

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA A E  
VITAMINA K PARA CODORNAS DE CORTE EM  
CRESCIMENTO

Autora: Caroline Espejo Stanquevis  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan  
Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simara Márcia Marcato

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA A E  
VITAMINA K PARA CODORNAS DE CORTE EM  
CRESCIMENTO

Autora: Caroline Espejo Stanquevis  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan  
Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simara Márcia Marcato

“Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração Produção Animal”

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Fevereiro – 2014

### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S792n Stanquevis, Caroline Espejo  
Níveis de suplementação de vitamina A e vitamina K para codornas de corte em crescimento/ . -- Maringá, 2014.  
78 f. : il. , figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan.  
Coorientadora: Prof.a. Dr.a. Simara Márcia Marcato.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2014.

1. Nutrição de codornas de corte. 2. Vitamina A. 3. Vitamina K. 4. Desempenho. 5. Imunidade. 6. Parâmetros ósseos. 7. Suplementação. I. Furlan, Antonio Claudio, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

CDD 22. ED. 636.6  
JLM0016319



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

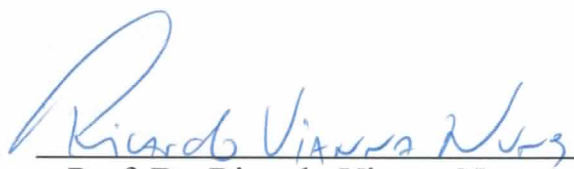
**NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINA A  
E VITAMINA K PARA CODORNAS DE  
CORTE EM CRESCIMENTO**

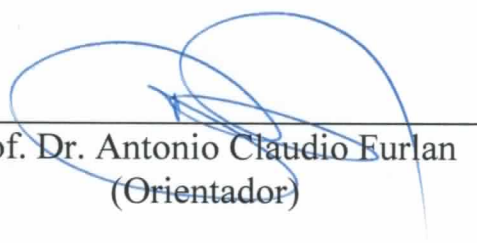
Autora: Caroline Espejo Stanquevis  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia - Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em 26 de fevereiro de 2014.

  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Alice Eiko Murakami

  
Prof. Dr. Ricardo Vianna Nunes

  
Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan  
(Orientador)

“Seja qual for o seu problema, fale com Deus ele vai ajudar você,  
Após a dor, vem a alegria,  
pois Deus é amor e não o deixará sofrer.”

A Deus, por guiar e iluminar meus passos.

Ao meus pais, Wagner Stanquevis e Zilda de Fátima Espejo Stanquevis , e minha irmã  
Bianca Espejo Stanquevis, pelo amor e apoio incondicional.

Ao meu grupo de pesquisa, pois, sozinha, eu não teria conseguido.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir que eu chegasse até aqui e nunca ter me desamparado.

Aos meus pais, Wagner Stanquevis e Zilda de Fátima Espejo Stanquevis, por serem meu alicerce, sempre tão fortes, me encorajando, e todas as minhas conquistas eu dedicarei a vocês, e essa é só mais uma, e por vocês eu nunca me permitirei desistir.

Vocês são sinônimos do que é o amor e do que é querer bem. Eu, com certeza, não estaria me tornando mestre se não fosse pela força de vocês. Escreveria muitas laudas,, teria discussões enormes e muito bem fundadas para concluir que vocês são o meu mais puro amor. Mãe, queria poder citá-la nas minhas referências pelo simples fato de você existir! Todo mundo deveria conhecê-la e se inspirar só um pouquinho na sua bondade. Pai, pensar em você é saber que eu nunca vou estar sozinha, porque eu sei que onde eu estiver e eu o chamar, você vai me ajudar. Obrigada aos dois!

À minha irmã, Bianca Espejo Stanquevis: queria que você soubesse que foi a melhor idéia de presente de Natal que já tive. Você me encoraja e me faz ver que as coisas podem ser mais fáceis e que nada é impossível...

À minha família e meus amigos, pela torcida e por sempre demonstrarem acreditar na minha capacidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan, por aceitar me orientar, pela dedicação ao corrigir o meu trabalho, por não deixar com que eu ficasse na mesmice, por confiar no meu trabalho e pela amizade que desenvolvemos nesse período. Foi realmente um prazer poder ser sua orientada.

À minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simara Márcia Marcato, pelo incentivo em acreditar que tudo é possível, pelas conversas e pelas risadas.

Ao meu querido grupo de pesquisa, como é e foi gostoso trabalhar com vocês! Mesmo nos dias de 17 horas de fazenda, nós ainda conseguíamos trabalhar e dar risada, e chegar em casa e lembrar desse dia... e conseguir dar risada sozinha! Isso não tem preço! Agradeço por tornarem nossas coletas tão divertidas, agradeço por terem se dedicado, e saibam que esse trabalho é nosso: Taynara Prestes Perine, Vittor Zancanela, Daiane de Oliveira Grieser, Ana Paula Ton, Eliany Batista, Eline Finco, Mariana Zanon, Tainara Euzébio, Mariani Benites, Mateus Silva Ferreira, Beto, Cassio, Priscila, Glenda. Vittor e Daia, vocês merecem um agradecimento especial por responderem a mesma dúvida mais de uma vez, por sempre estarem dispostos a me ajudar, pelas supostas “brigas” e por toda risada e brincadeira compartilhada nesses dois anos. Obrigada por me receberem, mesmo sabendo que eu queria destruir a dupla de vocês para formarmos um trio.

