2.ed. São Paulo: FUNEP, 2002. p.17-35.
- MAIORKA, A.; LUQUETTI, B.C.; ALMEIDA, J.G.; et al. Idade da matriz e qualidade do pintinho. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo da Incubação**. 1.ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 361-377.
- MORGULIS, M.S. Imunologia Aplicada. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZÁLES, E. **Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte**. 2.ed. São Paulo: FUNEP, 2002. p.231-245.
- NOY, Y.; PINCHASOV, Y. Effects of a single posthatch intubation of nutrients on subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. **Poultry Science**, v.72, n.7, p.1861–1866, 1993.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 10^a ed. Washington, D.C: National Academic Press, 1998. 189p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SAKAMOTO, M.I.; MURAKAMI, A.E. SILVEIRA, T.G.V. et al. Influence of glutamine and vitamin E on the performance and the immune responses of broiler chickens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.8, n.4, p.243-249, 2006.
- SAS INSTITUTE INC., **Statistical Analysis System**, Versão 8.0. Cary, NC: 2000. (Manual On-line)
- SWENSON, M. J. Circulação sanguínea e sistema cardiovascular. In: SWENSON, M.J. **Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos**. 10.ed. Cornell University press, 2004. p.13-34.
- STURKIE, P.D.; GRIMINGER, P. Body Fluids: Blood In: STURKIE, P.D. **Avian Physiology**. 4.ed. Tennessee: Kingsport Press, 1986. p.102-129.
- VIEIRA, S.L.; MORAN, E.T. Comparison of eggs and chickens from broiler breeders of extremely different age. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.4 , p.372-376, 1998

V Resposta imune humoral e percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte, provenientes de matrizes de diferentes idades, alimentados com rações à base de sorgo contendo diferentes níveis de vitamina A

Resumo

Foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar a influência dos níveis de vitamina A e da idade das matrizes sobre a resposta imune humoral e o percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte. Foram utilizados 3360 pintos de corte da linhagem Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (30 e 54 semanas de idade) e cinco níveis de suplementação de vitamina A (zero, 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 UI de vitamina A/kg de ração). As aves receberam dietas formuladas com sorgo comparadas a dieta controle à base de milho e farelo de soja. A idade das reprodutoras afetou a imunidade da progênie aos 07, 28 e 42 dias, assim como o percentual de linfócitos. Na resposta imune humoral, os níveis de vitamina A influenciaram os valores da absorbância da amostra de forma linear crescente aos 28 dias na progênie de matrizes de 30 semanas. Na progênie de matrizes de 54 semanas, aos 28 dias o comportamento foi linear crescente, e aos 42 dias, o comportamento foi quadrático com ponto de máximo de 27.365 UI de vitamina A/kg. Os níveis de vitamina A influenciaram de forma linear decrescente, aos 42 dias de idade, o percentual de linfócitos na bolsa de Fabrícus da progênie de matrizes de 30 semanas e de forma quadrática com ponto de mínimo de 19.231 UI de vitamina A/kg e 15.909 UI de vitamina A/kg, respectivamente aos 28 e 42 dias na progênie de matrizes de 54 semanas. A vitamina A afetou os valores absolutos da imunidade humoral. Dessa forma, inclusão de maiores de vitamina A/kg melhoraria a resposta humoral em valores absolutos aos 28 dias para ambas as progênies. Aos 42 dias, a inclusão de 27.365 UI de vitamina A/kg traria melhor resultado para a para progênie de matrizes de 54 semanas. Percentuais mais altos de linfócitos na bolsa de Fabrícus foram encontrados em frangos que receberam níveis mais baixos de vitamina A.

Palavras chave: alimento alternativo, análise de imagens, imunidade

V Humoral immune response and lymphocyte percentual in Bursa of Fabricius of broilers provenient from different age broiler breeders, fed with a sorghum meal with different vitamin A levels

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the effect of broiler breeders' age and vitamin A levels on humoral immune response and lymphocyte percentual in bursa of Fabricius in broiler. A total of 3,360 Cobb broilers were allotted, in a completely randomized design and a 2 X 5 factorial arrangement, and two controls, compound of two broiler breeders age (30 and 54 weeks of age) and five vitamin A levels (zero, 10,000, 20,000, 30,000 and 40,000 IU/kg of diet). They received sorghum diet compared to a control corn and soybean meal diet. The broilers age affected humoral immunity at 7, 28 and 42 days and lymphocyte percentage. For humoral responses, the results indicated that vitamin A levels increased linearly absorbance values at 28 days in 30 weeks age broiler breeders' progeny. At 54 weeks age broiler breeders' progeny, the effect, at 28 days increased linearly and at 42 days, the effect observed was quadratic with maximum point at 27,365 IU/kg. Vitamin A levels reduced linearly, at 42 days, the lymphocyte percentage in Bursa of Fabricius in 30 weeks age broiler breeders' progeny. At 54 weeks age broiler breeders' progeny, the effect was quadratic with minimum point at 19,231 IU/kg and 15,909 IU/kg at 28 and 42 days respectively.

Vitamin A levels affected absolute values of humoral immunity, otherwise this effect was not observed for antibodies titles. Higher levels os vitamin A should improve humoral response in absolutes values at 28 days for both progenies. At 42 days, inclusion of 27,000 IU of vitamin A should improve absolute humoral response for both progenies at 28 days and at 42 days for 54 weeks age broilers breeders' progeny. Higher lymphocytes percentual in bursa of Fabricius were found in broilers fed low levels of vitamin A.

Key words: alternative feed, image analysis, immunity.

Introdução

A avicultura é uma atividade dinâmica, apresentando, constantemente, necessidade de pesquisas que ofereçam alternativas para maximizar o desempenho das aves, assegurando melhorias na resposta imunológica. Esses estudos têm-se concentrado em segmentos como os da nutrição, com o uso de alimentos melhoradores de desempenho. A vitamina A, composto insaturado, lipossolúvel (Leeson & Summers, 2001), atua na manutenção da integridade das mucosas e para manter a resposta celular adequada (Latshaw, 1991). É abundante no óleo de fígado de bacalhau (Leeson & Summers, 2001), porém, em ingredientes da dieta das aves, como o milho e a soja, a quantidade encontrada de vitamina A é, respectivamente, de 213,6 UI de vitamina A/kg e 507,3 UI de vitamina A/kg (NRC, 1998). Em grãos como o sorgo, os níveis de vitamina A são pouco detectáveis.

A vitamina A destaca-se por sua participação no desenvolvimento inicial do sistema imune, sendo importante para o processo de diferenciação celular. Também exerce efeito direto sobre ações regulatórias dos leucócitos pela ligação com receptores intracelulares ou na forma de liberação de segundos mensageiros (Klasing, 1998). A participação da vitamina A, também inclui ação de combate a radicais livres (Butcher & Miles, 2002).

Segundo Noy & Pinchasov (1993), pintos descendentes de matrizes jovens tendem a apresentar desempenho inferior aos de matrizes mais velhas, fato que pode ser facilmente evidenciado a campo. Uma das condições que geram essa diferença de desempenho relaciona-se com o fato de que elementos da composição do ovo se apresentam em níveis mais elevados em ovos de reprodutoras mais velhas (Maiorka et

al., 2003). No aspecto imunidade, nos primeiros dias de vida, o pinto é dependente da imunidade materna transferida a ele através do saco vitelínico.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da idade de matrizes e de diferentes níveis de suplementação de vitamina A em dietas à base de sorgo sobre a resposta imune humoral e o percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte alimentados com dietas formuladas com sorgo em substituição ao milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre setembro e novembro de 2005, no aviário experimental da empresa Abatedouro Coroaves LTDA, localizado em Maringá-PR. A estrutura do aviário atende os padrões técnicos, sendo construído em alvenaria, apresentando piso de concreto e mureta lateral de 40 cm. O aviário é fechado com tela de arame até o telhado e apresenta sistema de cortinas móveis, sendo dotado de sistema de controle de temperatura, possuindo conjunto de ventiladores e nebulizadores, e sistema de aquecimento por forno. O galpão é dividido em 48 boxes, de 3,90 X 1,50 metros, localizados na região central do aviário, com capacidade de 70 aves cada. Os comedouros são do tipo tubular e os bebedouros do tipo pendular. Para realização desse experimento foram utilizados 3360 pintos de corte machos da linhagem Cobb, sendo a metade proveniente de matrizes de 30 semanas e a outra metade de matrizes de 54 semanas de idade.

Foram fornecidas duas dietas basais, isoprotéicas, isoaminoacídicas e isocalóricas, com apresentação farelada, formuladas para atender as exigências mínimas conforme Rostagno et al. (2005). A primeira foi baseada em uma dieta tradicional à base de milho e soja e a segunda dieta formulada com 100% de sorgo. Ambas foram divididas em fase

inicial (0 a 21 dias de idade) (Tabela 01) e fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) (Tabela 02), atendendo às necessidades específicas de cada fase. A ração contendo sorgo recebeu suplementação com níveis distintos de vitamina A: zero UI, 10.000 UI, 20.000 UI, 30.000 UI e 40.000 UI de vitamina A/kg de ração. Para esse fim, foram elaborados e produzidos suplementos vitamínicos específicos para atender os níveis de vitamina A de cada tratamento. Os demais níveis vitamínicos e o suplemento mineral atenderam as necessidades específicas de cada fase. As rações experimentais foram produzidas pela unidade Rações do Abatedouro Coroaves LTDA e as matérias-primas utilizadas foram submetidas ao controle de qualidade adotado pela empresa, envolvendo a classificação de grãos, análises de proteína bruta, proteína solúvel, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas (ANFAR, 1998), análise de tanino (Nutron Alimentos LTDA) e dosagem de níveis de aflatoxina através de kit comercial (RIDASOFT[®]) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 450 nm.

As aves experimentais foram vacinadas no 1º dia no incubatório contra a Doença de Marek e Doença de Gumboro (combinadas) e Bronquite Infecciosa das Galinhas em spray (MASS-I[®]). No 7º e 14º dia foram vacinadas contra a Doença de Gumboro via água (Bursine Plus[®]), e no 14º dia foram vacinadas contra a Doença de NewCastle via água (Poulvac NDW enterotrópica[®]). As vacinas são vivas e atenuadas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (30 e 54 semanas) e cinco níveis de suplementação de vitamina A (zero, 10.000, 20.000, 30.000 e 40.000 UI de vitamina A/kg), mais dieta controle (milho e farelo de soja), contendo quatro repetições, com 70 aves cada.

Tabela 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias

Table 01 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 01 to 21 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (Feed)	
	Milho (Corn)	Sorgo (Sorghum)
Milho 8% (Corn 8%)	57,33	-
Sorgo 8,8% (Sorghum)	-	52,90
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	29,78	26,94
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	8,07	9,60
Aderex (Aderex)	0,57	0,45
Caulin (Caulin)	-	5,40
Calcário 38% (Limestone)	0,80	0,87
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,83	1,83
Sal (Salt)	0,50	0,53
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,68	0,94
Metionina 99% (Methionine 99%)	0,25	0,31
Suplemento Mineral (Mineral supplement) ¹	0,05	0,05
Suplemento Vitamínico (Vitaminic supplement) ^{2*}	0,10	0,10
L-Treonina 98,5% (L-Treonin 98.5%)	0,04	0,08
Total (Total)	100	100 %
Composição calculada (Calculated composition)		
Proteína bruta (Crude protein) %	21,96	21,13
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.050	3.050
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,19	1,19
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,84	0,84
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,24	0,24
Treonina digestível (Digestible threonine) %	0,77	0,77
Vitamina A (UI/kg) (Vitamin A IU/kg)	179,30	63,09

1 Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 10,000 mg.

2 Suplemento Vitamínico (1 kg): vit A: 8.000.000; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. (*) Para as dietas formuladas com sorgo o Suplemento Vitamínico apresenta níveis distintos de vitamina A (ausência, 10.000.000 UI, 20.000.000 UI, 30.000.000 UI ou 40.000.000 UI). **Vitamin supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000; vit D3: 2,000,000 UI; vit E: 14,500 UI; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg. (*) For sorghum diets vitaminic premix show diferent levels of vitamin A (zero, 10,00,0000 IU, 20,000,000 IU, 30,000,000 IU or 40,000,000 IU).

Tabela 02 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias

Table 02 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 22 to 42 days

Ingredientes (<i>Ingredients</i>) %	Ração (<i>Feed</i>)	
	Milho (<i>Corn</i>)	Sorgo (<i>Sorghum</i>)
Milho 8% (<i>Corn 8%</i>)	58,93	-
Sorgo 8,8% (<i>Sorghum</i>)	-	58,17
Farelo de Soja 45% (<i>Soybean meal</i>)	20,90	22,93
Soja Integral Desativada (<i>Full-Fat soybean</i>)	15,64	9,70
Aderex (<i>Aderex</i>)	0,62	0,51
Caulin (<i>Caulin</i>)	-	4,27
Calcário 38% (<i>Limestone</i>)	0,73	0,80
Fosfato Bicalcico (<i>Dicalcium phosphate</i>)	1,67	1,67
Sal (<i>Salt</i>)	0,49	0,50
L-Lisina HCl 30% (<i>L-lysine HCl 30%</i>)	0,62	0,95
Metionina 99% (<i>Methionine 99%</i>)	0,23	0,28
Suplemento Mineral (<i>Mineral supplement</i>) ¹	0,05	0,05
Suplemento Vitamínico (<i>Vitaminic supplement</i>) ^{2*}	0,10	0,10
L-Treonina 98,5% (<i>L-Threonin 98.5%</i>)	0,02	0,07
Total (<i>Total</i>)	100	100
Composição calculada (<i>Calculated composition</i>)		
Proteína bruta (<i>Crude protein</i>) %	20,85	19,79
Energia metabolizável (<i>Metabolizable energy</i>) kcal/kg	3.150	3.150
Lisina digestível (<i>Digestible lysine</i>) %	1,10	1,10
Met + Cis digestível (<i>Digestible met + cys</i>) %	0,79	0,79
Triptofano digestível (<i>Digestible tryptophan</i>) %	0,22	0,22
Treonina digestível (<i>Digestible threonine</i>) %	0,71	0,71
Vitamina A (UI/kg) (<i>Vitamin A IU/kg</i>)	216,38	61,45

1 Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 10,000 mg.

2 Suplemento Vitamínico (1 kg): vit A: 8.000.000; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. (*) Para as dietas formuladas com sorgo o Suplemento Vitamínico apresenta níveis distintos de vitamina A (ausência, 10.000.000 UI, 20.000.000 UI, 30.000.000 UI ou 40.000.000 UI). **Vitamin supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000; vit D3: 2,000,000 UI; vit E: 14,500 UI; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg. (*) For sorghum diets vitaminic premix show diferent levels of vitamin A (zero, 10,00,0000 IU, 20,000,000 IU, 30,000,000 IU or 40,000,000 IU).

Para mensurar a resposta imune humoral, utilizaram-se os títulos de anticorpos contra a Doença de Gumboro. Os anticorpos foram estimulados por processo de vacinação, não sendo evidenciada manifestação clínica da doença. Foram coletadas amostras de sangue sem anticoagulante, para posterior obtenção de soro de três aves por repetição, totalizando doze aves por tratamento. As coletas foram efetuadas no 7º, 28º e 42º dia de vida. A coleta foi realizada por punção cardíaca (7º dia) e, nas demais idades, utilizou-se a punção da veia jugular ou da veia braquial. Os soros foram submetidos ao teste de “*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*” (ELISA), realizado por kit comercial marca FlockCheck® IBD (IDEXX Laboratories) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 650 nm (JF Laboratório de Patologia Animal).

A bolsa de Fabricius foi coletada de duas aves por repetição, totalizando de oito aves por tratamento no 28º e 42º dia de idade. Para a realização dessa coleta, as aves foram submetidas ao sacrifício por deslocamento cervical, procedimento aprovado pelo Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (Parecer N° 046/2006). Após coleta, as bolsas cloacais foram acondicionadas em frascos contendo solução de formol tamponado a 10% (DE Tolosa et al., 2003), com finalidade de manter a integridade dos tecidos após a morte preservando a arquitetura celular. Posteriormente foram submetidas a preparo de lâminas histológicas, com espessura de corte entre 2 e 3 µm e coloração com hematoxilina e eosina (DE Tolosa et al., 2003) e para montagem das lâminas utilizou-se Permount®. As lâminas foram submetidas a leitura em microscópio óptico Zeiss® (Axiolab) em objetiva de 100X. As imagens foram avaliadas por um programa de análise de imagens Image Pro-Plus® e por software para contagem de linfócitos Fort Dodge (desenvolvido e patenteado pela Fort Dodge, não disponível comercialmente).

Os resultados de sorologia e percentual de linfócitos foram submetidos à análise de regressão admitindo-se distribuição gamma e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). O teste de Dunnett para comparação da dieta controle (milho) com as demais (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

A idade das matrizes interferiu nos resultados da imunidade humoral aos sete, 28 e 42 dias (Tabela 03). A idade das reprodutoras também influenciou o percentual de linfócitos (Tabela 04) na bolsa de Fabrícus ($P \leq 0,05$). É importante se considerar na transferência da imunidade materna a quantidade de anticorpos que a mãe transfere para a progênie (Borne & Comte, 2003) no primeiro dia. A partir dessa transferência, fatores relacionados à idade da matriz, como peso inicial e velocidade de ganho de peso da progênie, passam a ser considerados importantes no aspecto imunidade humoral.

Os resultados referentes à resposta imune humoral, aplicada para a Doença de Gumboro, são expressos, sob dois pontos de vista nesse trabalho. O primeiro considera o resultado da absorbância da amostra analisada, que expressa um número absoluto. O segundo, a transformação para título de anticorpos, cujo cálculo leva em consideração a absorbância de um controle positivo e um negativo e a absorbância da amostra em análise, sendo o resultado expresso pela equação $\text{Log}_{10}\text{Título} = 1,09 * (\text{Log}_{10}\text{S/P}) + 3,36$ (FlockCheck[®] IBD - IDEXX Laboratories), sendo que a relação S/P refere-se a (média da amostra – média do controle negativo/média do controle positivo – média do controle negativo).