Ao meu namorado, Germano Luiz Palaro, que participava aos finais de semana do meu trabalho e também durante a semana me ajudando e incentivando, sempre me dando e cobrando força.

À Universidade Estadual de Maringá, Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) e Programa de pós-graduação em Zootecnia (PPZ-UEM), pela disponibilidade para realização deste trabalho. Em especial, ao Toninho (fabrica de ração) e aos vigias da Fei.

Aos funcionários do LANA (Laboratório de Análises e Nutrição Animal), Augusto de Camargo Neto e Cleuza Volpato. A Prof<sup>a</sup>. Lilian Cristina Vessoni Iwaki do setor de radiologia da Clínica de Odontologia da UEM, ao Fábio Kelmer (COMCAP), pela atenção para utilização dos aparelhos, ao técnico Cipriano do laboratório de Engenharia Civil e ao Prof. Dr. Paulo Cesar Pozza, por todo empenho ao ceder os equipamentos e laboratório para realização de algumas análises.



Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo, que possibilitou a realização do mestrado.

## BIOGRAFIA

Caroline Espejo Stanquevis, filha de Wagner Stanquevis e Zilda de Fatima Espejo Stanquevis, nasceu em São Paulo- SP, no dia 24 de outubro de 1988.

Em dezembro de 2011, concluiu a graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM – Brasil.

Em março de 2012, ingressou no curso de mestrado em nutrição de animais não ruminantes, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual de Maringá, sob orientação do Prof. Dr. Antonio Claudio Furlan, submetendo-se à banca examinadora para defesa da Dissertação de Mestrado em fevereiro de 2014.

## ÍNDICE

	<b>Páginas</b>
RESUMO .....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Coturnicultura de corte .....	1
1.2. Suplementação de Vitaminas .....	3
1.3. Vitamina A .....	3
1.4. Vitamina K .....	6
1.5. Literatura citada.....	8
II- Objetivos Gerais .....	1
III - Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 1 a 14 dias de idade .....	2
RESUMO- .....	2
ABSTRACT .....	15
3.1. Introdução .....	16
3.2. Materiais e Métodos .....	17
3.3. Resultados e Discussão .....	20
3.4. Conclusões .....	26
3.5. Literatura citada .....	26
IV – Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 15 a 35 dias de idade .....	30

RESUMO .....	30
ABSTRACT:.....	31
4.1. Introdução .....	32
4.2. Materiais e Métodos .....	33
4.3. Resultados e Discussão .....	38
4.4. Conclusões .....	45
4.5. Literatura citada .....	45
V - Níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte em crescimento de 1 a 14 dias de idade .....	49
RESUMO: .....	49
ABSTRACT:.....	50
5.1. Introdução .....	51
5.2. Materiais e Métodos.....	52
5.3. Resultados e Discussão .....	57
5.4. Conclusões .....	60
5.5. Literatura citada .....	61
VI - Níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte em crescimento de 15 a 35 dias de idade .....	64
RESUMO: .....	64
ABSTRACT:.....	65
6.1. Introdução .....	66
6.2. Materiais e Métodos.....	67
6.3. Resultados e Discussão .....	72
6.4. Conclusões .....	76
6.5. Literatura citada .....	77
VII- Considerações Finais.....	65

## LISTA DE TABELAS

	<b>Páginas</b>
III - Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 1 a 14 dias de idade .....	2
Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade .....	18
Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade em função dos níveis de suplementação de vitamina A.....	21
Tabela 3. Valores relativos de hematócrito, heterófilo, linfócito e a relação heterófilo/linfócito e parâmetros sanguíneo, de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A.....	24
Tabela 4. Valores médios da biometria do fígado e órgãos linfóides (bursa e baço) de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A.....	25
IV – Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 15 a 35 dias de idade .....	30
Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 14 a 35 dias de idade .....	34
Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A.....	38
Tabela 3. Valores médios de rendimento de carcaça e peso dos cortes de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina A .....	41
Tabela 4. Valores relativos de hematócrito, heterófilo, linfócito e a relação heterófilo/linfócito e parâmetros sanguíneo, de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A.....	41
Tabela 5. Valores médios da biometria do fígado e órgãos linfóides (bursa e baço) de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A.....	43

Tabela 6. Valores médios de parâmetros referentes a qualidade da carne de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina A .....	44
V - Níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte em crescimento de 1 a 14 dias de idade .....	49
Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade .....	53
Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias em função dos níveis de suplementação de vitamina K .....	57
Tabela 3. Valores médios de parâmetros ósseos de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K .....	59
Tabela 4. Valores médios de parâmetros sanguíneos de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K .....	60
VI - Níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte em crescimento de 15 a 35 dias de idade .....	64
Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 15 a 35 dias de idade .....	68
Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade em função dos níveis de suplementação de vitamina K.....	73
Tabela 3. Valores médios de rendimento de carcaça e peso dos cortes de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K .....	74
Tabela 4. Valores médios de parâmetros ósseos de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K .....	75
Tabela 5. Valores médios de parâmetros sanguíneos de codornas de corte aos 15 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K.....	76

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Páginas</b>
III - Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 1 a 14 dias de idade .....	14
Figura 1. Peso corporal (a), ganho de peso (b), e conversão alimentar(c) de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade alimentadas com rações contendo diferentes níveis de suplementação de vitamina A .....	22
IV – Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 15 a 35 dias de idade.....	30
Figura 1. Ganho de peso (a) e biomassa corporal acumulada (b) de codornas de corte no período de 15 a 35 dias de idade alimentadas com rações contendo diferentes níveis de suplementação de vitamina A.....	39

## RESUMO

Foram realizados quatro experimentos com o objetivo de determinar os níveis de suplementação de vitamina A e vitamina K para codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp). No experimento I, foram utilizadas 2.000 codornas de 1 a 14 dias, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 5 repetições. Os níveis de suplementação de vitamina A utilizados foram: 0; 4.500; 6.000; 7.500; 9.000; 10.500; 12.000 e 13.500 UI/kg de ração. O peso corporal (PC), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foram influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) enquanto o consumo de ração (CR) e biomassa corporal acumulada (BCA) apresentaram efeito linear em função dos níveis de suplementação de vitamina A. Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) sobre o hematócrito (HEM), valores relativos de heterófilo (H), linfócito (L) e relação linfócito: heterófilo (L:H), nas concentrações séricas de alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) e, no peso absoluto do fígado (PFÍGADO). Foi observado que a suplementação exerce pouco efeito na imunidade de codornas dessa fase. Conclui-se que o nível para máximo desempenho em ganho de peso para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade é 11.276 UI de vitamina A. No experimento II, foram utilizadas 1520 codornas de 15 a 35 dias de idade, submetidas aos mesmos tratamentos utilizados no experimento I. O ganho de peso (GP) e a biomassa corporal acumulada (BIO) foram influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ). O peso corporal (PC) aumentou de forma linear e, a suplementação não afetou estatisticamente o consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA). Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) sobre o hematócrito (HEM), valores relativos de heterófilo (H), linfócito (L) e relação linfócito: heterófilo (L:H), nas concentrações séricas de alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST). Conclui-se que o nível para máximo desempenho em ganho de peso para codornas de corte de 15 a 35 dias de idade é 7.469 UI de vitamina A. No experimento III, foram utilizadas 2.200



codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 5 repetições. Os níveis de suplementação de vitamina K utilizados foram: 0; 0,7; 1,0; 1,3; 1,6; 1,9; 2,2; 2,5 mg/kg de ração. Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação de vitamina K sobre o consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), biomassa corporal acumulada (BCA) e conversão alimentar (CA). Houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) na densidade óssea do fêmur (DOF) e na concentração de cálcio do fêmur (CAF). O comprimento da tíbia (COMPT) teve aumento linear ( $P<0,05$ ), de acordo com os níveis de suplementação de vitamina K. Não houve efeito ( $p>0,05$ ) na concentração de cálcio no soro (CAS), porém, a fosfatase alcalina (FA) apresentou efeito quadrático ( $P<0,05$ ). Conclui-se que a suplementação de vitamina K não afetou o desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, contudo, os parâmetros relacionados à qualidade óssea indicam que existe influência positiva desta vitamina. No experimento IV, foram utilizadas 1.520 codornas de corte de 15 a 35 dias de idade, submetidas aos mesmos tratamentos utilizados no experimento III. Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação de vitamina K sobre o consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), biomassa corporal acumulada (BCA) e conversão alimentar (CA). O diâmetro (DIAMF) e concentração de cálcio (CAF) no fêmur e o comprimento (COMPT) e concentração de cálcio (CAT) na tíbia responderam de forma quadrática ( $P<0,05$ ), sendo os melhores níveis encontrados de 1,33; 1,42; 1,59 e 1,42 mg/Kg de vitamina K para DIAMF, CAF, COMPT e CAT, respectivamente. O tempo de protrombina, concentração de cálcio no sangue e fosfatase alcalina também não foram afetadas. Conclui-se que os níveis de suplementação não influenciaram o desempenho de codornas, portanto, rações à base de milho e farelo de soja são suficientes para atender às necessidades de vitamina K para as codornas nessa fase. A suplementação desta vitamina parece influenciar positivamente a qualidade óssea.