Após estudo de regressão, nas aves provenientes de matrizes de 30 semanas, aos 07 e 42 dias, não foi observada influência ($P > 0,05$) entre os níveis crescentes de

suplementação de vitamina A e da resposta em níveis de anticorpos e/ou absorvência da amostra. Aos 28 dias de idade, observou-se um comportamento linear crescente dos níveis de vitamina A na absorvência das amostras ($Y = 0,0821 + 5,9 \cdot 10^{-7} \cdot \text{VitA}$), entretanto, a observação não se repetiu quando foi realizada a transformação logarítmica para a obtenção do título de anticorpos. Ao serem efetuadas comparações com a dieta controle, aos 28 dias, a absorvência do controle obteve valor superior ($P \leq 0,05$) aos demais, podendo sugerir que talvez, para efeito de resposta humoral, as aves alimentadas com dietas contendo sorgo possam precisar de esquemas vacinais e/ou cuidados diferenciados, quando em situações reais de campo. Aos 42 dias, a dieta com milho foi superior apenas as dietas com sorgo contendo zero ($P \leq 0,05$) e 40.000 UI de vitamina A/kg ($P \leq 0,05$) (Tabela 03), sugerindo que, outros fatores também interferem na resposta individual das aves. Em uma análise geral, dietas à base de sorgo não comprometem a resposta humoral das aves.

Precisa-se considerar que a transferência da imunidade materna e sua queda natural ao longo da vida das aves, e a resposta das aves frente ao processo ativo de vacinação, faz parte das situações reais a campo. Dessa forma, destaca-se que, ao mesmo tempo em que a imunidade materna está caindo, o sistema imune das aves está sendo estimulado a responder, considerando que as primeiras vacinações além de estimularem a formação de anticorpos, levam também a formação de células de memória, fundamentais para acelerar a resposta em caso de desafio.

Tabela 03 Médias e erros padrão da absorbância e dos títulos de anticorpos de frangos de corte provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 03 Means and standard errors of absorbance and antibody titers for broilers hatched from breeders with 30 and 54 weeks of age fed different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Matriz 30 semanas (30 weeks broiler breeders)						
Dieta (Diet)	Absorbância (Absorbance)			Título Anticorpos (Antibody titers)		
	07 dias (days)	28 dias (days)	42 dias (days)	07 dias (days)	28 dias (days)	42 dias (days)
<i>Milho (Corn)</i>	0,234 ± 0,027	0,142 ± 0,015 ^a	0,285 ± 0,048 ^a	1.086 ± 172	416 ± 136	773 ± 252
<i>Zero vitamina A (zero vitamin A)</i>	0,257 ± 0,027	0,092 ± 0,009 ^b	0,141 ± 0,018 ^b	1.057 ± 175	144 ± 45	453 ± 113
<i>10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)</i>	0,281 ± 0,028	0,099 ± 0,010 ^b	0,241 ± 0,032	1.401 ± 222	176 ± 55	1.105 ± 287
<i>20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)</i>	0,258 ± 0,027	0,096 ± 0,009 ^b	0,193 ± 0,025	1.237 ± 205	166 ± 52	782 ± 194
<i>30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)</i>	0,212 ± 0,021	0,093 ± 0,009 ^b	0,205 ± 0,027	920 ± 146	152 ± 47	862 ± 224
<i>40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)</i>	0,238 ± 0,024	0,106 ± 0,010 ^b	0,164 ± 0,024 ^b	987 ± 157	218 ± 68	596 ± 171
Matriz 54 semanas (54 weeks broiler breeders)						
<i>Milho (Corn)</i>	0,186 ± 0,023	0,101 ± 0,012 ^b	0,184 ± 0,022	753 ± 160	212 ± 66	717 ± 153
<i>Zero vitamina A (zero vitamin A)</i>	0,222 ± 0,028	0,118 ± 0,015	0,167 ± 0,019	996 ± 212	288 ± 94	633 ± 129
<i>10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)</i>	0,230 ± 0,030	0,086 ± 0,011	0,226 ± 0,030	1.015 ± 226	120 ± 37	991 ± 222
<i>20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)</i>	0,229 ± 0,030	0,144 ± 0,018	0,263 ± 0,034	1.027 ± 228	477 ± 149	1.239 ± 277
<i>30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)</i>	0,243 ± 0,033	0,140 ± 0,017	0,205 ± 0,025	1.073 ± 250	444 ± 139	901 ± 192
<i>40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)</i>	0,225 ± 0,029	0,145 ± 0,018 ^a	0,185 ± 0,024	1.014 ± 225	448 ± 140	725 ± 162

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Nas aves oriundas de matrizes de 54 semanas, o resultado da análise de regressão para a absorvância da amostra e título de anticorpos aos sete dias mostrou-se semelhante ao encontrado nas aves descendentes de matrizes de 30 semanas, ou seja, os níveis de vitamina A não afetaram essas variáveis ($P > 0,05$). Aos 28 dias, no entanto, houve um comportamento linear crescente dos valores de absorvância devido ao aumento na suplementação de vitamina A ($Y = 0,0863 + 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot \text{VitA}$), assim como observado anteriormente. Na mesma idade, na comparação com o controle, a maior resposta foi promovida por aves recebendo a dieta contendo 40.000 UI de vitamina A/kg ($P \leq 0,05$).

Na avaliação final, aos 42 dias, houve comportamento quadrático dos valores da absorvância da amostra com o aumento na suplementação de vitamina A ($Y = 0,1077 + 8,1 \cdot 10^{-6} \cdot \text{VitA} - 148 \cdot 10^{-12} \cdot \text{VitA}^2$), sendo que a curva apresenta o ponto de máximo em 27.365 UI de vitamina A/kg. Sob o aspecto título de anticorpos não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos.

Os resultados observados nesse experimento mostram-se compatíveis com a resposta das aves a campo, onde inicialmente observam-se maiores títulos de anticorpos decorrentes da imunidade materna, uma queda, que nessas condições experimentais são resultado da neutralização de anticorpos maternos pelos antígenos vacinais, e por fim uma nova elevação dos títulos.

A análise sorológica, medida por kits comerciais, é ferramenta fundamental na monitoria dos plantéis avícolas, sendo amplamente utilizada, permitido, desde que, devidamente empregada, a estruturação de programas eficientes de vacinação, de controle e de diagnóstico de enfermidades que causam prejuízos importantes na avicultura industrial. Os resultados obtidos mostram que a resposta entre aves descendentes de matrizes jovens e velhas é distinta, particularmente quando se considera o comportamento frente à dieta contendo sorgo e milho.

Os resultados encontrados são distintos aos observados por Lessard et al. (1997), que encontraram maiores títulos de anticorpos para a doença de NewCastle em aves suplementadas com menos vitamina A (400 UI/kg), quando pesquisada a imunidade celular através da injeção de fitohemaglutinina, o inverso acontecia. Os autores concluíram que ambos os tipos de resposta relacionavam-se com os níveis de vitamina A, concordando com Friedman & Sklan (1989), correlacionando a resposta promovida pelos níveis mais baixos, como sendo baseada em linfócitos T helper 2, e a resposta pelos níveis mais altos, com T helper 1.

De forma geral, os resultados são pouco conclusivos sobre como realmente a vitamina A interfere na resposta humoral, particularmente, quando se leva em consideração a idade das matrizes que originaram as aves experimentais, fato que interfere no peso inicial do pinto, e dietas com sorgo. Outros mecanismos que poderiam influenciar a resposta humoral, entre eles, a diferenciação celular, particularmente, no que se refere aos linfócitos B (Friedman & Sklan, 1995) que se transformam em plasmócitos, e expressam imunoglobulinas em sua superfície (Abbas et al., 2007).

Aos 28 dias de idade, a progênie de matrizes de 30 semanas não apresentou influência dos níveis vitamínicos na contagem percentual de linfócitos na bolsa de Fabrícus. Aos 42 dias, houve um decréscimo linear ($Y = 35,6822 - 0,0003 \cdot \text{VitA}$) para os níveis de vitamina A. O milho apresentou menor percentual ($P \leq 0,05$) de linfócitos que os níveis zero, 10.000 e 20.000 UI de vitamina A/kg (Tabela 04).

Quando se considerou a progênie das matrizes de 54 semanas, observou-se um comportamento quadrático aos 28 dias ($Y = 35,9552 - 0,0010 \cdot \text{VitA} + 2,6 \cdot 10^{-8} \cdot \text{VitA}^2$), com ponto de mínimo com suplementação de 19.231 UI de vitamina A/kg, e aos 42 dias ($Y = 29,9659 - 0,0007 \cdot \text{VitA} + 2,2 \cdot 10^{-8} \cdot \text{VitA}^2$), com ponto de mínimo com 15.909 UI de vitamina A/kg.

Tabela 04 Médias e erros padrão da percentagem de linfócitos em bolsa de Fabricius de frangos de corte aos 28 e 42 dias provenientes de matrizes com 30 e 54 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de vitamina A (UI/kg) comparados a uma dieta controle

Table 04 Means and standard errors of bursa of Fabricius lymphocytes percentage for broilers at 28 and 42 days hatched from breeders with 30 and 54 weeks of age with different levels of vitamin A (IU/kg) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	Matriz 30 semanas (30 weeks broiler breeders)	
	% Linfócitos (Lymphocytes)	
	28 dias (days)	42 dias (days)
<i>Milho (Corn)</i>	34,87 ± 2,79	23,50 ± 1,69 ^b
<i>Zero vitamina A (zero vitamin A)</i>	40,37 ± 3,23	38,25 ± 2,75 ^a
<i>10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)</i>	39,75 ± 3,18	30,00 ± 2,15 ^a
<i>20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)</i>	36,12 ± 2,89	30,75 ± 2,21 ^a
<i>30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)</i>	40,75 ± 3,26	27,25 ± 1,96
<i>40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)</i>	36,87 ± 2,95	25,62 ± 1,84
Dieta (Diet)	Matriz 54 semanas (54 weeks broiler breeders)	
<i>Milho (Corn)</i>	28,12 ± 2,04 ^b	28,00 ± 2,47
<i>Zero vitamina A (zero vitamin A)</i>	42,37 ± 3,07 ^a	32,50 ± 2,87
<i>10.000 vitamina A (10,000 vitamin A)</i>	26,75 ± 1,94	32,12 ± 2,83
<i>20.000 vitamina A (20,000 vitamin A)</i>	28,62 ± 2,07	26,12 ± 2,30
<i>30.000 vitamina A (30,000 vitamin A)</i>	33,25 ± 2,41	30,33 ± 3,09
<i>40.000 vitamina A (40,000 vitamin A)</i>	32,62 ± 2,37	37,25 ± 3,28

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

A dieta à base de milho (controle) foi inferior ao tratamento a base de sorgo não suplementado com vitamina A aos 28 dias ($P \leq 0,05$). Já aos 42 dias, não foram observadas diferenças entre o controle e os demais tratamentos a base de sorgo (Tabela 04).

Os resultados são compatíveis aos esperados para o tipo de vacina utilizado nesse experimento (Bursine Plus[®] - Fort Dodge), entretanto, determinados valores, onde o nível de vitamina A é menor observa-se um percentual de linfócitos maior (42 dias – progênie matriz jovem e 28 dias – progênie matriz velha). As vacinas vivas, de forma geral, causam certa agressão ao organismo das aves (Borne & Comte, 2003) que pode

ser maior ou menor dependendo de vários fatores. Talvez, sob uso de determinadas vacinas, possam ser adotados níveis vitamínicos diferenciados.

Analisando os resultados referentes à absorvância e ao percentual de linfócitos na bolsa de Fabrícus, especialmente aos 42 dias (matriz 54 semanas), verifica-se um ponto de máximo de 27.365 UI de vitamina A/kg para a curva de absorvância e ponto de mínimo de 13.484 UI de vitamina A/kg para o percentual de linfócitos na bolsa de Fabrícus. Essa observação mostra o efeito da vacinação ao produzir anticorpos e também seu efeito de agressão aos folículos da região cortical, promovendo depleção linfóide. Salienta-se, no entanto que, como as células de região medular dos folículos não são afetadas, elas permitem o processo de regeneração da bolsa de Fabrícus, pela diferenciação celular.

Conclusões

A idade das matrizes interferiu nos resultados da imunidade humoral aos 07, 28 e 42 dias e também no percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus.

A vitamina A afetou os valores absolutos da imunidade humoral, esse efeito não foi observado nos títulos de anticorpos. Dessa forma, inclusão de maiores de vitamina A/kg melhoraria a resposta humoral em valores absolutos aos 28 dias para ambas as progênes. Aos 42 dias, a inclusão de 27.365 UI de vitamina A/kg traria melhor resultado para a progênie de matrizes de 54 semanas.

Percentuais mais altos de linfócitos na bolsa de Fabrícus foram encontrados em frangos que receberam níveis mais baixos de vitamina A.

Citação Bibliográfica

- ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. **Cellular and molecular immunology**. 6^a. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 566p.
- ANFAR **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindrirações/ANFAR/CBNA/SDRMA, 1998. 197p.
- BORNE, P.M.; COMTE, S. Vacinação. In: BORNE, P.M.; COMTE, S. **Vacinas e vacinações na produção avícola**. Porto Feliz: Gessuli Guias, 2003. p.25-79.
- BUTCHER, G.D.; MILES, R.D. Interrelationship of nutrition and immunity. **Veterinary Medicine - Large animal Clinical Sciences Department**. University of Florida, p.1 -10, 2002, [wttp//edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf](http://edis.ifas.ufl.edu/profiles/vm/vm10400.pdf), (Acesso em 15/01/2005).
- DE TOLOSA, E.M.; RODRIGUES, C.J.; BEHMER, O.A.; NETO, A.G.F. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. 2.ed. Barueri: Manole, 2003. 331p.
- FRIEDMAN, A.; SKLAN, D. Impaired T lymphocyte immune response in vitamin A depleted rats and chicks. **British Journal of Nutrition**, v.62, n. 2, p.439–449, 1989.
- IDEXX LABORATORIES. Manual de Kits, www.idexx.com, Acesso em 22/01/05.
- KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.77, n. 8, p.1119–1125, 1998.
- LATSHAW, J.D. Nutrition – mechanisms of immunosuppression. **Veterinary Immunopathology**, v.30, n.1, p.111–120, 1991.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott's Nutrition of the Chicken**. 4.ed. Guelph: University Books, 2001. 591p.
- LESSARD, M.; HUTHINGS, D.; CAVE, N.A. Cell-mediated and humoral immune responses in broiler chickens maintained on diets containing different levels of vitamin A. **Poultry Science**, v.76, n.10, p.1368–1378, 1997.
- LIMA, J.L.O.; LOURO, A.P.S.; LOURO, I.D. Terapia rediferenciadora do câncer. **Revista da Sociedade Brasileira de Cancerologia**. www.rsbcancer.com.br, Acesso em 01/04/2007.
- MAIORKA, A. **Efeitos 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**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002. 103 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002.
- MAIORKA, A.; LUQUETTI, B.C.; ALMEIDA, J.G.; et al. Idade da matriz e qualidade do pintinho. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo da Incubação**. 1.ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 361-377.
- NOY, Y.; PINCHASOV, Y. Effects of a single posthatch intubation of nutrients on subsequent early performance of broiler chicks and turkey poults. **Poultry Science**, v.72, n.7, p.1861–1866, 1993.

- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C: National Academic Press, 1998. 189p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SAS INSTITUTE INC., **Statistical Analysis System**, Versão 8.0. Cary, NC: 2000. (Manual On-line)
- WANG, L.H.; SONG, J.L.; XIE, Y.M.; et al. Effect of dietary supplemental levels of vitamin A on the egg production and immune responses of heat-stressed laying hens. **Poultry Science**, v.81, n.4, p.458-465, 2002.

VI Desempenho e atividade de macrófagos de frangos de corte, provenientes de matrizes de diferentes idades, alimentados com rações à base de sorgo contendo diferentes níveis de parede de levedura

Resumo

Foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar a influência dos níveis de parede de levedura e da idade das matrizes sobre o desempenho e atividade de macrófagos de frangos de corte. Foram utilizados 3360 pintos de corte da linhagem Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (34 e 57 semanas de idade) e cinco níveis de suplementação de parede de levedura (zero, um, dois, três e quatro kg de parede de levedura/tonelada de ração). As aves receberam dietas formuladas com sorgo comparadas a dieta controle à base de milho e farelo de soja. A idade das reprodutoras influenciou o desempenho zootécnico, porém não afetou a atividade dos macrófagos. Na progênie de matrizes de 34 semanas, as dietas à base de sorgo, suplementadas ou não com parede de levedura foram equivalentes a dieta com milho quanto ao peso médio. Para a progênie de matrizes de 57 semanas, aos 21 dias, o peso médio resultante da dieta com sorgo e suplementado com 4 kg de PL/ton equiparou-se ao obtido pela dieta à base de milho. A idade das reprodutoras influenciou o desempenho zootécnico, porém não influenciou a atividade dos macrófagos. O sorgo pode ser utilizado sem trazer perdas ao peso dos cortes comerciais. O sorgo promoveu menor desempenho para a progênie de reprodutoras de 57 semanas. O nível ótimo de parede de levedura para obtenção de máxima atividade de macrófagos foi estimado em 2,06 kg/tonelada de ração.

Palavra chave: fagocitose, mananligossacarídeos, peso

VI Performance and macrophage activity of broilers provenient from different age broiler breeders, fed with a sorghum meal with different yeast wall levels

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the effect of broiler breeders' age and yeast wall (YW) levels on performance and macrophage activity of broilers. A total of 3,360 Cobb broilers were allotted, in a completely randomized design and a 2 X 5 factorial arrangement, and two controls, compound of two broiler breeders age (34 and 57 weeks of age) and five yeast wall levels (zero, one, two, three and four kg of yeast wall/ton of diet). They received sorghum diet compared to a control corn and soybean meal diet. Broiler breeders' age influenced performance, but did not affect macrophage activity. At 34 weeks age broiler breeders' progeny, sorghum diets, with or without yeast wall, were similar to corn diet considered average weight. For 57 weeks age broiler breeders' progeny, at 21 days, only average weight of sorghum diet supplemented with 4 kg/ton was similar to corn diet results. Broilers breeders' age influenced performance but did not affect macrophages activity. Sorghum can be used without damage to commercial cuts weight. It results in a worst performance to old broiler breeders. An optimum level of yeast wall for maximal macrophages activity was estimated at 2.06 kg/ton of meal.

Key words: fagocytosis, weighth, mananoligossacarydes

Introdução

A avicultura é tida como uma atividade dinâmica, que envolve diversas áreas, que contam constantemente com inovações tecnológicas para melhoria dos resultados em campo, como ganho de peso, conversão alimentar ou produção de ovos. Trata-se de uma cadeia complexa, que compreende a transformação do pinto de um dia, pesando cerca de 42 a 45 gramas em frangos com 2,1 a 2,5 kg aos 42 dias. Essa rápida produção de carne é dependente de fatores como genética, ambiente, nutrição e sanidade. Entre esses fatores existe interdependência e, sob essa perspectiva, a nutrição e a sanidade aviária, por serem fatores fundamentais para atingir metas de produtividade. Essas pesquisas são conduzidas para melhor entender as necessidades fisiológicas das aves para obtenção de índices zootécnicos e a fisiologia do sistema imune, permitindo que sob condições sanitárias adversas, as aves tenham a menor perda de desempenho possível (Ferket et al., 2002).

Nesse aspecto, a nutrição soma importantes avanços no auxílio à defesa das aves. Para atingir esse objetivo, a ciência vem trabalhando e desenvolvendo produtos e/ou substâncias que atuam como moduladores e/ou estimuladores do sistema imune, entre eles os mananligossacarídeos e os β -glucanos, compostos derivados da parede celular de leveduras (Leblanc, et al., 2006). Os macrófagos, atuantes na imunidade inata, através da destruição de agentes patógenos e adaptativa, apresentação de antígenos (Qureshi, 2003; Abbas et al., 2007) são importante arma de defesa das aves. Estudos relacionados à função dessas células agregam conhecimentos importantes sobre a resposta imune das aves (Qureshi et al., 1994).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de níveis crescentes de parede de levedura sobre o desempenho zootécnico e atividade fagocítica de macrófagos de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo em substituição ao milho.

Material e métodos

O experimento foi realizado entre abril e maio de 2006, no aviário experimental da empresa Abatedouro Coroaves LTDA, localizado em Maringá-PR. A estrutura do aviário atende os padrões técnicos, sendo construído em alvenaria, apresentando piso de concreto e mureta lateral de 40 cm. O aviário é fechado com tela de arame até o telhado e apresenta sistema de cortinas móveis, sendo dotado de sistema de controle de temperatura, possuindo conjunto de ventiladores e nebulizadores, e sistema de aquecimento por forno. O galpão é dividido em 48 boxes, de 3,90 X 1,50 metros, localizados na região central do aviário, com capacidade de 70 aves cada. Os comedouros são do tipo tubular e os bebedouros do tipo pendular. Para realização desse experimento foram utilizados 3360 pintos de corte machos da linhagem Cobb, sendo a metade proveniente de matrizes de 34 semanas e a outra metade de matrizes de 57 semanas de idade.

Foram fornecidas duas dietas basais, isoprotéicas, isoaminoacídicas e isocalóricas, com apresentação farelada, formuladas para atender as exigências mínimas conforme Rostagno et al. (2005). A primeira foi baseada em uma dieta tradicional à base de milho e soja e a segunda dieta formulada com 100% de sorgo. Ambas foram divididas em fase inicial (0 a 21 dias de idade) (Tabela 01) e fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) (Tabela 02), atendendo as necessidades específicas de cada fase.

Tabela 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias

Table 01 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 01 to 21 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (%) (Feed)					
	Milho (Corn)	Sorgo e Parede de levedura (PL) (Sorghum and Yeast wall YW)				
		0 % PL (YW)	0,1 % PL (YW)	0,2 % PL (YW)	0,3 % PL (YW)	0,4 % PL (YW)
Milho (Corn)	53,07	-	-	-	-	-
Sorgo (Sorghum)	-	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	28,63	32,43	32,43	32,43	32,43	32,43
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	13,80	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
Aderex (Aderex)	0,25	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20
Caulin (Caulin)	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	-
Calcário 38% (Limestone)	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,63	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Sal (Salt)	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,38	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Metionina Pó 99% (Methionine 99%)	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Suplemento Mineral (Mineral supplement)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento Vitaminico (Vitamin supplement)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Parede de Levedura (Yeast wall)	-	-	0,10	0,20	0,30	0,40
Total (Total)	100	100	100	100	100	100
Composição calculada (calculated composition)						
Proteína bruta (Crude protein) %	23,05	23,26	23,26	23,26	23,26	23,26
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Treonina digestível % (Digestible threonine) %	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77

Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 100,000 mg. **Suplemento Vitaminico (1 kg):** vit A: 8.000.000 UI; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. **Vitaminic supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000 IU; vit D3: 2,000,000 IU; vit E: 14,500 IU; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg

Tabela 02 Composição centesimal e calculada das dietas experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias

Table 02 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 22 to 42 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (%) (Feed)					
	Milho (Corn)	Sorgo e Parede de levedura (PL) (Sorghum and Yeast wall YW)				
		0 % PL (YW)	0,1 % PL (YW)	0,2 % PL (YW)	0,3 % PL (YW)	0,4 % PL (YW)
Milho (Corn)	56,53	-	-	-	-	-
Sorgo (Sorghum)	-	58,57	58,57	58,57	58,57	58,57
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	19,67	27,73	27,73	27,73	27,73	27,73
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	19,40	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33
Aderex (Aderex)	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Caulin (Caulin)	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	-
Calcário 38% (Limestone)	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,50	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
Sal (Salt)	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Metionina Pó 99% (Methionine 99%)	0,22	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Suplemento Mineral (Mineral supplement)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento Vitaminico (Vitamin supplement)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Parede de Levedura (Yeast wall)	-	-	0,10	0,20	0,30	0,40
Total (Total)	100	100	100	100	100	100
Composição calculada (calculated composition)						
Proteína bruta (Crude protein) %	21,39	21,61	21,61	21,61	21,61	21,61
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Treonina digestível % (Digestible threonine) %	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71

Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 100,000 mg. **Suplemento Vitaminico (1 kg):** vit A: 8.000.000 UI; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. **Vitaminic supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000 IU; vit D3: 2,000,000 IU; vit E: 14,500 IU; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg.

As rações experimentais foram produzidas pela unidade Rações do Abatedouro Coroaves LTDA e as matérias-primas utilizadas foram submetidas ao controle de qualidade adotado pela empresa, envolvendo a classificação de grãos, análises de proteína bruta, proteína solúvel, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas (ANFAR, 1998), análise de tanino (Nutron Alimentos LTDA) e dosagem de níveis de aflatoxina através de kit comercial (RIDASOFT[®]) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 450 nm.

As aves experimentais foram vacinadas no 1º dia no incubatório contra a Doença de Marek e Doença de Gumboro (combinadas) e Bronquite Infecciosa das Galinhas em spray (MASS-I[®]). No 7º e 14º dia foram vacinadas contra a Doença de Gumboro via água (Bursine Plus[®]), e no 14º dia foram vacinadas contra a Doença de NewCastle via água (Poulvac NDW enterotrópica[®]). As vacinas são vivas e atenuadas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (34 e 57 semanas) e cinco níveis de suplementação de parede de levedura (zero, um, dois, três e quatro kg/ton), mais dieta controle (milho e farelo de soja), contendo quatro repetições, com 70 aves cada.

A composição média consultada da parede de levedura é de máximo de 30% de proteína, máximo de 3,0% de fibra Bruta, máximo de 6,9% de cinzas, ausência de aflatoxina e 25% de mananoligossacarídeos e 30% de β -glucanos.

Para avaliação dos parâmetros zootécnicos, as aves foram pesadas no momento da entrega no aviário experimental e pesadas semanalmente, no período da manhã, antes do arraçamento, até o 42º dia. As sobras de ração foram pesadas aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Com base nesses dados, calculou-se o ganho de peso médio e a conversão alimentar.

Aos 42 dias de idade, três aves por repetição foram identificadas, pesadas e enviadas em gaiolas ao abatedouro. Enquanto aguardavam o procedimento de abate, as aves ficaram alojadas em plataforma de espera, dotada de sistema de ventilação forçada e nebulização para minimizar condições de estresse. O processo de abate seguiu-se por pendura, atordoamento, sangria automática (a empresa trabalha com controle de abate humanitário), depenagem, evisceração manual. Após a evisceração, as aves foram direcionadas a sala de cortes, onde se realizou a avaliação do rendimento de carcaça, sendo considerado o peso da carcaça eviscerada (sem vísceras, pescoço com cabeça e pés).

Para avaliação da atividade fagocítica de macrófagos foram utilizadas duas aves por repetição, totalizando quatro aves por tratamento. As aves foram inoculadas no 38º dia de vida, através de injeção intra-abdominal de Sephadex G-50[®] (Sigma) a 3%, (um mL/100g de peso vivo) (Qureshi et al., 1986; Gore & Qureshi, 1997; Konjufca, 2004). Utilizou-se para esse procedimento cateteres intravasculares G-14. Após 42 horas as aves foram submetidas a atordoamento por eletronarcole e sacrificadas através de desligamento cervical. Foram lavadas (detergente neutro) e sanitizadas (álcool 70%). As aves foram transportadas ao laboratório, onde se procedeu a abertura da cavidade abdominal, que foi posteriormente lavada com 20 mL de solução de PBS estéril heparinizada contendo 0,5 UI/L (Liquemine[®] 25.000 UI/5mL – Roche).

Coletou-se, aproximadamente 15 mL de líquido abdominal com auxílio de pipetas Pasteur, sendo imediatamente acondicionado em tubos Falcon em banho de gelo. O material foi centrifugado a 1500 rpm/10 minutos, sendo o “pellet”, ressuspendido em 2 mL de meio RPMI 1640[®] (Sigma). Adicionou-se 150 µL dessa suspensão a cada *well* da placa de cultura (24 poços), contendo lamínula de 13 mm de diâmetro. Incubou-se a temperatura ambiente, por uma hora. Lavou-se a placa com PBS estéril gelado para

remover as células não aderentes. Em seguida adicionou-se 150 µL de suspensão a 3% de eritrócitos de carneiros em meio RPMI 1640[®] (Sigma), incubando-se em temperatura ambiente, em concentração de 5% de gás carbônico, por uma hora. Lavou-se com PBS estéril gelado para remover os eritrócitos que não aderiram. Em seguida, realizou-se a coloração, utilizando-se um kit comercial (Panótico Rápido LB[®] - Laborclin). Após 24 horas, as lâminas foram montadas utilizando-se Permount[®]. Foram contados, em cada lamínula, 300 macrófagos, e verificado o número destas células que continham hemáceas fagocitadas. A atividade fagocítica foi calculada considerando-se o número de macrófagos contendo hemáceas fagocitadas dividido pelo número total de macrófagos contados.

As variáveis peso médio, conversão alimentar, peso médio dos cortes e rendimento de cortes foram submetidas à análise de regressão polinomial admitindo-se distribuição normal e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). A variável atividade fagocítica foi submetida à análise de regressão admitindo-se distribuição gamma e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). O teste de Dunnett foi adotado para comparação da dieta controle (milho) com as demais (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

A idade das matrizes interferiu nos resultados de peso médio e peso médio de cortes comerciais ($P \leq 0,05$), entretanto, considerando-se o rendimento de cortes esse efeito não era observado ($P > 0,05$).

Tabela 03 Médias e erros padrão dos pesos médios (PM), conversão alimentar (CA) e consumo médio de ração (CR) aos 21 e 42 dias de idade de frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 03 Means and standard errors of average weight (AW), feed conversion (FC) and average feed intake (FI) at 21 and 42 days for broilers hatched from breeders with 34 and 57 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	Matriz 34 semanas (34 weeks broiler breeders)					
	PM 21 dias (g) (AW 21 days)	PM 42 dias(g) (AW 42 days)	CA 21 dias (FC 21 days)	CA 42 dias (FC 42 days)	CR 21 dias (FI 21 days)	CR 42 dias (FI 42 days)
Milho (Corn)	864 ± 5	2.491 ± 25	1,33 ± 0,005 ^a	1,94 ± 0,033 ^a	1.154 ± 12,9	4.833 ± 58,6
Zero PL (Zero YW)	833 ± 8	2.518 ± 19	1,39 ± 0,009 ^b	1,99 ± 0,023	1.159 ± 12,9	5.016 ± 58,6
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	840 ± 6	2.473 ± 10	1,42 ± 0,008 ^b	2,04 ± 0,017 ^b	1.193 ± 12,9	5.055 ± 58,6
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	830 ± 7	2.494 ± 38	1,39 ± 0,010 ^b	2,00 ± 0,005	1.157 ± 12,9	4.989 ± 58,6
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	839 ± 7	2.470 ± 14	1,42 ± 0,029 ^b	2,02 ± 0,016 ^b	1.193 ± 12,9	5.000 ± 58,6
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	827 ± 15	2.486 ± 13	1,41 ± 0,011 ^b	2,00 ± 0,011	1.169 ± 12,9	4.969 ± 58,6
Dieta (Diet)	Matriz 57 semanas (57 weeks broiler breeders)					
	PM 21 dias (g) (AW 21 days)	PM 42 dias(g) (AW 42 days)	CA 21 dias (FC 21 days)	CA 42 dias (FC 42 days)	CR 21 dias (FI 21 days)	CR 42 dias (FI 42 days)
Milho (Corn)	938 ± 5 ^a	2.655 ± 14	1,31 ± 0,032 ^a	1,97 ± 0,018 ^a	1.228 ± 16,4	5.236 ± 48,2
Zero PL (Zero YW)	883 ± 10 ^b	2.536 ± 18	1,38 ± 0,008 ^b	2,05 ± 0,027 ^b	1.219 ± 16,4	5.190 ± 48,2
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	896 ± 10 ^b	2.575 ± 35	1,41 ± 0,015 ^b	2,09 ± 0,013 ^b	1.267 ± 16,4	5.375 ± 48,2
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	893 ± 12 ^b	2.581 ± 6	1,39 ± 0,013 ^b	2,06 ± 0,011 ^b	1.246 ± 16,4	5.309 ± 48,2
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	875 ± 14 ^b	2.541 ± 10	1,40 ± 0,018 ^b	2,04 ± 0,008 ^b	1.226 ± 16,4	5.190 ± 48,2
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	909 ± 9	2.629 ± 30	1,40 ± 0,010 ^b	2,02 ± 0,020	1.269 ± 16,4	5.310 ± 48,2

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Quando submetidas à análise de regressão, os níveis de inclusão de parede de levedura não influenciaram ($P > 0,05$) o peso médio das aves e também não promoveram melhoria na conversão alimentar. Com base nesses resultados, compararam-se, pelo teste de Dunnett, os tratamentos a base de sorgo e de levedura com o controle milho (Tabela 03).

Não houve diferença entre os tratamentos em que os pintos eram oriundos de matrizes de 34 semanas para peso médio e consumo médio de ração aos 21 e 42 dias ($P > 0,05$).

Para a conversão alimentar, a dieta à base de milho foi diferente ($P \leq 0,05$) dos tratamentos a base de sorgo contendo diferentes níveis de inclusão de parede de levedura, apresentando o menor valor (1,335) aos 21 dias ($P \leq 0,05$). Aos 42 dias, observou-se pior conversão alimentar em relação ao milho nos tratamentos com inclusão de 1 e 3 kg de parede de levedura/ton (Tabela 03). Para inclusões de 2 ou 4 kg de parede de levedura/ton, a conversão alimentar equiparou-se à obtida pelo milho.

Para a progênie de matrizes de 57 semanas, observou-se que aos 21 dias o peso médio dos frangos que receberam a dieta a base de milho foi superior ($P \leq 0,05$) àquelas aves que receberam suplementação, exceto para a com suplementação de 4 kg de parede de levedura/ton ($P > 0,05$) (Tabela 03). Não houve diferença entre a dieta controle (milho) e as demais no aspecto peso médio aos 42 dias e no consumo de ração aos 21 e 42 dias. ($P > 0,05$).

Para conversão alimentar aos 21 dias, o milho apresentou melhor resultado que os tratamentos suplementados com parede de levedura ($P \leq 0,05$), porém, aos 42 dias, a suplementação com 4 kg de parede de levedura/ton mostrou resultado equivalente à dieta controle ($P \geq 0,05$). Em estudos realizados por Rutz et al. (2006) foram observadas melhorias nos valores de conversão alimentar quando as aves recebiam 2% de extrato

de leveduras na primeira semana e de 38 a 42 dias, cujo efeito foi atribuído ao inosito e aos nucleotídeos que compõe o produto.

Os achados referentes ao peso médio diferem dos observados por Hooge (2004) que encontrou efeito positivo dos mananoligossacarídeos no peso das aves e na conversão alimentar quando comparado com uma dieta tradicional sem antibióticos. Entretanto, quando comparada à dieta contendo antibióticos, atuantes como promotores de crescimento, o autor constatou que a dieta contendo mananoligossacarídeos não se mostrou expressiva. Para os achados de Zhang et al. (2005) aos 35 dias de idade, aves que receberam dietas contendo 0,3% de parede de levedura e 0,5% de levedura apresentaram maior peso que a dieta controle.

Em estudos realizados com perus, Ferket et al. (2002) compararam o uso dos mananoligossacarídeos e antibióticos e não observaram efeitos distintos entre os dois antibióticos testados e os mananoligossacarídeo. Os efeitos encontrados podem ser considerados pouco conclusivos, entretanto destaca-se que sob condições experimentais em que o ambiente encontra-se favorável e o desafio ao trato digestório das aves seja minimizado, os benefícios da utilização da parede de leveduras podem estar mascarados Ferket et al. (2002).

Waldroup et al. (2003) comentaram que os mananoligossacarídeos derivados da levedura *Saccharomyces cerevisiae* mostraram-se promissores no aspecto de supressão de patógenos intestinais, modulação do sistema imune, promoção da integridade intestinal e melhoria do desempenho (conversão alimentar e ganho de peso) de perus e de frangos de corte, concordando com Spring et al. (2000) que observaram redução da microbiota de *Salmonella sp* no trato digestório de aves que receberam 4g de oligossacarídeos/kg. Esse efeito, possivelmente, está relacionado com a adsorção das bactérias.