Palavras chaves: desempenho, imunidade, parâmetros ósseos, suplementação

## ABSTRACT

Four experiments were carried out in order to determine the levels of vitamin A and vitamin K for meat quails (*Coturnix coturnix sp*). In experiment I, 2000 quails from 1-14 days old were used which were distributed in a complete random experimental design, a total of 8 treatments with 5 repetitions. The levels of vitamin A supplementation were 0; 4,500; 6,000; 7,500; 9,000; 10,500; 12,000 and 13,500 UI/kg of feeding. The body weight (BW), weight gain (WG), feed conversion (FC) showed a quadratic effect ( $P < 0.05$ ). Feed intake (FI) and accumulated body biomass (ABB) showed linear effect. The estimating levels of vitamin A were 11,177; 11,276 and 705 UI, respectively. No significant differences were observed ( $P > 0.05$ ) for hematocrit (HEM), relative values of heterophils (H), lymphocytes (L), heterophil / lymphocyte ratio (H:L), serum enzymes aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) and absolute liver weight (WLIVER). It was observed that this supplementation has little effect on immunity of meat quail of 1-14 days old. It has been concluded that the requirement for maximum growing is 11,276 UI of vitamin A. In experiment II, 1520 quails from 15 to 35 days old were used, the treatments were the same as experiment I. The weight gain (WG) and accumulated body biomass (ABB) showed a quadratic effect ( $P < 0.05$ ). On the other hand, the body weight (BW) increased linearly, and the supplementation did not show statistically affected in the feed intake (FI) and feed conversion (FC). No differences were observed ( $P > 0.05$ ) for hematocrit (HEM), relative values of heterophils (H), lymphocytes (L), heterophil / lymphocyte ratio (H:L), serum enzymes aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT). It has been concluded that the requirement for maximum growing of meat quail of 15-35 days old is 7,469 UI of vitamin A. In experiment III, 2200 quails from 1-14 days old were used which were distributed in a complete random experimental design, total of 8 treatments with 5 repetitions. The levels of vitamin K supplementation were 0; 0.7; 1.0; 1.3; 1.6; 1.9; 2.2; 2.5 mg/kg of diets. There was no influence ( $P > 0.05$ ) in the levels of

vitamin K supplementation on feed intake (FI), body weight (BW), weight gain (WG), biomass accumulated body (BCA) and feed conversion (FC ). There was a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) in the bone density of the femur (DOF), calcium concentration of the femur (CAF) and bone density of the tibia (DOT). The length of the tibia (COMPT) had a linear increase ( $P < 0.05$ ) according to the levels of vitamin K. There was no effect ( $p > 0.05$ ) in the concentration of serum calcium (CAS), however, alkaline phosphatase (ALP) showed a quadratic effect ( $P < 0.05$ ). It was concluded that vitamin K supplementation did not affect the performance of meat quails from 1 to 14 days of age, otherwise the parameters related to bone quality indicate that there is a positive influence of this vitamin. In experiment IV, 1520 quails from 15-35 days of age were used, the levels of vitamin K used were the same as the ones in experiment III. There was no influence ( $P > 0.05$ ) in the levels of vitamin K supplementation on feed intake (FI), body weight (BW), weight gain (WG), biomass accumulated body (BCA) and feed conversion (FC ). The femur diameter (DIAMF) and femur calcium concentration (CAF) and the tibial length (LENGT) and tibial calcium concentration (CAT) showed a quadratic response ( $P < 0.05$ ), with the highest levels found 1.33, 1.42, 1.59 and 1.42 mg of vitamin K to DIAMF, CAF, LENGT and CAT respectively. The prothrombin time, the concentration of serum calcium and alkaline phosphatase levels had also not significantly affected. It is concluded that levels of supplementation did not influence the performance of meat quails, so diets based on corn and soybean meal are sufficient to meet the needs of the meat quails at this stage. The supplementation of this vitamin seems to positively influence bone quality.

Keywords: bone parameters, immunity, performance, weight gain

# I. INTRODUÇÃO

## 1.1. Coturnicultura de corte

A codorna é originária do Norte da África, da Europa e da Ásia, pertence à ordem dos Galináceos, família dos Fasianídeos, subfamília dos Perdicinidae, sendo, portanto, da mesma família das galinhas e perdizes (Pinto et al., 2002) e do gênero *Coturnix*.

As codornas domésticas tiveram sua origem nos diversos cruzamentos entre codornas provindas da Europa (*Coturnix coturnix coturnix*), pelos japoneses, obtendo, assim, a subespécie conhecida como *Coturnix coturnix japonica* explorada para produção de ovos. No Brasil, esta ave foi introduzida na década de 50 e segundo Albino & Barreto (2003), a expansão da produção no setor coturnícola ocorreu a partir da década de noventa, período que iniciou a venda de ovos beneficiados (descascados ou em conserva), agregando valor ao produto.

Embora as linhagens japonesas e européias sejam fenotipicamente semelhantes, a européia, ou francesa como também é conhecida, são maiores, apresentando peso vivo de 200 a 300g, possuem uma coloração mais viva e tem temperamento mais calmo tanto em gaiolas como em piso, no entanto, são semelhantes em idade de maturidade sexual (Rezende, 2004) sendo, portanto a espécie mais utilizada para produção de carne.