Fernandes et al. (2002) e Garcia (2005) não observaram desvantagens em substituir o milho pelo sorgo na conversão alimentar, efeito justificado pela proximidade entre seus valores nutricionais, o que leva a supor que as variações observadas nos valores de conversão alimentar tenham ocorrido ao acaso. Iji & Tievy (1998) demonstraram que a suplementação com mananoligossacarídeos resultou em aumento do ganho de peso e melhora na conversão alimentar quando se utilizou 1g do produto/kg de ração. No entanto, à medida que os níveis de inclusão aumentavam, havia aumento na viscosidade da ingesta, que na inclusão de 5g do produto/kg de ração, não beneficiava o desempenho das aves.

Os níveis crescentes de parede de levedura também não exerceram efeitos nos valores obtidos para peso bruto de cortes nem no seu rendimento em relação à carcaça para as progênes descendentes de matrizes de 34 e 57 semanas ($P > 0,05$). Comparando-se as dietas a base de sorgo, suplementadas ou não com parede de levedura, com a dieta á base de milho, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos pesos de nenhum dos cortes considerados (peito, pernas, asa e dorso) (Tabela 04). Esses resultados foram obtidos quando analisados sob as duas condições consideradas, peso bruto dos cortes e também o rendimento desses cortes em relação ao peso da carcaça. Esses achados concordam com Rutz et al. (2006) que utilizaram extrato de levedura (inclusão de 2%).

A equivalência observada nos resultados para peso bruto e rendimento de cortes, para aves proveniente da mesma linhagem e também pertencentes ao mesmo sexo, concordam com achados de Murakami et al. (1995) que observaram diferenças no rendimento de cortes entre linhagens (Cobb e Ross). No caso do sexo, Stringhini et al. (2003) encontraram superioridade nos pesos de carcaça em machos.

Tabela 04 Média e erros padrão dos pesos de cortes (g) e rendimento de carcaça (%) para frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com uma dieta á base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 04 Means and standard errors for commercial cuts average weight (g) and carcass yield (%) for broilers hatched from breeders with 34 and 57 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	Carcaça (Carcass)		Peito (Breast)		Pernas (Legs)		Asa (Wing)		Dorso (Back)	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
<i>Matriz 34 semanas (34 weeks broiler breeders)</i>										
Milho (Corn)	1.893	75,99	678 ± 22	35,81	581 ± 19	30,69	224 ± 07	11,83	410 ± 17	21,66
Zero PL (Zero YW)	1.871	74,31	696 ± 22	37,20	562 ± 19	30,04	224 ± 07	11,97	389 ± 17	20,79
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	1.846	74,65	666 ± 22	36,08	547 ± 19	29,63	221 ± 07	11,97	412 ± 17	22,32
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	1.771	71,01	671 ± 22	37,89	520 ± 19	29,36	212 ± 07	11,97	368 ± 17	20,78
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	1.958	79,23	704 ± 22	35,95	577 ± 19	29,47	238 ± 07	12,15	439 ± 17	22,42
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	1.825	73,41	655 ± 22	35,89	550 ± 19	30,14	218 ± 07	11,94	402 ± 17	22,03
<i>Matriz 57 semanas (57 weeks broiler breeders)</i>										
Milho (Corn)	1.952	73,52	714 ± 27	36,58	595 ± 20	30,48	231 ± 08	11,83	412 ± 15	21,11
Zero PL (Zero YW)	1.995	78,67	732 ± 27	36,69	606 ± 20	30,37	237 ± 08	11,88	420 ± 15	21,05
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	1.994	77,44	730 ± 27	36,61	589 ± 20	29,54	238 ± 08	11,93	437 ± 15	21,91
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	1.871	72,10	695 ± 25	37,34	573 ± 18	30,79	222 ± 07	11,93	371 ± 14	19,93
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	1.883	74,10	695 ± 25	36,91	567 ± 18	30,11	225 ± 07	11,95	396 ± 14	21,03
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	1.985	75,50	760 ± 25	38,29	587 ± 18	29,57	236 ± 07	11,89	402 ± 14	20,25

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

A produção de cortes, particularmente os cortes nobres, peito e coxa-sobrecoxa, é considerada importante dentro da indústria frigorífica, sendo que só entre janeiro e agosto de 2005, o Brasil conseguiu colocar no mercado japonês 260.630.815 kg de carne de frango em pedaços (APA, 2006), deixando claro o potencial do mercado externo em absorver a produção. A expectativa sobre esse mercado continua grande, porém atingi-lo significa produzir bem e com qualidade, atendendo novos conceitos de mercado, com dietas isentas de promotores de crescimento e também lotes livres de quadros clínicos expressivos que necessitem medicação.

Dentro desse contexto, a proposta dos derivados de parede de levedura é otimizar o ganho de peso e por conseqüência a produção de mais quilos de carne através do combate a microrganismos entéricos, permitindo melhor digestão e absorção de nutrientes (Ferket et al., 2002; Hooge, 2004).

Autores descrevem que componentes da parede de levedura, como os mananoligossacarídeos, agem por mecanismos que envolvem a adsorção de patógenos do trato digestório, em particular os que apresentam fimbrias tipo 1 (Spring et al., 2000) e atuam uniformizando e melhorando a integridade das vilosidades intestinais.

Segundo esse conceito, Lowry et al. (2005) observaram que o β -glucano, presente na da parede de leveduras, diminuía a capacidade de invasão de uma cepa de *Salmonella* entérica sorovar *Enteritidis*, nos tecidos de pintos na primeira semana de vida, o que por conseqüência significaria, além de melhor imunidade, melhor ganho de peso e, possivelmente, melhor aproveitamento de cortes, fato que não se confirmou nesse experimento. Entretanto, observações de campo mostram que em situações reais de comprometimento do *status* sanitário do lote, a utilização de produtos como esse mostram melhora geral no desempenho das aves.

A idade das matrizes não mostrou efeito sobre a atividade fagocítica de macrófagos, caracterizada pela fagocitose de hemáceas de carneiro, estimulada através da injeção abdominal de Sephadex G-50[®] (Sigma) ($P > 0,05$). Considerou-se então que, sob o aspecto imunidade inata, o tempo de vida das progenitoras não beneficiou a progênie. Entretanto, fatores relacionados à linhagem genética demonstraram diferenças entre as funções dos macrófagos (Qureshi & Miller, 1991).

Pelos achados do presente experimento, demonstrou-se que a atividade dos macrófagos foi influenciada de forma quadrática ($Y = 0,1297 + 0,1143 PL - 0,0278 PL^2$) com ponto de máximo para a inclusão 2,06 kg de parede de levedura/ton (Tabela 05). Em comparação com a dieta à base de milho (controle), a dieta contendo sorgo e inclusão de 2 kg de parede de levedura/ton apresentou maior número de macrófagos em processo ativo de fagocitose (contendo hemáceas em seu interior).

Os macrófagos são células do sistema monocuclear fagocitário (McCorkle, 1998), integrantes da imunidade inata das aves, importantes também para a imunidade adaptativa (Qureshi, 2003; Abbas et al., 2007), atuando nos processos de defesa do organismo através destruindo agentes estranhos e também secretando citocinas que atuam no processo inflamatório. As principais funções executadas por essa célula são a fagocitose (Figura 01), destruição de bactérias (Qureshi et al., 1986), secreção de prostaglandinas e citocinas e apresentação de antígenos para desenvolvimento da resposta imune (Abbas et al., 2007).

Os β -glucanos, presentes na composição da parede de levedura, têm-se mostrado importantes na estimulação de macrófagos em peixes pela ação de receptores específicos encontrados nessas células (Bartelme, 2006). De forma geral, os β -glucanos purificados, que vêm demonstrando importante atividade em estimular o sistema de defesa celular, em especial os neutrófilos em humanos (LeBlanc et al., 2006) e peixes

(Palic et al., 2006) e macrófagos em peixes (Falcon, 2007) e mamíferos (Adachi, 2004). Esses compostos ligam-se a células do sistema imune inespecífico (macrófagos) através de receptores para as porções β -1-3 ou β -1-6.

Como são considerados primeira linha de defesa (Qureshi, 1998), a ativação e atividade fagocítica dos macrófagos, se adequadamente estimulada, tende a fornecer melhores condições das aves responderem ao estímulo, fagocitar e destruir agentes patogênicos.

Tabela 05 Médias e erros padrão da atividade fagocítica de macrófagos
Table 05 Means and standard errors of macrophage activity

Dieta (<i>Diet</i>)	Macrófagos com eritrócitos/macrófagos contados (<i>Macrophages with erythrocytes/Counted macrophages</i>)
Milho (<i>Corn</i>)	14,88 ± 5,29 ^b
Zero PL (<i>Zero YW</i>)	12,19 ± 8,98
1 kg/ton PL (<i>1 kg/ton YW</i>)	23,71 ± 4,23
2 kg/to PL (<i>2 kg/ton YW</i>)	31,33 ± 8,58 ^a
3 kg/ton PL (<i>3 kg/ton YW</i>)	23,09 ± 8,66
4 kg/ton PL (<i>4kg/ton YW</i>)	17,83 ± 3,57

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). *Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).*

Na atual situação da avicultura industrial e olhando para o futuro próximo, as exigências de mercado reduzem cada vez mais o uso de drogas antibióticas e anticoccidianas. Nessa condição, os profissionais da área deverão intensificar a procura por moduladores da resposta imune que não deixem resíduos em carnes, promovam bom desempenho zootécnico e, principalmente permitam que em condições adversas, as aves possam se defender dos patógenos (Dietert & Golemboski, 1998) que se encontram naturalmente em seu ambiente.

Conclusões

A idade das reprodutoras influenciou o desempenho zootécnico, porém não influenciou a atividade dos macrófagos.

O sorgo pode ser utilizado sem trazer perdas ao peso dos cortes comerciais.

O sorgo promoveu menor desempenho para a progênie de reprodutoras de 57 semanas.

O nível ótimo de parede de levedura para obtenção de máxima atividade de macrófagos foi estimado em 2,06 kg/tonelada de ração.

Citação Bibliográfica

- ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. **Cellular and molecular immunology**. 6^a. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 566p.
- ANFAR **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindirações/ANFAR/CBNA/SDRMA, 1998. 197p.
- APA - Associação Paulista de Avicultura. Exportação de carne de frango, www.apa.com.br, (Acesso em 20/12/2006).
- BARTELME, T. Beta glucan as a biological defense modulator: helping fish to help themselves, september 2003. **Advanced Aquarist's On Line Magazine**, www.advancedaquarist.com. Acesso em 23/02/2006.
- DIETERT, RR; GOLEMBOSKI, KA Avian macrófago metabolismo, **Poultry Science**, v.77, n.8, p.990-997, 1998.
- FALCON, D.R. **β -glucano e vitamina C no desempenho produtivo e parâmetros fisiopatológicos em juvenil de tilápia do Nilo: nível de suplementação e tempo de administração**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. 146 p. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007.
- FERKET, P.R.; PARKS, C.W.; GRIMES, J.L., Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. In: MULTI-STATE POULTRY MEETING, 2002, Indianapolis. **Proceedings...**Indianapolis: University of Illinois, 2002. p.22.
- FERNANDES, E.A.; MARCACINE, B.A.; TESINI, J.R.M.; et al. Substituição do milho por sorgo com e sem adição de enzimas em rações para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Campinas, SP. **Anais...**Campinas: FACTA, 2002. p.34.

- GARCIA, R.G. **Aspectos produtivos e qualitativos da utilização de sorgo na alimentação de frangos de corte**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2005. 126 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2005.
- GORE, A.B.; QURESHI, M.A. Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. **Poultry Science**, v.76, n.7, p.984–991, 1997.
- HOOGE, D.M. Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.3, p.163-174, 2004
- IJI, P.A.; TIVEY, D.R. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. **World's Poultry Science Journal**, v.54, n.15, p.129–143, 1998.
- KONJUFCA, V.K. Influence of dietary vitamin E on phagocytic functions of macrophages in broilers. **Poultry Science**, v.83, n.9, p.1530-1534, 2004.
- LEBLANC, B.W.; ALBINA, J.E.; REICHNER, J.S. The effect of PGG- β -glucan on neutrophil chemotaxis in vitro. **Journal of Leukocyte Biology**, v.79, p.667-675, 2006.
- LOWRY, V.K.; FARNELL, M.B.; FERRO, P.J.; et al. Purified beta-glucan as an abiotic feed additive up-regulates the innate immune response in immature chickens against *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. **Poultry Science**, v.98, n.3, p.309-318, 2005.
- MCCORCKLE, F.M. Introduction to the symposium: nonlymphoid cells and their factors in immune response. **Poultry Science**, v.77, n.8, p.963, 1998.
- MURAKAMI, A.E.; NERILO, N.; FURLAN, A.C.; et al. Desempenho, rendimento de carcaça, cortes e desossa de três linhagens comerciais de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Curitiba. **Trabalhos de pesquisa**, Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995. p.279-280.
- PALIC, D.; ANDREASEN, C.B.; HEROLD'D.M.; MENZEL, B.W.; ROTH, J.A. Immunomodulatory effects of beta-glucan on neutrophil function in fathead minnows. **Developmental Comparative Immunology**, v.30, n.9, p. 817-830, 2006.
- QURESHI, M.A. Role of Macrophages in avian health and disease. **Poultry Science**, v.77, n.7, p.978-982, 1998.
- QURESHI, M.A. Avian macrophage and immune response: an overview. **Poultry Science**, v.82, n.5, p.691-698, 2003.
- QURESHI, M.A.; DIETERI, R.R.; BACON, L.D. Genetic variation in the recruitment and activation of chicken peritoneal macrophages, **Experimental Biology and Medicine**, v.181, p.560-568, 1986.
- QURESHI, M.A.; MARSH, J.A.; DIETERY, R.R.; SUNG, Y.J.; NICOLAS-BOLNET, C.; PETITTE, J.N. Profiles of chicken macrophages effector functions. **Poultry Science**, v.73, n.7, p.1027-1034, 1994.
- QURESHI, M.A.; MILLER, L. Comparison of macrophage functions in several commercial broiler genetic lines. **Poultry Science**, v.70, n.10, p.2094-2101, 1991.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

- RUTZ, F.; ANCIUT, M.A.; RECH, J.L.; et al. Desempenho e características de carcaças de frangos de corte recebendo extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 349-355, 2006
- SAS INSTITUTE INC., **Statistical Analysis System**, Versão 8.0. Cary, NC: 2000. (Manual On-line)
- SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E. The effects of dietary mannanoligosaccharide on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, n.2, p.205-211, 2000.
- STRINGHINI, J.H., LABOISSIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; et al. Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.183-190, 2003.
- WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A.; YAN, F. Utilization of Bio-Mos[®] mannan oligosaccharide and Bioplex[®] Copper in broiler diets. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.1, p.44-52, 2003.
- ADACHI, Y.; ISHII, T.; IKEDA, Y et al. Characterization of β -glucan recognition site on C-type lectin, D. **Infection and Immunity**, v. 72, n. 7, p. 4159-4171, 2004.
- ZHANG, A.W.; LEE, B.D.; LEE, S.K.; et al. Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. **Poultry Science**, v.84, n.7, p.1015-1021, 2005.

VII Peso de órgãos linfóides, a resposta imune celular e o perfil hematológico de frangos de corte, provenientes de matrizes de diferentes idades, alimentados com rações à base de sorgo contendo diferentes níveis de parede de levedura

Resumo

Foi conduzido um experimento para avaliar a influência dos níveis de parede de levedura e da idade das matrizes sobre o peso dos órgãos linfóides, resposta imune celular e perfil hematológico de frangos de corte. Foram utilizados 3360 pintos de corte da linhagem Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (34 e 57 semanas de idade) e cinco níveis de suplementação de parede de levedura (zero, um, dois, três e quatro kg de parede de levedura/tonelada de ração). As aves receberam dietas formuladas com sorgo comparadas a dieta controle à base de milho e farelo de soja. A idade das matrizes influenciou a resposta de todas as variáveis. Os níveis de parede de levedura na dieta não influenciaram o peso dos órgãos linfóides e a resposta imune celular. No aspecto hematológico, observou-se comportamento quadrático com ponto de mínimo de 1,77 kg de PL/ton para eritrócitos, de 1,68 kg de PL/ton para hemoglobina e de 1,69 kg de PL/ton para hematócrito apenas na progênie de matrizes de 34 semanas. A idade das reprodutoras influenciou todas as variáveis. A parede de levedura não aumentou os pesos dos órgãos linfóides e a resposta de hipersensibilidade cutânea. O sorgo pode ser utilizado em substituição ao milho sem afetar o desenvolvimento de órgãos linfóides e a resposta de hipersensibilidade cutânea. A inclusão de 3 kg de parede de levedura/ton de ração prolongou, na progênie de reprodutoras de 57 semanas, a reação inflamatória. Não houve aumento no número de heterófilos e linfócitos circulantes.

Palavras chave: β -glucano, hematologia, imunidade, mananoligossacarídeo

VII Lymphoid organs weight, cellular immune response and hematological parameters of broilers provenient from different age broiler breeders, fed with a sorghum meal with different yeast wall levels

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the effect of broiler breeders' age and yeast wall (YW) levels on lymphoid organs weight, cellular immune response and hematological parameters in broiler. A total of 3,360 Cobb broilers were allotted, in a completely randomized design and a 2 X 5 factorial arrangement, and two controls, compound of two broiler breeders age (34 and 57 weeks of age) and five yeast wall levels (zero, one, two, three and four kg of yeast wall/ton of diet). They received sorghum diet compared to a control corn and soybean meal diet. Broiler breeders' age affected all studied variables. The results showed that yeast wall levels on diet had no effect on lymphoid organs weight and cellular immune response. In hematological aspect, a quadratic behavior with a minimum point for erythrocytes at 1.77 kg of YW/ton, for hemoglobin at 1.68 kg of YW/ton and for haematocrit at 1.69 kg of YW/ton was observed only in 34 weeks age broiler breeders' progeny. Broiler breeders' age influenced all variables. Yeast wall did not increase lymphoid organs weight and cutaneous hipersensibility response. Inclusion of 3 kg of yeast wall/ton of meal increased, at 57 weeks age broiler breeders, inflammatory rection. Circulated heterophils and lymphocytes numbers were not increased.