De acordo com Silva et al. (2011), o Brasil é o quinto maior produtor mundial de carne de codorna, havendo crescimento em diversas regiões do país, comprovados por dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) que mostraram que em 2011, a criação de codornas foi a produção que obteve maior crescimento em comparação com 2010, merecendo destaque com aumento de 19,8%. A região sul foi a que apresentou maior aumento no número de codornas (44%), seguido da região centro-oeste (40,3%) onde esse crescimento pode estar associado com a produção de carne, uma vez que a produção de ovos caiu 8,9% e seguido da região sudeste, com aumento no número de animais de 15,9%.

O estado de São Paulo prevalece com as maiores criações (46,5%), seguido do estado de Santa Catarina (11,3%), sendo que, nesse estado, a cidade de Videira tem destaque com um plantel cuja finalidade é a produção de carne.

O crescimento da criação de codornas no país se destaca devido às características desses animais, como precocidade na produção, maturidade sexual, rápido crescimento, alta produtividade, além de baixo investimento com instalações e requerer pequenos espaços para grande número de animais (Pinto et al., 2002). Silva et al. (2007) também citam fatores como a alta resistência das aves às enfermidades e o pequeno consumo absoluto de ração como contribuintes para estímulo da criação, além de se converter em uma importante fonte de proteína animal em curto prazo de tempo. Já Oliveira et al. (2005) justificam o sucesso pela qualidade de sua carne, que apresenta características sensoriais de grande aceitabilidade pelo consumidor devido à sua alta qualidade nutricional e palatabilidade.

Comparando os valores da composição centesimal da carne de frango e de codorna, Souza-Soares e Siewerdt (2005) encontraram uma grande semelhança entre ambas no que diz respeito à sua composição, as duas possuem alto teor de proteína e teor de gordura relativamente baixo, porém, a carne de codorna apresenta maiores concentrações de ferro, fósforo, zinco e cobre e uma menor concentração de sódio que a carne de frango. A carne de codorna também é fonte de vitaminas B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), B3 (Niacina), B5 (Ácido Pantotênico) e B6 (Pirodoxina).

Associado a esse aumento na criação, vê-se uma preocupação com a nutrição desses animais, pois pouco se conhece a respeito das exigências adequadas às condições brasileiras. Atualmente, as dietas para codornas são formuladas com base nos requisitos nutricionais propostos pelo NRC (1994), onde o mesmo cita que, desde 1984, não se têm novas informações a respeito de exigências para codornas, demonstrando desde então, uma grande defasagem de informações. E também podem ser formuladas com base em extrapolações de valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências para frangos de corte ou codornas de postura, as quais podem não ser adequadas para o máximo desempenho dessas aves (Corrêa et al., 2006).

Para suprir essa necessidade de informações, diversas pesquisas vêm sendo feitas na área de nutrição para adequação dos níveis nutricionais maximizando assim a produção e obtendo melhores índices zootécnicos, além do desenvolvimento de programas de melhoramento genético, estudo de ambiência e sanidade.

## **1.2. Suplementação de Vitaminas**

As vitaminas são nutrientes essenciais envolvidos em mais de trinta reações metabólicas ao nível celular e são críticos para a eficiência do ciclo de Krebs. Segundo Adams (1982), vitaminas são componentes naturais de alimentos, que quando excluídos das dietas ou pobremente absorvidos resultam em doenças carenciais e não podem ser sintetizadas pelos animais. Por este motivo, elas deverão estar presentes nas rações animais, em pequenas quantidades, causando em sua falta, problemas diversos de desenvolvimento (Leesson & Summers, 1988), pois atuam na manutenção da saúde, crescimento e reprodução normal dos organismos (McDowell, 1989).

Porém, McDowell (1989) cita que algumas substâncias são consideradas vitaminas e podem ser sintetizadas pelas microbiota do trato intestinal em quantidades suficientes. E essa é a grande dificuldade para determinação das quantidades precisas de vitaminas exógenas, pois uma parte ou a totalidade das suas necessidades podem ser atendidas pela presença de microorganismos intestinais capazes de sintetizar algumas das vitaminas (Lehninger, 1993).

Embora atualmente novas classificações a respeito das vitaminas venham sendo sugeridas, elas são divididas de acordo com sua solubilidade, sendo classificadas em vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis. Vitaminas do complexo B, C e outras são conhecidas como hidrossolúveis, e as vitaminas lipossolúveis são A, D, E e K.

Os níveis das vitaminas lipossolúveis sugeridos por órgãos de pesquisa como National Research Council (NRC, 1984), Agriculture and Food Research Council (AFRC), Institut National de Recherche Agronomique (INRA) e Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2011) apresentam apenas exigências mínimas, as quais geralmente não são suficientes em condições de campo, tendo pouca correlação com níveis empregados comercialmente (Felix et al., 2009).