Key words: β -glucan, hematology, immunity, mananoligosacarydes

Introdução

Os resultados da avicultura moderna são dependentes de fatores como genética, ambiente, nutrição e sanidade. Existe, entre esses fatores, uma interdependência, e sob essa perspectiva, a nutrição e a sanidade aviária, por serem fatores fundamentais para atingir metas de produtividade, concentram suas pesquisas para melhor entender não apenas as necessidades fisiológicas das aves para obtenção de índices zootécnicos, mas também a fisiologia do sistema imune (Klasing, 1998), permitindo dessa forma que sob condições sanitárias adversas, as aves tenham menor perda de desempenho.

Para atingir esse objetivo, a ciência vem desenvolvendo produtos e/ou substâncias que atuem como moduladores e/ou estimuladores do sistema imune. Essas podem aumentar os mecanismos inespecíficos de defesa nos animais, sendo, portanto produtos de grande interesse na avicultura industrial.

Entre os produtos estudados com objetivo de melhorar a resposta imune das aves contra agentes agressores encontram-se os mananoligossacarídeos e os glucanos (Engstad & Robertsen, 1993), que vêm sendo aceitos como preventivo de quadros patológicos, especialmente os relacionados a bactérias entéricas como a *Salmonella sp* (Spring et al., 2000) melhorando a microbiota intestinal e a eficiência dos processos digestivos.

Esses compostos, derivados da parede celular de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) foram utilizados inicialmente nas rações como prebiótico natural e hoje são estudados por sua ação sobre o sistema retículo endotelial, sendo considerados importantes no estímulo do sistema imune de aves e principalmente de seres humanos (Leblanc et al., 2006).

Os mananoligossacarídeos funcionam como sítios alternativos para a ligação de bactérias gram negativas (Ferket et al., 2002) e dessa forma evitam que o patógeno faça adesão nos enterócitos, dificultando a instalação de quadros infecciosos e, por conseqüência, melhorando a imunidade local do trato intestinal. Ao compararem uso de antibióticos e dos mananoligossacarídeos, demonstraram a capacidade dos últimos em prevenir a adesão e colonização de bactérias entéricas, apresentando ação específica sobre bactérias gram negativas com fimbrias F1 específicas para manose, colaborando para a integridade das células do intestino e estimulação do sistema imune.

A produção de pintos de um dia é reflexo direto dos cuidados adotados no matrizeiro, especialmente biossegurança e nutrição das reprodutoras. Um fator que deve ser considerado em especial é a idade das reprodutoras. Variáveis ligadas a idade da matriz podem influenciar diretamente sua progênie e, por conseqüência, o desempenho no campo e o resultado no abatedouro. Elementos da composição do ovo, proteínas da gema e lipídios, são maiores quando se tem reprodutoras mais velhas (Maiorka et al., 2003). Diferenças entre a composição de fósforo entre matrizes de 62 e 27 semanas foram relatadas por Vieira & Moran (1998). Essa influência tem sido também estudada sob o aspecto imunidade, principalmente porque nos primeiros dias de vida, o pinto é dependente da imunidade materna transferida a ele via saco vitelínico.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da idade de matrizes e de diferentes níveis de suplementação de parede de levedura no peso dos órgãos linfóides, na resposta imune celular e no perfil hematológico de frangos de corte alimentados com dietas a base de sorgo substituindo o milho

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre abril e maio de 2006, no aviário experimental da empresa Abatedouro Coroaes LTDA, localizado em Maringá-PR. A estrutura do aviário atende os padrões técnicos, sendo construído em alvenaria, apresentando piso de concreto e mureta lateral de 40 cm. O aviário é fechado com tela de arame até o telhado e apresenta sistema de cortinas móveis, sendo dotado de sistema de controle de temperatura, possuindo conjunto de ventiladores e nebulizadores, e sistema de aquecimento por forno. O galpão é dividido em 48 boxes, de 3,90 X 1,50 metros, localizados na região central do aviário, com capacidade de 70 aves cada. Os comedouros são do tipo tubular e os bebedouros do tipo pendular. Para realização desse experimento foram utilizados 3360 pintos de corte machos da linhagem Cobb, sendo a metade proveniente de matrizes de 34 semanas e a outra metade de matrizes de 57 semanas de idade.

Foram fornecidas duas dietas basais, isoprotéicas, isoaminoacídicas e isocalóricas, com apresentação farelada, formuladas para atender as exigências mínimas conforme Rostagno et al. (2005). A primeira foi baseada em uma dieta tradicional à base de milho e soja e a segunda dieta formulada com 100% de sorgo. Ambas foram divididas em fase inicial (0 a 21 dias de idade) (Tabela 01) e fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) (Tabela 02), atendendo as necessidades específicas de cada fase.

Tabela 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias

Table 01 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 01 to 21 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (%) (Feed)					
	Milho (Corn)	Sorgo e Parede de levedura (PL) (Sorghum and Yeast wall YW)				
		0 % PL (YW)	0,1 % PL (YW)	0,2 % PL (YW)	0,3 % PL (YW)	0,4 % PL (YW)
Milho (Corn)	53,07	-	-	-	-	-
Sorgo (Sorghum)	-	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	28,63	32,43	32,43	32,43	32,43	32,43
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	13,80	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
Aderex (Aderex)	0,25	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20
Caulin (Caulin)	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	-
Calcário 38% (Limestone)	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,63	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Sal (Salt)	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,38	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Metionina Pó 99% (Methionine 99%)	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Suplemento Mineral (Mineral supplement)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento Vitaminico (Vitamin supplement)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Parede de Levedura (Yeast wall)	-	-	0,10	0,20	0,30	0,40
Total (Total)	100	100	100	100	100	100
Composição calculada (calculated composition)						
Proteína bruta (Crude protein) %	23,05	23,26	23,26	23,26	23,26	23,26
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Treonina digestível % (Digestible threonine) %	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77

Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 100,000 mg. **Suplemento Vitaminico (1 kg):** vit A: 8.000.000 IU; vit D3: 2.000.000 IU; vit E: 14.500 IU; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantoténico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. **Vitaminic supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000 IU; vit D3: 2,000,000 IU; vit E: 14,500 IU; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg.

Tabela 02 Composição centesimal e calculada das dietas experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias

Table 02 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 22 to 42 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (%) (Feed)					
	Milho	Sorgo e Parede de levedura (PL) (Sorghum and Yeast wall YW)				
		0 % PL (YW)	0,1 % PL (YW)	0,2 % PL (YW)	0,3 % PL (YW)	0,4 % PL (YW)
Milho (Corn)	56,53	-	-	-	-	-
Sorgo (Sorghum)	-	58,57	58,57	58,57	58,57	58,57
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	19,67	27,73	27,73	27,73	27,73	27,73
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	19,40	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33
Aderex (Aderex)	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Caulin (Caulin)	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	-
Calcário 38% (Limestone)	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,50	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
Sal (Salt)	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Metionina Pó 99% (Methionine 99%)	0,22	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Suplemento Mineral (Mineral supplement)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento Vitaminico (Vitamin supplement)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Parede de Levedura (Yeast wall)	-	-	0,10	0,20	0,30	0,40
Total (Total)	100	100	100	100	100	100
Composição calculada (calculated composition)						
Proteína bruta (Crude protein) %	21,39	21,61	21,61	21,61	21,61	21,61
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Treonina digestível % (Digestible threonine) %	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71

Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral supplement (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 100,000 mg. **Suplemento Vitaminico (1 kg):** vit A: 8.000.000 UI; vit D3: 2.000.000 UI; vit E: 14.500 UI; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. **Vitaminic supplement (1 kg):** vit A: 8,000,000 IU; vit D3: 2,000,000 IU; vit E: 14,500 IU; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg

As rações experimentais foram produzidas pela unidade Rações do Abatedouro Coroaves LTDA e as matérias-primas utilizadas foram submetidas ao controle de qualidade adotado pela empresa, envolvendo a classificação de grãos, análises de proteína bruta, proteína solúvel, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas (ANFAR, 1998), análise de tanino (Nutron Alimentos LTDA) e dosagem de níveis de aflatoxina através de kit comercial (RIDASOFT[®]) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 450 nm.

As aves experimentais foram vacinadas no 1º dia no incubatório contra a Doença de Marek e Doença de Gumboro (combinadas) e Bronquite Infecciosa das Galinhas em spray (MASS-I[®]). No 7º e 14º dia foram vacinadas contra a Doença de Gumboro via água (Bursine Plus[®]), e no 14º dia foram vacinadas contra a Doença de NewCastle via água (Poulvac NDW enterotrópica[®]). As vacinas são vivas e atenuadas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (34 e 57 semanas) e cinco níveis de suplementação de parede de levedura (zero, um, dois, três e quatro kg/ton), mais dieta controle (milho e farelo de soja), contendo quatro repetições, com 70 aves cada.

A composição média consultada da parede de levedura é de máximo de 30% de proteína, máximo de 3,0% de fibra Bruta, máximo de 6,9% de cinzas, ausência de aflatoxina e 25% de mananoligossacarídeos e 30% de β -glucanos.

Foram coletados o timo, a bolsa de Fabrícus e o baço de duas aves por repetição, perfazendo um total de oito aves por tratamento, no 7º, 28º e 42º dia de idade, para a realização dessa coleta, as aves foram submetidas ao sacrifício por deslocamento cervical, procedimento aprovado pelo Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (Parecer N° 046/2006). Os órgãos coletados foram pesados em balança

de precisão de um grama. Aferiu-se o peso vivo das aves, considerado como covariável durante o procedimento de análise. Utilizou-se também o peso relativo dos órgãos ((peso do órgão/peso vivo) * 100)

Aos 35 dias de idade, três aves por repetição, totalizando doze aves por tratamento, foram marcadas com bastões marcadores, nas cores vermelho, azul e preto, foram utilizadas para avaliar a imunidade mediada por células *in vivo* (Corrier & DeLoach, 1990). Cada ave foi inoculada intradermicamente, no espaço interdigital entre o 3º e 4º dedo da pata direita com 0,1 mL de uma solução fitohemaglutinina PHA-M[®] (1057601 - Invitrogen). Como controle negativo, 0,1 mL de solução salina estéril foi inoculado entre o 3º e 4º dedo da pata esquerda. O espessamento da pele de ambas as patas foi aferido em milímetros utilizando-se um paquímetro digital antes da inoculação e três, seis, 12 e 24 horas após a inoculação. O cálculo (Corrier & DeLoach, 1990) apresentou-se da seguinte forma: Reação = resposta a fitohemaglutinina – resposta do controle, onde a resposta a fitohemaglutinina é medida pela espessura da pele após o tempo de inoculação menos a espessura no tempo zero (antes da inoculação). A resposta do controle é medida pela espessura da pele após o tempo de inoculação (PBS) menos a espessura no tempo zero (antes da inoculação).

Foram realizados hemogramas completos de três aves por repetição, totalizando doze aves por tratamento, para avaliação do perfil hematológico eritocitário (células vermelhas) e leucocitário (células brancas) das aves. As amostras de sangue com anticoagulante (EDTA) foram coletadas no 42º dia de idade, por punção da veia jugular ou da veia braquial. As análises foram realizadas pelo método de Citometria Automatizada por Scatter Laser e Eletromagnética e a contagem diferencial leucocitária foi realizada por esfregaço sangüíneo (Laboratório São Camilo - Unidade de Análises Veterinárias - Maringá-PR).

Os dados foram submetidos a análise estatística utilizando-se o programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2000). As variáveis peso dos órgãos linfóide e reação interdigital cutânea foram submetidas a análise de regressão polinomial admitindo-se distribuição normal e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). A variável hemograma foi submetida a análise de regressão admitindo-se distribuição gamma e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). O teste de Dunnett foi usado para comparação da dieta controle com as demais (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

Os resultados do peso de órgãos linfóides (Tabelas 03 e 04), reação interdigital cutânea (Tabela 05), e hemograma (Tabela 06), foram afetados pela idade das matrizes ($P \leq 0,05$). Os órgãos linfóides têm seu desenvolvimento e posterior involução relacionados com o desenvolvimento corporal (peso), que está relacionado com a idade das matrizes (Maiorka, 2002; Maiorka et al., 2003). Entretanto, para as variáveis hematológicas da série vermelha, Luquetti et al. (2004) observaram que a idade das reprodutoras não refletia diferenças na progênie.

O peso dos órgãos linfóides, considerando-se o peso das aves como covariável, não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis crescentes de parede de levedura na dieta. Dos órgãos avaliados, a bolsa de Fabrícus e o timo são de fundamental importância para as aves, pois em seus compartimentos ocorre o processo de maturação dos linfócitos B e T, respectivamente (Glick, 1986; Masteller & Thompson, 1994). As comparações entre os tratamentos mostraram que para aves descendentes de matrizes de 34 semanas aos 28 dias de idade (Tabela 03), o tratamento que recebeu inclusão de 1 kg de parede de levedura/ton de ração, apresentou maior peso absoluto da bolsa de

Fabrícius ($P \leq 0,05$) quando comparado com o controle (milho), sugerindo um processo mais lento na involução do órgão ou então menor depleção linfocitária decorrente da vacinação. Os mesmos resultados foram encontrados para o peso relativo do órgão.

Na progênie de matrizes de 57 semanas (Tabela 04), o efeito sobre o peso absoluto e relativo da bolsa de Fabrícius também foi observado, sendo que nesse caso, a diferença ocorria entre a dieta com milho e a com inclusão de 3 kg de parede de levedura/ton de ração ($P \leq 0,05$) em aves com sete dias de idade, com peso do órgão superior na dieta contendo milho. Para essa situação considera-se que, o processo inicial de desenvolvimento na bolsa de Fabrícius foi mais lento nesse nível de inclusão, visto que nas demais idades, não foi identificada essa diferença. Nas demais situações e demais órgãos a adição ou não da parede de levedura não resultou em maior peso ($P > 0,05$).

Analisando o peso dos órgãos ao longo das idades de coleta, levando-se em conta o peso vivo da ave, observa-se menor peso aos sete dias, maior peso aos 28 dias e maior peso aos 42 dias apenas no timo e no baço, sendo que na bolsa de Fabrícius o peso diminui de 28 para 42 dias de idade. Essa observação concorda com Bellamy & Mohamed (1982) que observaram o desenvolvimento dos órgãos linfóides nas aves, concluindo que a bolsa de Fabrícius aumentou de tamanho em relação ao peso corporal até a terceira semana, iniciando então, um processo de involução, e uma vez iniciado esse processo, não sofre repopulação (Terio, 2004).

Naukkarinen & Sorvari (1984) já tinham demonstrado que o peso e o número de mitose da bolsa de Fabrícius diminuía entre a 10^a e 16^a semana de vida em Leghorns brancas e que o processo se concluiria perto da 23,5^a semana. Com o timo, ocorreu um aumento até o término do período de observação, que foi de 58 dias (Bellamy & Mohamed, 1982).

Tabela 03 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides para frangos de corte provenientes de matrizes com 34 semanas de idade, alimentados com uma dieta à base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 03 Means and standard errors of lymphoid organs expressed as absolute (g) or relative weight (%) for broilers hatched from breeders with 34 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Matriz 34 semanas (34 weeks broiler breeders)						
Timo (<i>Thymus</i>)						
Idade - dias (<i>Age – days</i>)	07		28		42	
Dieta (<i>Diet</i>)	Peso (g) (<i>Weight</i>)	%	Peso (g) (<i>Weight</i>)	%	Peso (g) (<i>Weight</i>)	%
Milho (<i>Corn</i>)	0,808 ± 0,063	0,49	7,667 ± 0,767	0,58	15,149 ± 1,498	0,54
Zero PL (<i>Zero YW</i>)	0,826 ± 0,064	0,47	7,282 ± 0,688	0,56	17,126 ± 1,548	0,62
1 kg/ton PL (<i>1 kg/ton YW</i>)	0,835 ± 0,064	0,48	7,602 ± 0,682	0,57	16,087 ± 1,560	0,58
2 kg/to PL (<i>2 kg/ton YW</i>)	0,747 ± 0,064	0,43	6,573 ± 0,695	0,49	17,566 ± 1,550	0,63
3 kg/ton PL (<i>3 kg/ton YW</i>)	0,803 ± 0,065	0,47	8,096 ± 0,693	0,62	14,940 ± 1,545	0,54
4 kg/ton PL (<i>4kg/ton YW</i>)	0,748 ± 0,064	0,43	6,394 ± 0,677	0,48	15,623 ± 1,546	0,56
Bolsa de Fabrícus (<i>Bursa of Fabricius</i>)						
Milho (<i>Corn</i>)	0,332 ± 0,029	0,20	1,815 ± 0,394 ^b	0,14 ^b	1,353 ± 0,329	0,05
Zero PL (<i>Zero YW</i>)	0,265 ± 0,027	0,15	3,115 ± 0,410	0,24	2,053 ± 0,358	0,07
1 kg/ton PL (<i>1 kg/ton YW</i>)	0,348 ± 0,027	0,20	3,207 ± 0,405 ^a	0,24 ^a	1,847 ± 0,361	0,07
2 kg/to PL (<i>2 kg/ton YW</i>)	0,309 ± 0,027	0,18	3,015 ± 0,414	0,23	2,220 ± 0,359	0,08
3 kg/ton PL (<i>3 kg/ton YW</i>)	0,359 ± 0,028	0,21	2,941 ± 0,412	0,22	1,642 ± 0,358	0,06
4 kg/ton PL (<i>4kg/ton YW</i>)	0,303 ± 0,027	0,17	2,460 ± 0,403	0,19	2,006 ± 0,358	0,07
Baço (<i>Spleen</i>)						
Milho (<i>Corn</i>)	0,177 ± 0,013	0,11	1,530 ± 0,184	0,12	3,358 ± 0,282	0,12
Zero PL (<i>Zero YW</i>)	0,132 ± 0,012	0,08	1,391 ± 0,179	0,11	3,198 ± 0,264	0,12
1 kg/ton PL (<i>1 kg/ton YW</i>)	0,127 ± 0,012	0,07	1,883 ± 0,177	0,14	3,987 ± 0,266	0,14
2 kg/to PL (<i>2 kg/ton YW</i>)	0,139 ± 0,012	0,08	1,809 ± 0,181	0,13	3,714 ± 0,264	0,14
3 kg/ton PL (<i>3 kg/ton YW</i>)	0,153 ± 0,012	0,09	2,047 ± 0,180	0,16	3,638 ± 0,263	0,13
4 kg/ton PL (<i>4kg/ton YW</i>)	0,142 ± 0,012	0,08	1,816 ± 0,176	0,14	3,386 ± 0,263	0,12