Toledo et al. (2006) ainda ressaltam que no componente alimentação, as vitaminas embora, em pequenas quantidades (0,1 a 0,5% do volume), representam cerca de 3% do total do custo da dieta.

## **1.3. Vitamina A**

A vitamina A foi a primeira das vitaminas a ser identificada e ocorreu quase simultaneamente em 1913 por dois grupos independentes de pesquisadores (Osborne &

Mendel, 1913 e McCollum & Davis, 1913). Osborne & Mendel (1913) descobriram que um fator lipossolúvel estimulava o crescimento em ratos, enquanto que McCollum & Davis (1913) estudaram que ratos alimentados com ovos e alguns óleos não demonstravam retardo no crescimento quando comparado aos que não recebiam.

Três compostos, vitamina A álcool (retinol), vitamina A aldeído (retinal), vitamina A ácido (ácido retinóico) e alguns outros ésteres isômeros, possuem atividade de vitamina A para frangos e outros animais (Leeson & Summer, 2001).

Como não pode ser sintetizada pelo organismo, essa vitamina deve ser fornecida na dieta e é encontrada somente em alimentos de origem animal, porém, alimentos de origem vegetal possuem os carotenóides que são precursores da vitamina A.

Os carotenóides são pigmentos naturais sintetizados por plantas fotossintéticas e por algumas algas, sendo responsáveis pela coloração amarelo, laranja, vermelha e roxa de frutas e vegetais (Fraser e Bramley, 2004). O  $\beta$ - caroteno é o mais potente precursor dessa vitamina (Scott & Rodriguez – Amaya, 2000). A conversão do  $\beta$ - caroteno em vitamina A envolve duas enzimas, a beta-caroteno 15,15'-monooxigenase que catalisa a clivagem de beta caroteno na dupla ligação central para proporcionar duas moléculas de retinal. E a segunda enzima, retinal- redutase, reduz o retinal a ésteres de retinil, que são hidrolizados pela enzima retinil-éster-hidrolase resultando o retinol (McDowell, 1989), que é o principal retinóide circulante (Quadro et al., 2004).

Dentre as funções da vitamina A, pode-se destacar importante papel na visão, reprodução, manutenção do tecido epitelial, síntese de mucopolissacarídeos, controle da estrutura de membranas celulares, utilização de proteínas, pressão do fluído cérebro-espinhal, síntese de DNA e RNA e desenvolvimento do tecido ósseo (Rutz, 2008). O ácido retinóico é um composto que tem a capacidade de exercer todas as funções da vitamina A, exceto as funções de visão e reprodução.

A vitamina A é absorvida no terço inicial do intestino delgado juntamente com ácidos graxos e outras vitaminas lipossolúveis (Rutz, 2008). O retinol é liberado das proteínas no estômago sendo os ésteres de retinil o produto dessa ação, no intestino delgado, são hidrolizados de novo liberando retinol e ácidos graxos livres, o retinol é absorvido mais eficientemente do que os ésteres pelos enterócitos. Já, os carotenóides são clivados dentro dos enterócitos em moléculas de retinal, que posteriormente são reduzidos a retinol (Mahan & Stump, 2000) para serem absorvidos.

Esse retinol de forma livre sofre reesterificação com o ácido palmítico, esteárico ou qualquer outro, a forma reesterificada de retinol (ésteres de retinil) vai para a circulação porta, na forma de portômica, uma vez que as aves não possuem sistema linfático. A forma de armazenamento da vitamina A é praticamente toda em células parenquimatosas localizadas no fígado, e, quando necessário, essa forma esterificada libera o retinol através da ação da enzima retinol palmitato hidrolase (Rutz, 2008). Uma pequena quantidade de retinol pode ser oxidado primeiro para retinal e em seguida para o ácido retinóico (McDowell, 1989).

A biodisponibilidade da vitamina A, que é a capacidade de absorção, armazenamento ou utilização desse nutriente pelo organismo, é afetada pelo estado nutricional e pela integridade da mucosa intestinal (Somoloms, 2006; Penteado, 2003). Por outro lado, Mourão (2005) também conclui que o aproveitamento biológico da vitamina A pré formada (oriunda de produtos de origem animal) é melhor, e ainda salienta que a taxa de absorção da vitamina A é reduzida nos vegetais, porém, o processamento adequado parece favorecer a liberação das formas ligadas, minimizando tais diferenças. Para Olson (2001), a principal forma de vitamina A pré-formada encontrada na dieta é o retinol esterificado como ácidos graxos de cadeia longa (estearato ou palmitato), o qual pode ser obtido através de fígado, leite e derivados.

A deficiência primária de vitamina A resulta da ingestão inadequada de vitamina A pré-formada (retinol) e carotenóides (Mahan & Stump, 2000). Já deficiências secundárias resultam em má-absorção devido a insuficiência dietética de lipídeos, insuficiência pancreática ou biliar e de transporte prejudicado devido à doença hepática, desnutrição protéico-calórica ou deficiência de zinco (Booth et al., 1992).