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Tabela 04 Médias e erros padrão dos pesos absolutos (g) e relativos (%) dos órgãos linfóides para frangos de corte provenientes de matrizes com 57 semanas de idade, alimentados com uma dieta à base de sorgo e diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 04 Means and standard errors of lymphoid organs expressed as absolute (g) or relative weight (%) for broilers hatched from breeders with 57 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Matriz 57 semanas (57 weeks broiler breeders)						
Timo (Thymus)						
Idade - dias (Age - days)	07		28		42	
Dieta (Diet)	Peso (g) (Weight)	%	Peso (g) (Weight)	%	Peso (g) (Weight)	%
Milho (Corn)	0,987 ± 0,083	0,52	6,445 ± 3,187	0,54	16,250 ± 1,251	0,55
Zero PL (Zero YW)	0,934 ± 0,080	0,49	6,413 ± 3,422	0,47	14,696 ± 1,203	0,50
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	0,942 ± 0,080	0,49	7,739 ± 3,445	0,46	14,983 ± 1,206	0,51
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	1,045 ± 0,080	0,54	8,936 ± 3,453	0,63	15,735 ± 1,203	0,54
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	0,920 ± 0,080	0,48	6,430 ± 3,463	0,55	15,802 ± 1,247	0,55
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	0,851 ± 0,080	0,45	7,098 ± 3,443	0,49	18,059 ± 1,272	0,61
Bolsa de Fabrícus (Fabricius Bursa)						
Milho (Corn)	0,427 ± 0,021 ^a	0,22 ^a	3,763 ± 0,528	0,28	1,709 ± 0,194	0,06
Zero PL (Zero YW)	0,381 ± 0,022	0,20	2,804 ± 0,450	0,21	2,346 ± 0,199	0,08
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	0,383 ± 0,022	0,20	4,394 ± 0,452	0,33	2,018 ± 0,199	0,07
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	0,386 ± 0,022	0,20	3,495 ± 0,453	0,27	1,703 ± 0,199	0,06
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	0,333 ± 0,022 ^b	0,17 ^b	3,502 ± 0,454	0,26	1,782 ± 0,206	0,06
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	0,393 ± 0,022	0,21	2,922 ± 0,452	0,22	2,052 ± 0,210	0,07
Baço (Spleen)						
Milho (Corn)	0,137 ± 0,012	0,07	1,786 ± 0,159	0,13	4,606 ± 0,450	0,15
Zero PL (Zero YW)	0,136 ± 0,012	0,07	1,583 ± 0,160	0,12	3,786 ± 0,361	0,13
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	0,138 ± 0,012	0,07	1,640 ± 0,160	0,12	3,751 ± 0,362	0,13
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	0,174 ± 0,012	0,09	1,798 ± 0,161	0,14	3,471 ± 0,361	0,12
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	0,165 ± 0,012	0,09	1,761 ± 0,161	0,13	3,920 ± 0,374	0,14
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	0,133 ± 0,012	0,07	1,687 ± 0,160	0,13	3,805 ± 0,382	0,13

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Os níveis utilizados nos tratamentos não afetaram o peso do timo e do baço em nenhuma das idades consideradas. No caso do timo, órgão fundamental para a maturação dos linfócitos T (Abbas et al., 2007), pode-se considerar que a parede de levedura não auxiliaria na imunidade celular, responsável pelo ataque direto a microrganismos, entretanto é fundamental considerar que maior peso dos órgãos não reflete necessariamente maior número de células linfóides.

O tratamento a base de sorgo, sem suplementação de parede de levedura, que seria equivalente ao tratamento contendo milho, não se diferenciou do milho ($P > 0,05$), indicando que em caso de substituição, o sorgo não traria prejuízo ao desenvolvimento dos órgãos linfóides.

A resposta celular interdigital cutânea após injeção de fitohemaglutinina (PHA) não foi influenciada pelos níveis de parede de levedura adicionados à dieta ($P > 0,05$). Também não foi influenciada pelo tipo de dieta, sorgo ou milho. Dessa forma, conclui-se que dietas exclusivamente à base de sorgo não trariam influência direta nas reações de hipersensibilidade cutânea ou ao processo inflamatório geral ($P > 0,05$) (Tabela 05).

No presente experimento, diferenciando-se de observações anteriores (Lessard et al., 1997), a reação inflamatória inicial foi detectada mais precocemente, com três horas, caracterizando uma reação de hipersensibilidade.

Quando comparado ao milho, o tratamento a base de sorgo mostrou valores superiores ($P \leq 0,05$) para inclusão de 3 kg de parede de levedura/ton de ração após 24 horas de observação na progênie de reprodutoras de 57 semanas, demonstrando haver reação de hipersensibilidade mais intensa e possivelmente um processo inflamatório de resolução mais lenta.

Tabela 05 Média e erros padrão da reação interdigital a fitohemaglutinina (mm) em frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 05 Means and standard errors of interdigital reaction to phytohemagglutinin for broilers hatched from breeders with 34 and 57 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	34 semanas (34 weeks)			
	03 h	06 h	12 h	24 h
Milho (Corn)	1,170 ± 0,141	0,510 ± 0,081	0,469 ± 0,097	0,493 ± 0,097
Zero PL (Zero YW)	1,342 ± 0,141	0,445 ± 0,081	0,654 ± 0,097	0,639 ± 0,097
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	1,060 ± 0,141	0,539 ± 0,081	0,552 ± 0,097	0,639 ± 0,097
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	0,896 ± 0,141	0,399 ± 0,081	0,395 ± 0,097	0,405 ± 0,097
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	1,137 ± 0,141	0,532 ± 0,081	0,573 ± 0,097	0,488 ± 0,097
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	1,249 ± 0,141	0,553 ± 0,081	0,572 ± 0,097	0,437 ± 0,097
Dieta (Diet)	57 semanas (57 weeks)			
Milho (Corn)	1,100 ± 0,186	0,541 ± 0,099	0,473 ± 0,103	0,418 ± 0,096 ^b
Zero PL (Zero YW)	1,052 ± 0,186	0,498 ± 0,099	0,565 ± 0,103	0,526 ± 0,096
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	1,347 ± 0,186	0,637 ± 0,099	0,619 ± 0,103	0,476 ± 0,096
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	1,162 ± 0,186	0,545 ± 0,099	0,430 ± 0,103	0,474 ± 0,096
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	1,436 ± 0,186	0,875 ± 0,099	0,757 ± 0,103	0,814 ± 0,096 ^a
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	1,496 ± 0,186	0,670 ± 0,099	0,548 ± 0,103	0,707 ± 0,096

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Os componentes da parede de levedura, os mananoligossacarídeos e os β -glucanos têm sido considerados como importantes agentes na modulação da resposta imune em perus (Cetin et al., 2005) e em frangos (Shashidhara & Devegowda, 2003; Lowry et al., 2005). Sob o aspecto reação inflamatória e inativação de bactérias, Lowry et al. (2005) observaram uma melhor atividade fagocítica e de destruição bacteriana, por heterófilos isolados de aves que receberam uma dieta contendo β -glucanos purificados. Entretanto, destaca-se que, nos casos de hipersensibilidade, as células comumente envolvidas são os basófilos (Abbas et al., 2007).

Os resultados podem ser decorrentes da condição sanitária das aves, provenientes de reprodutoras saudáveis, alojados em condições ideais de temperatura e densidade, e dentro de um quadro de biossegurança considerado estável que, mesmo sob situação de indução de resposta inflamatória, promovida por agente estimulador externo (PHA), não respondeu aos níveis crescentes de parede de levedura, entretanto, apresentaram reação ao estímulo provocado.

Quando um agente patógeno inicia seu ataque a qualquer organismo, inúmeras reações fisiológicas acontecem, provocando quadros febris, reação inflamatória e por consequência a ativação da resposta específica esperada, nesse caso, entretanto, não foram evidenciados efeitos positivos dos níveis do produto testado sobre a resposta imune mediada por células.

Considerando-se os resultados do perfil hematológico, apenas a progênie descendente de matrizes de 34 semanas foi influenciada pelos níveis de parede de levedura da dieta (Tabela 06), mostrando comportamento diferente para as duas progênies. Os parâmetros afetados ($P \leq 0,05$) foram os números de eritrócitos ($Y = 2,5232 - 0,1022*PL + 0,0289*PL^2$), a hemoglobina ($Y = 12,3170 - 0,4209*PL + 0,1254*PL^2$) e o hematócrito (Y

= $33,3989 - 1,4249*PL + 0,4225*PL^2$), apresentando comportamento semelhante, com pontos de mínimo com suplementação de 1,77 kg de parede de levedura/ton para o número de eritrócitos, 1,68 kg de parede de levedura/ton para hemoglobina e 1,69 kg de parede de levedura/ton para hematócrito. Nenhum outro parâmetro hematológico foi influenciado. Os resultados encontrados divergem dos observados por Cetin et al. (2005) que verificaram que aves que receberam suplementação de 1g de MOS/kg de ração não apresentaram alterações no perfil eritocitário, que considerava as mesmas variáveis do presente experimento.

No leucograma (Tabela 06), o resultado obtido encontra-se em acordo com os autores acima, ou seja, a contagem de leucócitos totais e a contagem diferencial não foram afetadas ($P > 0,05$) pela suplementação proposta, nem em níveis superiores, ou seja, os mananligossacarídeos e/ou os β -glucanos, não melhoraram, em números absolutos, e sem ocorrência de quadro clínico, uma das primeiras linhas de defesa das aves, os heterófilos. A mesma consideração vale para os linfócitos circulantes.

A comparação com a dieta controle, na progênie de matrizes de 34 semanas (Tabela 06), na contagem de eritrócito foi superior à dieta com sorgo com inclusão de 3 kg de parede de levedura/ton de ração ($P \leq 0,05$). Considerando-se a hemoglobina e o hematócrito, o milho foi superior à inclusão de 1 e 3 kg de parede de levedura/ton de ração em dietas à base de sorgo. A dieta à base de sorgo, isenta de suplementação com parede de levedura não se diferenciou da dieta contendo milho (controle) ($P > 0,05$) considerando-se as variáveis eritrocíticas.

Tabela 06 Média e erros padrão das variáveis hematológicas de frangos de corte de 42 dias provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 06 Means and standard errors of hematological variables for 42 days old broilers hatched from breeders with 34 and 57 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Idade (Age)	Matriz 34 semanas (34 weeks broiler breeders) - 42 Dias (Days)					
Dieta (Diet)	Eritrócito (10^3 cels/mm ³) (Erythrocyte)	Hemoglobina (g/dl) (Hemoglobin)	Hematócrito (%) (Haematocrit)	Leucócito (mm ³) (Leukocyte)	Heterófilos (mm ³) (Heterophils)	Linfócitos (mm ³) (Lymphocytes)
Milho (Corn)	2.586 ± 55.100 ^a	12,57 ± 0,245 ^a	34,10 ± 0,619 ^a	17.375 ± 1.222	4.131 ± 618	12.969 ± 1.248
Zero PL (Zero YW)	2.513 ± 50.500	12,33 ± 0,227	33,52 ± 0,573	16.278 ± 1.079	3.857 ± 544	11.915 ± 1.081
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	2.455 ± 44.600	11,93 ± 0,198 ^b	32,04 ± 0,496 ^b	14.954 ± 897	4.089 ± 522	10.496 ± 862
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	2.464 ± 44.800	12,18 ± 0,203	32,72 ± 0,506	15.609 ± 936	4.360 ± 556	10.875 ± 893
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	2.407 ± 45.900 ^b	11,90 ± 0,208 ^b	32,44 ± 0,526 ^b	14.650 ± 922	4.022 ± 538	10.551 ± 958
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	2.637 ± 53.000	12,87 ± 0,237	34,82 ± 0,596	13.367 ± 886	4.008 ± 565	8.991 ± 816
Matriz 57 semanas (57 weeks broiler breeders) - 42 dias (Days)						
Milho (Corn)	2.613 ± 50.500	12,81 ± 0,230	34,68 ± 0,625	15.422 ± 1.528	4.464 ± 886	10.272 ± 1.081 ^a
Zero PL (Zero YW)	2.619 ± 48.000	12,76 ± 0,217	34,21 ± 0,585	12.780 ± 1.201	4.756 ± 895	7.589 ± 758 ^b
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	2.617 ± 48.000	12,78 ± 0,218	34,83 ± 0,596	16.000 ± 1.504	3.889 ± 732	11.587 ± 1.157
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	2.620 ± 62.000	12,85 ± 0,282	34,48 ± 0,761	16.117 ± 1.955	2.929 ± 712	12.865 ± 1.658
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	2.681 ± 58.800	13,07 ± 0,266	35,53 ± 0,726	14.143 ± 1.589	4.213 ± 948	9.613 ± 1.147
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	2.590 ± 75.000	12,70 ± 0,342	34,72 ± 0,939	14.750 ± 2.192	4.067 ± 1.211	10.235 ± 1.616

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$).

Na progênie de matrizes de 57 semanas, observou-se superioridade do milho apenas na contagem de linfócitos em relação à dieta sem suplementação de parede de levedura.

Os elementos do sangue exercem atividades essenciais para a homeostase do organismo das aves e demais animais, como o transporte de gases, nutrientes e hormônios, removendo também restos do metabolismo (Sturkie & Griminger, 1986) que são prejudiciais ao organismo. Entretanto, avaliar o perfil hematológico das aves não é uma tarefa simples, variações ocorrem com base em sexo, grau de hidratação, principalmente no caso do hematócrito, hipóxia, hormônios e outras variáveis (Sturkie & Griminger, 1986), entre elas o estresse provocado pela colheita de sangue ou até mesmo menor aproveitamento de nutrientes.

Conclusões

O peso dos órgãos linfóides, a reação de hipersensibilidade cutânea e o perfil hematológico das aves foram influenciados pela idade das reprodutoras.

O perfil hematológico apresentou comportamento distinto entre as idades de matrizes.

A parede de levedura não aumentou os pesos dos órgãos linfóides e a resposta de hipersensibilidade cutânea.

O sorgo pode ser utilizado em substituição ao milho sem afetar o desenvolvimento de órgãos linfóides e a resposta de hipersensibilidade cutânea.

A inclusão de 3 kg de parede de levedura/ton de ração prolongou, na progênie de reprodutoras de 57 semanas, a reação inflamatória.

Não houve aumento no número de heterófilos e linfócitos circulantes.

Citação Bibliográfica

- ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. **Cellular and molecular immunology**. 6ª. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 566p.
- ANFAR **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindrirações/ANFAR/CBNA/SDRMA, 1998. 197p.
- BELLAMY, D.; MOHAMED, K. A comparative study of age involution of the bursa of Fabricius and thymus in birds. **Poultry Science**, v.4, n.2, p.107–114, 1982.
- CETIN, N.; GUCLU, B.K.; CETIN, E. The effects of probiotic and mannanoligosaccharide on some hematological and immunological parameters in turkeys. **Poultry Science**, v.52, n.6, p.263–267, 2005.
- CORRIER, D.E.; DeLOACH, J.R. Evaluation of cell-mediated, cutaneous basophil hypersensitivity in young chickens by an interdigital skin test. **Poultry Science**, v.69, n.3 ,p.403–408, 1990.
- ENGSTAD, R.E.; ROBERTSEN, B. Recognition of yeast cell wall glucan by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) macrophages. **Development and Comparative Immunology**, v. 17, p.319-330, 1993
- FERKET, P.R.; PARKS, C.W.; GRIMES, J.L., Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. In: MULTI-STATE POULTRY MEETING, 2002, Indianapolis. **Proceedings...**Indianapolis: University of Illinois, 2002. p.22.
- GILLE, U.; SALOMON, F.V. Growth of the cloacal bursa (bursa of Fabricius) and spleen in ducks. **Anatomy Histology and Embriology**, v.28, n.4, p.229-233, 1999.
- GLICK, B. Immunophysiology. In: STURKIE, P.D. **Avian Physiology**. 4.ed. Tennessee: Kingsport Press, 1986. p. 87-101.
- KLASING, K.C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v.77, n. 8, p.1119–1125, 1998.
- LESSARD, M.; HUTHINGS, D.; CAVE, N.A. Cell-mediated and humoral immune responses in broiler chickens maintained on diets containing different levels of vitamin A. **Poultry Science**, v.76, n.10, p.1368–1378, 1997.
- LEBLANC, B.W.; ALBINA, J.E.; REICHNER, J.S. The effect of PGG- β -glucan on neutrophil chemotaxis in vitro. **Journal of Leukocyte Biology**, v.79, p.667-675, 2006.
- LOWRY, V.K.; FARNELL, M.B.; FERRO, P.J.; et al. Purified beta-glucan as an abiotic feed additive up-regulates the innate immune response in immature chickens against *Salmonella enterica* serovar Enteritidis. **Poultry Science**, v.98, n.3, p.309-318, 2005.
- LUQUETTI, B.C.; GONZALES, E.; BRUNO, L.D.G. et al. Egg traits and physiological neonatal chick parameters from broiler breeder at different ages. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 1, p. 13-17, 2004.
- MAIORKA, A. **Efeitos 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**. Jaboticabal: Universidade Estadual

- Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002. 103 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2002.
- MAIORKA, A.; LUQUETTI, B.C.; ALMEIDA, J.G.; et al. Idade da matriz e qualidade do pintinho. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo da Incubação**. 1.ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 361-377.
- MASTELLER, E.L.; THOMPSON, C.B. B cell development in the chicken. **Poultry Science**, v.73, n.7, p.998–1011, 1994.
- NAUKKARINEN, A.; SORVARI, T.E. Involution of the chicken bursa of Fabricius: a light microscopic study with special reference to transport of colloidal carbon in the involuting bursa. **Journal of Leucocyte Biology**, v.35, n.3, p.281-290, 1984.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 10^a ed. Washington, D.C: National Academic Press, 1998. 189p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos** – Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SAS INSTITUTE INC., **Statistical Analysis System**, Versão 8.0. Cary, NC: 2000. (Manual On-line)
- SHASHIDHARA, R.G.; DEVEGOWDA, G. Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. **Poultry Science**, v.82, n.8, p.1319–1325, 2003.
- SPRING, P.; WENK, C.; DAWSON, K.A.; et al. The effects of dietary mannanoligosaccharide on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca salmonella-challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, n.2, p.205-211, 2000.
- STURKIE, P.D.; GRIMINGER, P. Body Fluids: Blood In: STURKIE, P.D. **Avian Physiology**.4.ed. Tennessee: Kingsport Press, 1986. p.102-129.
- TERIO, K.A. Comparative inflammatory responses of non-mammalian vertebrates: Robbins and Cotran for the birds. In: 55TH ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN COLLEGE OF VETERINARY PATHOLOGISTS, 2004, www.acvp.org, (Acesso em 22/01/05).
- VIEIRA, S.L.; MORAN, E.T. Comparison of eggs and chickens from broiler breeders of extremely different age. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, n.4, p.372-376, 1998

VIII Resposta imune humoral e percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte, provenientes de matrizes de diferentes idades, alimentados com rações à base de sorgo contendo diferentes níveis de parede de levedura

Resumo

Foi conduzido um experimento para avaliar a influência dos níveis de parede de levedura e da idade das matrizes sobre a resposta imune humoral e o percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte. Foram utilizados 3360 pintos de corte da linhagem Cobb, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (34 e 57 semanas de idade) e cinco níveis de suplementação de parede de levedura (zero, um, dois, três e quatro kg de parede de levedura/tonelada de ração). As aves receberam dietas formuladas com sorgo comparadas a dieta controle à base de milho e farelo de soja. A idade das reprodutoras afetou a imunidade da progênie aos 07, 28 e 42 dias, assim como o percentual de linfócitos. A resposta humoral apresentou um comportamento linear decrescente aos sete dias e quadrático com ponto de mínimo com nível de suplementação de 2,08 kg de PL/ton de ração para os valores de absorbância e um ponto de mínimo com suplementação de 2,13 kg de PL/ton, para os títulos de anticorpos, aos 28 dias, para a progênie de matrizes de 34 semanas. Na progênie das matrizes de 57 semanas, observou-se um comportamento quadrático com ponto de mínimo no nível de suplementação de 2,31 kg de PL/ton e 2,19 kg de PL/ton respectivamente para absorbância e títulos de anticorpos aos 28 dias. Aos 42 dias, o comportamento foi linear decrescente para os valores absolutos e em títulos. O percentual de linfócitos foi afetado quadraticamente com ponto de máximo com a suplementação de 2,22 kg de PL/ton aos 28 dias na progênie de reprodutoras de 57 semanas. A inclusão de parede de levedura não se mostrou eficiente em melhorar a resposta imune humoral. A inclusão de 2,2 kg/ton de ração promoveu aumento no percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus. O sorgo pode ser utilizado sem trazer prejuízos diretos a imunidade humoral e ao processo fisiológico normal que ocorre na bolsa de Fabrícus após processo de vacinação utilizado.

Palavras chave: β -glucano, imunidade, mananoligossacarídeo.

VIII Humoral immune response and lymphocyte percentual in Bursa of Fabricius of broilers provenient from different age broiler breeders, fed with a sorghum meal with different yeast wall levels

Abstract

An experiment was carried out to evaluate the effect of broiler breeders' age and yeast wall (YW) levels on humoral immune response and lymphocyte percentual in bursa of Fabricius of broilers. A total of 3,360 Cobb broilers were allotted, in a completely randomized design and a 2 X 5 factorial arrangement, and two controls, compound of two broiler breeders age (34 and 57 weeks of age) and five yeast wall levels (zero, one, two, three and four kg of yeast wall/ton of diet). They received sorghum meal compared to a control corn and soybean meal diet. The broilers breeders' age affected humoral immunity at at seven, 28 and 42 days and lymphocyte percentage. Humoral responses show for absorbance a linear decrease effect at seven days and a quadratic effect with minimum point at 2.08 kg of YW/to at 28 days at 34 age broiler breeders broilers. At 28 days the same observation occurred with antibody titers, with a minimum point at 2.31 kg of YW/ton. For 57 age broiler breeders' progeny, at 28 days the effect was quadratic with a minimum point at 2.31 kg of YW/ton and 2.19 kg/ton for absorbance and antibody titers respectively. At 42 days, the effect observed was linear decrease for both variables. The lymphocyte percentage in Bursa of Fabricius was quadratic with maximum point at 2.22 kg of YW/ton. Inclusion of yeast wall did not show better humoral immune response. Inclusion of 2.22 kg/ton resulted in lymphocytes percentage increase. Sorghum can be used without damage to humoral immunity and to normal physiology after vaccination process.

Key words: β -glucan, immunity, mananoligosacarydes

Introdução

A importância da sanidade dos plantéis avícolas é um fator de relevância à manutenção das empresas no mercado, em especial o externo. Segundo Back (2006), além da biossegurança, a vacinação e a monitoria sorológica asseguram a saúde dos plantéis e, por consequência, o desempenho.

Os anticorpos, produzidos a partir dos linfócitos B, são um mecanismo da imunidade adaptativa, capazes de prevenir uma infecção (Abbas et al., 2007). Sua produção, no caso de antígenos T dependentes, de origem protéica e intracelular, necessita do auxílio de linfócitos T auxiliares. Na avicultura industrial moderna, a vacinação é uma prática comumente adotada para garantir a biossegurança dos plantéis.

A nutrição tem sido utilizada para melhorar a resposta imune das aves. Entre os nutrientes considerados, encontram-se os mananoligossacarídeos e os β - glucanos (Engstad & Robertsen, 1993). Esses compostos derivam da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Waldroup et al., 2003) e, mostram-se promissores na inibição de patógenos intestinais e modulação do sistema imune. Inicialmente utilizados nas rações como prebiótico natural são hoje estudados por sua ação sobre o sistema retículo endotelial, sendo considerados importantes no estímulo do sistema imune de aves e principalmente de seres humanos (Leblanc, et al., 2006).

Em poedeiras recebendo dietas contendo milho e soja com níveis crescentes de mananoligossacarídeos (Bio-Mos[®]), 0; 0,05%; 0,1%; 0,2%, Cotter et al. (2002) avaliaram os títulos de anticorpos contra SRBC (*sheep red blood cells*). Os resultados da primeira semana após a sensibilização intraperitoneal mostraram que as poedeiras que receberam 0,05% de Bio-Mos[®] obtiveram níveis de anticorpos superiores ao controle negativo.

Na avicultura, a produção de pintos de um dia está relacionada aos cuidados adotados no matrizeiro, entre eles biossegurança e nutrição das reprodutoras. A idade das matrizes deve ser considerada em especial, pois, variáveis ligadas a esse fator podem interferir diretamente na sua progênie, afetando por consequência, os resultados de campo e no abatedouro. Nas matrizes mais velhas, elementos da composição do ovo como as proteínas da gema e lipídios, aparecem em maior quantidade (Maiorka et al.,2003), estando sua progênie em vantagem nutricional quando comparada a de matrizes jovens. Essa influência tem sido também estudada sob o aspecto imunidade, principalmente porque nos primeiros dias de vida, o pinto é dependente da imunidade materna transferida a ele via saco vitelínico.

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da idade de matrizes e de diferentes níveis de suplementação de parede de levedura sobre a resposta imune humoral e percentual de linfócitos na bolsa de Fabrícus em frangos corte alimentados com dietas a base de sorgo substituindo o milho.

Material e métodos

O experimento foi realizado entre abril e maio de 2006, no aviário experimental da empresa Abatedouro Coroaves LTDA, localizado em Maringá-PR. A estrutura do aviário atende os padrões técnicos, sendo construído em alvenaria, apresentando piso de concreto e mureta lateral de 40 cm. O aviário é fechado com tela de arame até o telhado e apresenta sistema de cortinas móveis, sendo dotado de sistema de controle de temperatura, possuindo conjunto de ventiladores e nebulizadores, e sistema de aquecimento por forno. O galpão é dividido em 48 boxes, de 3,90 X 1,50 metros, localizados na região central do aviário, com capacidade de 70 aves cada. Os

comedouros são do tipo tubular e os bebedouros do tipo pendular. Para realização desse experimento foram utilizados 3360 pintos de corte machos da linhagem Cobb, sendo a metade proveniente de matrizes de 34 semanas e a outra metade de matrizes de 57 semanas de idade.

Foram fornecidas duas dietas basais, isoprotéicas, isoaminoacídicas e isocalóricas, com apresentação farelada, formuladas para atender as exigências mínimas conforme Rostagno et al. (2005). A primeira foi baseada em uma dieta tradicional à base de milho e soja e a segunda dieta formulada com 100% de sorgo. Ambas foram divididas em fase inicial (0 a 21 dias de idade) (Tabela 01) e fase de crescimento (22 a 42 dias de idade) (Tabela 02), atendendo as necessidades específicas de cada fase.

As rações experimentais foram produzidas pela unidade Rações do Abatedouro Coroaves LTDA e as matérias-primas utilizadas foram submetidas ao controle de qualidade adotado pela empresa, envolvendo a classificação de grãos, análises de proteína bruta, proteína solúvel, extrato etéreo, fibra bruta, cinzas (ANFAR, 1998), análise de tanino (Nutron Alimentos LTDA) e dosagem de níveis de aflatoxina através de kit comercial (RIDASOFT[®]) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 450 nm.

As aves experimentais foram vacinadas no 1º dia no incubatório contra a Doença de Marek e Doença de Gumboro (combinadas) e Bronquite Infecciosa das Galinhas em spray (MASS-I[®]). No 7º e 14º dia foram vacinadas contra a Doença de Gumboro via água (Bursine Plus[®]), e no 14º dia foram vacinadas contra a Doença de NewCastle via água (Poulvac NDW enterotrópica[®]). As vacinas são vivas e atenuadas.

Tabela 01 Composição centesimal e calculada das rações experimentais para frangos de corte de 01 a 21 dias

Table 01 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 01 to 21 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (%) (Feed)					
	Milho (Corn)	Sorgo e Parede de levedura (PL) (Sorghum and Yeast wall YW)				
		0 % PL (YW)	0,1 % PL (YW)	0,2 % PL (YW)	0,3 % PL (YW)	0,4 % PL (YW)
Milho (Corn)	53,07	-	-	-	-	-
Sorgo (Sorghum)	-	53,93	53,93	53,93	53,93	53,93
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	28,63	32,43	32,43	32,43	32,43	32,43
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	13,80	9,17	9,17	9,17	9,17	9,17
Aderex (Aderex)	0,25	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20
Caulin (Caulin)	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	-
Calcário 38% (Limestone)	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,63	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Sal (Salt)	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,38	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Metionina Pó 99% (Methionine 99%)	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Suplemento Mineral (Mineral supplement)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento Vitaminico (Vitamin supplement)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Parede de Levedura (Yeast wall)	-	-	0,10	0,20	0,30	0,40
Total (Total)	100	100	100	100	100	100
Composição calculada (calculated composition)						
Proteína bruta (Crude protein) %	23,05	23,26	23,26	23,26	23,26	23,26
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Treonina digestível % (Digestible threonine) %	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77

Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral premix (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 100,000 mg. **Suplemento Vitaminico (1 kg):** vit A: 8.000.000 IU; vit D3: 2.000.000 IU; vit E: 14.500 IU; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. **Vitaminic premix (1 kg):** vit A: 8,000,000 IU; vit D3: 2,000,000 IU; vit E: 14,500 IU; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg

Tabela 02 Composição centesimal e calculada das dietas experimentais para frangos de corte de 22 a 42 dias

Table 02 Centesimal and calculated composition of experimental diets for broilers from 22 to 42 days

Ingredientes (Ingredients) %	Ração (%) (Feed)					
	Milho (Corn)	Sorgo e Parede de levedura (PL) (Sorghum and Yeast wall YW)				
		0 % PL (YW)	0,1 % PL (YW)	0,2 % PL (YW)	0,3 % PL (YW)	0,4 % PL (YW)
Milho (Corn)	56,53	-	-	-	-	-
Sorgo (Sorghum)	-	58,57	58,57	58,57	58,57	58,57
Farelo de Soja 45% (Soybean meal)	19,67	27,73	27,73	27,73	27,73	27,73
Soja Integral Desativada (Full-Fat soybean)	19,40	9,33	9,33	9,33	9,33	9,33
Aderex (Aderex)	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
Caulin (Caulin)	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	-
Calcário 38% (Limestone)	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Fosfato Bicalcico (Dicalcium phosphate)	1,50	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
Sal (Salt)	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
L-Lisina HCl 30% (L-lysine HCl 30%)	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Metionina Pó 99% (Methionine 99%)	0,22	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Suplemento Mineral (Mineral supplement)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Suplemento Vitaminico (Vitamin supplement)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Parede de Levedura (Yeast wall)	-	-	0,10	0,20	0,30	0,40
Total (Total)	100	100	100	100	100	100
Composição calculada (calculated composition)						
Proteína bruta (Crude protein) %	21,39	21,61	21,61	21,61	21,61	21,61
Energia metabolizável (Metabolizable energy) kcal/kg	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150	3.150
Lisina digestível (Digestible lysine) %	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Met + Cis digestível (Digestible met + cys) %	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Triptofano digestível (Digestible tryptophan) %	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Treonina digestível % (Digestible threonine) %	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71

Suplemento Mineral (1 kg): Cobre: 20.000 mg; Iodo: 2.000 mg; Ferro: 100.000 mg; Manganês: 160.000 mg; Zinco: 100.000 mg. **Mineral premix (1 kg):** Copper: 20,000 mg; Iodine: 2,000 mg; Iron: 100,000 mg; Manganese: 160,000 mg; Zinc: 100,000 mg. **Suplemento Vitaminico (1 kg):** vit A: 8.000.000 IU; vit D3: 2.000.000 IU; vit E: 14.500 IU; vit K3: 1.900 mg; vit B1: 1.333 mg; vit B2: 5.750 mg; vit B6: 2.380 mg; vit B12: 11 mg; Biotina: 30 mg; Ac. Fólico: 760 mg; Ac. Nicotínico: 23.800 mg; Ac. Pantotênico: 11.400 mg; Selênio: 220 mg. **Vitaminic premix (1 kg):** vit A: 8,000,000 IU; vit D3: 2,000,000 IU; vit E: 14,500 IU; vit K3: 1,900 mg; vit B1: 1,333 mg; vit B2: 5,750 mg; vit B6: 2,380 mg; vit B12: 11 mg; Biotin: 30 mg; Folic acid: 760 mg; Nicotinic acid: 23,800 mg; Pantothenic acid: 11,400 mg; Selenium: 220 mg

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5, mais dois controles, sendo duas idades de matrizes (34 e 57 semanas) e cinco níveis de suplementação de parede de levedura (zero, um, dois, três e quatro kg/ton), mais dieta controle (milho e farelo de soja), contendo quatro repetições, com 70 aves cada.

A composição média consultada da parede de levedura é de máximo de 30% de proteína, máximo de 3,0% de fibra Bruta, máximo de 6,9% de cinzas, ausência de aflatoxina e 25% de mananoligossacarídeos e 30% de β -glucanos.

A resposta imune humoral foi medida pela avaliação dos títulos de anticorpos contra a Doença de Gumboro. Os anticorpos foram estimulados por processo de vacinação, não ocorrendo manifestação clínica da doença. Foram coletadas amostras de sangue sem anticoagulante, para posterior obtenção de soro de três aves por repetição, totalizando doze aves por tratamento. As coletas foram efetuadas no 7º, no 28º e no 42º dia de vida. A coleta foi realizada por punção cardíaca (7º dia) e, nas aves mais velhas, optou-se pela punção da veia jugular ou da veia braquial. Os soros foram submetidos ao teste de “*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*” (ELISA), realizado por kit comercial marca FlockCheck® IBD (IDEXX Laboratories) e leitura em leitor de densidade óptica (ELX-800) com filtro de 650 nm (JF Laboratório de Patologia Animal).

A bolsa de Fabrícus foi coletada de duas aves por repetição, totalizando de oito aves por tratamento, no 28º e 42º dia de idade. Para realização dessa coleta, as aves foram submetidas ao sacrifício por deslocamento cervical, procedimento aprovado pelo Comitê de Conduta Ética no Uso de Animais em Experimentação (Parecer Nº 046/2006). Após coleta, as bolsas de Fabrícus foram acondicionadas em frascos contendo solução de formol tamponado a 10% (DE Tolosa et al., 2003), com finalidade de manter a integridade dos tecidos após a morte preservando a arquitetura celular.

Posteriormente, foram submetidas a preparo de lâminas histológicas, com espessura de corte entre dois e três μm e coloração com hematoxilina e eosina (DE Tolosa et al., 2003) e para montagem das lâminas utilizou-se Permount[®]. As lâminas foram submetidas a leitura em microscópio óptico Zeiss[®] (Axiolab) em aumento de 100X. As imagens foram avaliadas por um programa de análise de imagens Image Pro-Plus[®] e por software para contagem de linfócitos Fort Dodge (desenvolvido e patenteado pela Fort Dodge, não disponível comercialmente).

Os resultados de sorologia e percentual de linfócitos foram submetidos a análise de regressão admitindo-se distribuição gamma e função de ligação identidade (*Interactive Data Analysis*). O teste de Dunnett para comparação da dieta controle (milho) com as demais (SAS, 2000).

Resultados e Discussão

Os resultados da imunidade humoral foram afetados pela idade das matrizes ($P \leq 0,05$) (Tabela 03) e no percentual de linfócito (Tabela 04). A transferência da imunidade materna reflete na verdade, o status imunológico das progenitoras, ou seja, quanto de anticorpos a mãe tem e é capaz de transferir para sua progênie (Borne & Comte, 2003) no primeiro dia. A partir desse ponto, fatores relacionados a condição de desafio inicial em campo e a idade da matriz, como peso inicial e velocidade de ganho de peso da progênie, passam a ser considerados importantes no aspecto imunidade humoral. Trata-se de informação fundamental para planejamento do processo de vacinação das progênies em campo (Bernardino, 2004), permitindo a escolha dos tipos de vacina e datas para vacinação.