Os animais jovens são mais sensíveis que os adultos, pois o fígado tem a capacidade de armazenar quantidade suficiente de vitamina para suprir as necessidades nutricionais por um longo período de tempo, sendo que os animais recém-nascidos não apresentam depósito de vitamina A (Lehninger, 1992).

Rutz (2008) destaca que crescimento retardado, sonolência, debilidade nas patas e ataxia são os primeiros sintomas clínicos em aves. Para Toledo et al. (2006), um dos sintomas mais clássicos de deficiência de vitamina A nas dietas animais é a anorexia. Juntamente com as vitaminas E e D, a vitamina A apresenta papel regulatório sobre as células do sistema imune, sendo que aves que apresentem essa deficiência ficam mais



propensas a aumento na frequência e severidade de infecções bacterianas, virais e de protozoários (Rutz, 2002).

Embora necessite de altas concentrações para a vitamina A apresentar toxicidade, algumas pesquisas indicam que altas suplementações têm efeitos negativos. Estudando suplementação de vitamina A em frangos de corte, Jiakui et al. (2007) concluíram que o efeito provável da discondroplasia tibial em frangos de corte é mediada por meio da depressão da vitamina D causada por altos níveis da vitamina A e também acarretava diminuição do desempenho.

Safarizadeh e Zakeri (2013), ao suplementarem frangos de corte com vitamina A, encontraram melhor resposta imune, porém, não houve efeito sobre o crescimento.

#### **1.4. Vitamina K**

A vitamina K foi descoberta por Henrik Dam em 1929, como um fator anti-hemorrágico, que foi capaz de restabelecer alterações sanguíneas observadas em galinhas, alimentadas com dieta livre de gordura (Suttie, 1992), sendo que, em 1943, Henrik Dan recebeu o prêmio Nobel de medicina por descobrir essa substância.

Sua principal forma é encontrada principalmente nos vegetais verdes folhosos, tendo predominância e conhecida como vitamina K1 (filoquinona). Vegetais de folhas verdes contêm maior teor de filoquinona e contribuem com 40-50% da ingestão total (Fenton et al., 1997).

Outras formas encontradas dessa vitamina são a vitamina K2 (menaquinona) que pode ser sintetizada por bactérias do trato intestinal e a vitamina K3 (menadiona) que é um composto sintético que pode ser convertido em K2 no trato intestinal. A dihidrofiloquinona (dK) é uma forma pouco eficiente dessa vitamina formada durante a hidrogenação de óleos vegetais, onde há conversão da filoquinona a 2-3 dihidrofiloquinona (dK) (Davidson et al., 1996).

Lesson & Summers (2001) observaram que para frangos de corte há necessidade de suplementação de vitamina K sintética (K3).

Dentre as funções, sabe-se que a vitamina K é essencial para a síntese hepática dos fatores protrombina, fatores VII, IX, X e proteína C que são os principais responsáveis pela coagulação sanguínea. E também está envolvida na mineralização e na formação dos ossos através da relação de carboxilação da osteocalcina (Zhang et al.,

2003). Ainda influi na síntese de proteínas presentes no plasma, rins e talvez outros tecidos (Dutra de Oliveira, 1998).

A vitamina K é absorvida na presença de gorduras da dieta e necessita da presença de sais biliares e suco pancreático para a absorção adequada (McDowell, 1989). A emulsificação ocorre pelos sais biliares, que formam as micelas para serem absorvidas pelo epitélio intestinal através dos enterócitos. Já a menadiona, por ser hidrossolúvel, mesmo com baixos níveis de gordura é absorvida (Rutz, 2008).

Por ser o local de síntese de proteínas da coagulação dependentes de vitamina K, o fígado sempre é considerado o maior órgão de estoque das vitaminas K (Shearer, 1995), e seu transporte aos diversos tecidos é por via sanguínea, associada às lipoproteínas, não existindo proteína carreadora específica (Waitzberg, 2000).

A biodisponibilidade da vitamina K tem grande interferência da ligação da vitamina com a matriz nutricional do alimento, portanto a taxa de aproveitamento pode ser diferente quando em fontes alimentares diversas (Mourão, 2005).

As células do fígado, conhecidas como hepatócitos, sintetizam grande parte dos fatores de coagulação, o fator II (protrombina), fator VII (pró-convertina), fator IX (fator anti-hemofílico B) e fator X (fator Stuart). Para que esses fatores sejam ativados, é necessário se ligarem ao cálcio, e a capacidade para realizar esta ligação requer a conversão dos resíduos glutâmicos destes fatores de coagulação, a resíduos  $\gamma$ -carboxiglutâmicos, através de uma reação de carboxilação (Gupta, 2007). Sempre que um resíduo de glutamato (Glu) é carboxilado, a vitamina K é oxidada, dando origem à forma 2,3-epoxi (Kohlmeier et al., 1996). Esse metabólito é convertido novamente à sua forma ativa, pela ação da enzima microsomal, epoxi redutase de vitamina K em uma ou mais quinona redutases de vitamina K (Suttie et al., 1988).