A resposta imune humoral foi analisada considerando-se os valores resultantes da absorbância da amostra analisada, que reflete o número absoluto e em título de anticorpos, cujo cálculo utiliza a absorbância de controles positivo e negativo e a absorbância da amostra, sendo o resultado final expresso pela equação $\text{Log}_{10}\text{Título} = 1,09 * (\text{Log}_{10}\text{S/P}) + 3,36$ (FlockCheck[®] IBD - IDEXX Laboratories). A relação S/P refere-se a (média da amostra – média do controle negativo)/(média do controle positivo – média do controle negativo).

Observa-se, nos resultados, comportamento distinto nas duas avaliações, para a progênie de matrizes jovens, em que se detecta efeito sobre a absorbância da amostra aos sete e 28 dias, nos valores em título de anticorpos, o resultado só se repete aos 28 dias (Tabela 03). Na progênie de matrizes mais velhas, o observado sob o aspecto absorbância repete-se nos títulos de anticorpos.

Os resultados da progênie de matrizes de 34 semanas mostram aos sete dias de idade, que a resposta da absorbância foi influenciada negativamente pela inclusão da parede de levedura ($Y = 0,2344 - 0,0160*PL$) (Tabela 03), ou seja, níveis crescentes de parede de levedura provocaram menores respostas em valores absolutos.

Sob o aspecto título de anticorpos, essa influência não pode ser constatada estatisticamente ($P \geq 0,05$). Aos 28 dias os achados são semelhantes aos anteriores, no entanto, para a equação que descreve os resultados da absorbância verifica-se comportamento quadrático ($Y = 0,1259 - 0,0458*PL + 0,0110*PL^2$) com ponto de mínimo com suplementação de 2,08 kg de parede de levedura/ton, mostrando, nos títulos de anticorpos efeito quadrático ($Y = 391,615 - 273,474*PL + 64,0489*PL^2$) e ponto de mínimo com suplementação de 2,13 kg de parede de levedura/ton.

Tabela 03 Médias e erros padrão da absorbância e dos títulos de anticorpos de frangos de corte provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 03 Means and standard errors of absorbance and antibody titers for broilers hatched from breeders with 34 and 57 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Matriz 34 semanas (34 weeks broiler breeders)						
Dieta (Diet)	Absorbância (Absorbance)			Título Anticorpos (Antibody titers)		
	07 dias (days)	28 dias (days)	42 dias dias (days)	07 dias (days)	28 dias (days)	42 dias dias (days)
Milho (Corn)	0,209 ± 0,021	0,103 ± 0,012	0,173 ± 0,020	387 ± 96 ±	193 ± 83	471 ± 89
Zero PL (Zero YW)	0,248 ± 0,033	0,130 ± 0,015	0,189 ± 0,022	642 ± 113	153 ± 69	509 ± 103
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	0,202 ± 0,025	0,083 ± 0,094	0,174 ± 0,021	533 ± 85	129 ± 53	244 ± 54
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	0,196 ± 0,025	0,084 ± 0,095	0,160 ± 0,018	551 ± 80	124 ± 51	538 ± 91
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	0,202 ± 0,026	0,085 ± 0,095	0,227 ± 0,026	504 ± 96	117 ± 48	465 ± 112
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	0,166 ± 0,024	0,118 ± 0,013	0,189 ± 0,022	354 ± 85	282 ± 121	431 ± 94
Matriz 57 semanas (57 weeks broiler breeders)						
Milho (Corn)	0,166 ± 0,017	0,086 ± 0,004 ^a	0,214 ± 0,022	452 ± 98	123 ± 50	419 ± 98
Zero PL (Zero YW)	0,226 ± 0,025	0,086 ± 0,004	0,235 ± 0,028	488 ± 136	139 ± 57	405 ± 116
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	0,208 ± 0,022	0,068 ± 0,003 ^b	0,241 ± 0,028	486 ± 126	23 ± 9	559 ± 185
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	0,213 ± 0,022	0,068 ± 0,003 ^b	0,209 ± 0,024	644 ± 147	25 ± 10	623 ± 146
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	0,224 ± 0,023	0,071 ± 0,004 ^b	0,172 ± 0,020	686 ± 178	41 ± 17	533 ± 102
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	0,256 ± 0,027	0,074 ± 0,004 ^b	0,186 ± 0,020	552 ± 189	49 ± 20	517 ± 112

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$)

Durante a última avaliação, aos 42 dias, nenhuma das variáveis consideradas foi influenciada pelos níveis de levedura na dieta.

O controle (milho) não apresentou melhor resposta em títulos de anticorpos ou em absorbância que os tratamentos contendo sorgo com ou sem adição de leveduras ($P > 0,05$) (Tabela 03), particularmente em referência ao tratamento isento de levedura, encontramos apoio para considerar que dietas com sorgo não sejam prejudiciais sobre a resposta mediada por anticorpos, visto que seus resultados se equipararam ao milho.

Na progênie de aves de 57 semanas para os valores de absorbância (Tabela 03), o achado ocorrido aos sete dias, para a progênie de matrizes jovens não foi verificado. Aos 28 dias, os resultados foram semelhantes aos observados na progênie de matrizes jovens, apresentando comportamento quadrático ($Y = 0,0842 - 0,0148*PL + 0,0032*PL^2$), com ponto de mínimo com suplementação de 2,31 kg de parede de levedura/ton para a absorbância e o mesmo comportamento quadrático ($Y = 94,32 - 65,15*PL + 14,8765*PL^2$) e ponto de mínimo com suplementação de 2,19 kg de parede de levedura/ton para valores expressos em títulos de anticorpos. Nessas aves foram observadas diferenças na absorbância ($P \leq 0,05$), entre o controle (milho) e os níveis de levedura um, dois, três e quatro kg/ton (Tabela 03), onde o controle apresentou maior valor de absorbância.

Aos 42 dias, a absorbância ($Y = 0,2419 - 0,0165*PL$) e o título de anticorpos ($Y = 1.471,31 - 155,064*PL$) foram influenciados de forma linear decrescente pelos níveis de parede de levedura, esse resultado reforça a recomendação dos produtos disponíveis, que indicam a adição de 0,5 a 2,0 kg de parede de levedura/tonelada de ração.

Os tratamentos à base de sorgo, sem adição da parede de levedura foram equivalentes ao milho ($P > 0,05$), demonstrando que a dieta contendo exclusivamente

sorgo, sem suplementação de parede de levedura, não prejudica a resposta imune humoral.

O percentual de linfócitos viáveis na bolsa de Fabrícus não foi influenciado pelos níveis de levedura em nenhuma das idades (28 e 42 dias) quando se tratava da progênie de matrizes de 34 semanas. Sob esse aspecto, também não foram observadas diferenças entre o controle a base de milho e os demais tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 04).

Na progênie de reprodutoras de 57 semanas, observou-se aos 28 dias um comportamento quadrático ($Y = 40,7963 + 4,2722*PL - 0,9618*PL^2$), apresentando um ponto de máximo com nível de inclusão de 2,22 kg de parede de levedura/ton, próximo aos valores de ponto de mínimo, na resposta imune humoral, para a absorbância e os títulos de anticorpos, de aves na mesma idade. Para esse grupo de aves, a dieta controle a base de milho também não diferiu das dietas formuladas com sorgo, suplementadas ou não com parede de levedura ($P > 0,05$) (Tabela 04). Dessa forma, conclui-se que o ingrediente sorgo em si não aumenta o grau de depleção linfóide observado na bolsa de Fabrícus no pós vacinação, ou seja, não prejudica a regeneração dos folículos linfóides a partir da região medular dos folículos. Esse fato também se relaciona a queda da imunidade materna, a resposta da progênie ao processo de vacinação e ao efeito direto da vacina sob as células da região cortical, permitindo a maturação de células jovens que se encontram na porção medular e, por consequência, a regeneração dos folículos da bolsa de Fabrícus.

A bolsa de Fabrícus é o órgão especialmente envolvido com a produção de anticorpos, pois é nela que os linfócitos B passam pelo processo de maturação, e quando devidamente estimulados, transformam-se em células que expressam em sua superfície as imunoglobulinas ou anticorpos.

A vacina de Gumboro, utilizada nesse experimento, tem como alvo de replicação os folículos da bolsa de Fabrícus. Segundo Bernardino (2004), essa multiplicação causa certa depleção linfocitária na bolsa, porém, em se tratando do vírus vacinal, essa depleção estará relacionada com a mesma, pois o vírus só chegará aos folículos após vencer a barreira de anticorpos. Esse tipo de análise traz mais exatidão ao processo histopatológico, que é visual e subjetivo, ou seja, dependente da visão do histopatologista.

Tabela 04 Médias e erros padrão da porcentagem de linfócitos em bolsa de Fabrícus de frangos de corte aos 28 e 42 dias provenientes de matrizes com 34 e 57 semanas de idade alimentados com dietas à base de sorgo com diferentes níveis de suplementação de parede de levedura (PL) comparados a uma dieta controle

Table 04 Means and standard errors of bursa of Fabrícus lymphocytes percentage for broilers at 28 and 42 days hatched from breeders with 34 and 57 weeks of age fed different levels of yeast wall (YW) supplementation in a sorghum diet compared to a control diet

Dieta (Diet)	% Linfócitos (Lymphocytes)	
	Matriz 34 semanas (34 weeks broiler breeders)	
	28 dias (days)	42 dias (days)
Milho (Corn)	30,87 ± 3,43	24,12 ± 1,71
Zero PL (Zero YW)	33,87 ± 3,43	29,87 ± 2,13
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	40,25 ± 4,08	29,12 ± 2,06
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	42,50 ± 4,31	29,62 ± 2,10
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	36,25 ± 3,67	24,50 ± 1,73
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	37,62 ± 3,81	30,00 ± 2,12
Dieta (Diet)	Matriz 57 semanas (57 weeks broiler breeders)	
Milho (Corn)	40,25 ± 1,61	25,00 ± 1,67
Zero PL (Zero YW)	40,71 ± 1,74	26,12 ± 1,74
1 kg/ton PL (1 kg/ton YW)	44,62 ± 1,78	24,62 ± 1,64
2 kg/to PL (2 kg/ton YW)	44,37 ± 1,77	24,25 ± 1,62
3 kg/ton PL (3 kg/ton YW)	45,87 ± 1,83	23,87 ± 1,59
4 kg/ton PL (4kg/ton YW)	42,17 ± 1,95	26,12 ± 1,74

Letras diferentes na mesma coluna diferem do controle (Dunnett) ($P \leq 0,05$). *Different words at same column differ from control (Dunnett) ($P \leq 0.05$)*

Dessa forma, considera-se que aos 28 dias, o percentual de linfócitos detectados foi compatível com o esperado em casos uso de vacinas intermediárias, como a utilizada nesse experimento e em alguns tratamentos na progênie de matrizes de 57 semanas, como ausência de depleção linfóide, que a bolsa de Fabrícus encontrava-se ativa. Nessa situação, retorna-se aos resultados da resposta humoral para a mesma idade em que se visualizam níveis mais baixos, porém, com uma regeneração das células linfóides em bolsa de Fabrícus, importantes para produção de anticorpos.

Com o passar do tempo, aos 42 dias, a contagem de linfócitos diminuiu, sendo que com o avanço da idade das aves, esse órgão inicia um processo de involução.

De forma geral, os resultados referentes à imunidade podem ser considerados distintos sob o ponto de vista de alguns autores. Poedeiras recebendo dietas à base de milho e soja e níveis crescentes de mananoligossacarídeos (Bio-Mos[®]), 0; 0,05%; 0,1%; 0,2%, apresentaram maiores níveis de anticorpos contra SRBC (*sheep red blood cells*) comparado com o controle isento de suplementação ($p \leq 0,01$) quando a suplementação foi de 0,05 (Cotter et al., 2002). Shashidhara & Devegowda (2003) avaliaram a resposta imune contra a Doença de Gumboro em reprodutoras suplementadas ou não com mananoligossacarídeos e em sua progênie. Os títulos de anticorpos foram superiores nas reprodutoras com suplementação, e, essa suplementação também influenciou os níveis de anticorpos maternos na progênie.

Para perus, Cetin et al. (2005) observaram que a suplementação com 1g de MOS/kg de ração promoveu aumento nos níveis séricos de IgG e IgM e importante diminuição na contagem de linfócitos no sangue, quando comparado ao controle sem suplementação. Porém, quando os autores consideraram um tratamento contendo probióticos, esse foi superior.

Os resultados gerais desse experimento não permitem concluir que os componentes da parede de levedura (MOS e β -glucano) tenham sido promotores de maior resposta imune, especialmente em relação a possível benefício em relação ao uso de dietas diferenciada à base de sorgo. Entretanto, acredita-se que novos estudos precisam ser conduzidos sobre esse suplemento, especialmente em relação aos mananoligossacarídeos que apresentam propriedades de ligação a bactérias entéricas que possuam fímbrias F1, sendo destacados como promotores da imunidade e saúde entérica para essas bactérias e também para combater oocistos (Stanley et al., 2004).

Conclusões

A idade das matrizes interferiu nos resultados da imunidade humoral aos sete, 28 e 42 dias e também no percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus.

A inclusão de parede de levedura não se mostrou eficiente em melhorar a resposta imune humoral.

A inclusão de 2,2 kg/ton de ração promoveu aumento no percentual de linfócitos em bolsa de Fabrícus.

O sorgo pode ser utilizado sem trazer prejuízos diretos a imunidade humoral e ao processo fisiológico normal que ocorre na bolsa de Fabrícus após processo de vacinação utilizado.

Citação Bibliográfica

ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H.; PILLAI, S. **Cellular and molecular immunology**. 6^a. ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2007. 566p.

ANFAR **Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal**. São Paulo: Sindrizações/ANFAR/CBNA/SDRMA, 1998. 197p.

- BACK, A. **Manual de Doenças das Aves**. 1.ed. Cascavel: Mercolab, 2002, 246p.
- BERNARDINO, A. Programas de vacinações. IN: MENDES, A.A.; NAAS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. 1.ed. Campinas: FACTA, 2004. p. 179-203.
- BORNE, P.M.; COMTE, S. Vacinação. In: BORNE, P.M.; COMTE, S. **Vacinas e vacinações na produção avícola**. Porto Feliz: Gessuli Guias, 2003. p.25-79.
- CETIN, N.; GUCLU, B.K.; CETIN, E. The effects of probiotic and mannanoligosaccharide on some hematological and immunological parameters in turkeys. **Poultry Science**, v.52, n.6, p.263–267, 2005.
- COTTER, P.F.; SEFTON, A.E.; LILBURN, M.S. Manipulating the immune system of layers and breeders: novel applications of mannan oligosaccharides. In: THE 18TH ANNUAL SYMPOSIUM OF NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 2002, Nottingham. **Proceedings...** UK: Nottingham University Press, 2002. p.21-27.
- DE TOLOSA, E.M.; RODRIGUES, C.J.; BEHMER, O.A.; NETO, A.G.F. **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. 2.ed. Barueri: Manole, 2003. 331p.
- IDEXX LABORATORIES. Manual de Kits, www.idexx.com, (Acesso em 22/01/05).
- LEBLANC, B.W.; ALBINA, J.E.; REICHNER, J.S. The effect of PGG- β -glucan on neutrophil chemotaxis in vitro. **Journal of Leukocyte Biology**, v.79, p.667-675, 2006.
- MAIORKA, A.; LUQUETTI, B.C.; ALMEIDA, J.G.; et al. Idade da matriz e qualidade do pintinho. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. **Manejo da Incubação**. 1.ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 361-377.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SALLE, C.T.P.; SILVA, A.B. Prevenção de doenças, manejo profilático e monitoração. **Doenças das Aves**. In: BERCHIERI JR, A.; MACARI, M. 1.ed. Campinas: FACTA, 2000. p. 03-12.
- SAS INSTITUTE INC., **Statistical Analysis System**, Versão 8.0. Cary, NC: 2000. (Manual On-line)
- SHASHIDHARA, R.G.; DEVEGOWDA, G. Effect of dietary mannan oligosaccharide on broiler breeder production traits and immunity. **Poultry Science**, v.82, n.8, p.1319–1325, 2003.
- WALDROUP, P.W.; FRITTS, C.A.; YAN, F. Utilization of Bio-Mos[®] mannan oligosaccharide and Bioplex[®] Copper in broiler diets. **International Journal of Poultry Science**, v.2, n.1, p.44–52, 2003.

IX CONCLUSÕES GERAIS

Conforme esse trabalho, os atuais níveis de vitamina A utilizados na avicultura industrial atendem aos resultados zootécnicos. Níveis maiores podem ser utilizados para melhorar a resposta humoral (27.365 UI/kg) e o número de heterófilos circulantes.

A utilização de parede de levedura não se mostrou eficaz na ativação da resposta imune humoral, porém apresentou-se importante para a resposta de macrófagos, destacando-a como importante para a defesa celular do organismo.

Os resultados mostram comportamentos distintos entre progênies provenientes de matrizes de idades diferentes, propondo oportunidade para uma reavaliação de objetivos e critérios dentro desse segmento da atividade avícola.

Os resultados observados nos valores de absorbância, não foram sempre observados após a transformação para título de anticorpos, que é a apresentação comum em nível de campo. Considerando esse fato, sugere-se que em nível experimental, o uso do valor absoluto possa fornecer resultados de soroconversão e demonstrar respostas diante de tratamentos distintos. Questiona-se, entretanto, qual impacto essa situação teria sobre condições reais de desafio em campo, visto que essa variável não pode ser avaliada nesse trabalho.

O avanço da nutrição em fornecer às aves condições de se defender melhor frente aos agentes patógenos, e também de suportar as condições patológicas resultantes

desses desafios sem perder muito em desempenho, é essencial aos resultados do plantel e por consequência aos resultados econômicos.

Pesquisas centradas na resposta das aves, nas suas progenitoras e como elas podem influenciar a progênie, e nas dietas utilizadas, poderão estabelecer bases mais sólidas para programas de nutrição e sanidade das aves. Mais que uma inferência, os objetivos desse segmento da avicultura precisam alcançar situações reais de campo, desafios variados e simultâneos, para assim demonstrar seus benefícios e vantagens.