A carboxilação da vitamina K está envolvida no metabolismo ósseo, afinal é necessária na carboxilação do ácido glutâmico, componente das proteínas ósseas como é o caso da osteocalcina, e estas proteínas carboxiladas possuem uma maior afinidade para o cálcio e são importantes na incorporação do mesmo no osso (Pereira, 2010).

No caso de deficiência de vitamina K, há prejuízo na reação carboxilação, gerando proteínas subcarboxiladas, formas sem atividade biológica (Kumar, 2005).

Essa deficiência pode ser causada por má absorção intestinal como também por dietas pobres dessa vitamina, e seu principal sintoma são hemorragias, onde a gravidade vai depender do período da hipovitaminose. Rutz (2008) cita que lesões hemorrágicas

têm importância econômica, pois as carcaças podem ser total ou parcialmente condenadas nos abatedouros.

A hipervitaminose da forma sintética da vitamina K pode ser considerada tóxica, podendo observar alta mortalidade em pintos (Rutz, 2008). O NRC (1994) descreve que a toxicidade da menadiona é encontrada com níveis de 1000 vezes mais que o recomendado.

Fernandes et al. (2009) estudando o efeito da suplementação de vitamina K em poedeiras comerciais na qualidade dos ossos, concluíram que a mesma influencia a mineralização óssea, porém, não altera a resistência óssea. Entretanto, Jin et al. (2001) mostraram que a concentração de vitamina K para perus de 1 a 14 dias de idade tem pouco ou nenhum efeito no desenvolvimento dos ossos.

### **1.5.Literatura citada**

ADAMS, C.R. In Vitamins – The Life Essentials. Nutr. Int. NFIA, Des Moines, Iowa. 1982.

ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T. **Criação de Codornas para a produção de Ovos e Carne**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2003. 290p.

BOOTH, S.L., JOHNS, T., KUHNLEIN, H.V.. Natural food sources of vitamin A and provitamin A. **Food Nutr Bull.** v. 14: p. 6-19. 1992.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; et al.; Exigências de metionina + cistina total para codornas de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.414-420, 2006.

DAVIDSON, K.W., BOOTH, S.L., DOLNIKOWSKI, G.G., SADOWSKI, J.A. Conversion of vitamin K1 to 2',3' dihydrovitamin K1 during the hydrogenation of vegetable oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v.44, p.980-983, 1996.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E., MARCHINI, J.S.. **Ciências nutricionais**. ed Sarvier. São Paulo. 1998.

FÉLIX A. P.; MAIORKA A.; SORBARA J. O. B.; Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.39, n.2, p.619-626, mar-abr, 2009.

FENTON, S.T., PRICE, R.J., BOLTON-SMITH, C., HARRINGTON, D., SHEARER, M.J. Nutrient sources of phylloquinone in Scottish men and women. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v.56, p.301, 1997.

FERNANDES, J. I. M., MURAKAMI, A. E., SCAPINELLO, C., MOREIRA, I., VARELA, E. V.. Effect of vitamin K on bone integrity and eggshell quality of white hen at the final phase of the laying cycle. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.488-492, 2009.

FRASER, P.D.; BRAMLEY, P.M. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. **Prog Lipid Res**, v.43, n.3 p.228-65, 2004.

GUPTA, R.C.. **Veterinary toxicology - Basic and clinical principles**. Elsevier — Academic Press. Oxford –UK. 2007.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf)>. Acessado em 11/09/2013.

JIAKUI, L.; DINGREN, B.; SIYI, P.; ZHANG, Y.; DONGHAI, Z.. Effects of high dietary vitamin A supplementation on tibial dyschondroplasia, skin pigmentation and growth performance in avian broilers. **Research in Veterinary Science**. 84. 409–412. 2008.

JIN, S., SELL, J. L., HAYNES, J.S.. Effect of dietary vitamin K1 on selected plasma characteristics and bone ash in young turkeys fed diets adequate or deficient in vitamin D3. **Poultry Science**. 80:607–614. 2001

KOHLMEIER, M., SALOMON, A., SAUPE, J., SHEARER, M.J. Transport of vitamin K to bone in humans. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.126, n.4, p.1192S-1196S, 1996.

KUMAR, V.; KANE, A. B. Patologia Nutricional e Ambiental. In: KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; FAUSTO, N. **Robbins e CONTRAN: Patologia – Bases Patológicas das Doenças**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Cap. 9, p. 433 – 489.

LEESON, S., SUMMERS, J.D. **Nutrition of the Chicken**, 4th ed. Ontario, Canada, 2001.p.179-320

LEESON,S.; SUMMERS, J.D. Some nutritional implications of leg problems with poultry. **Br Vet J**, v.144, p.81, 1988.

LEHNINGER, A. L. Vitaminas e Microelementos na função de enzimas. In **Princípios de Bioquímica**. 8 ed. São Paulo: Sarvier, 1993. , p. 185-202: Cap. 10.

MAHAN, L. K. & STUMP, S. E.. What is a vitamin? In: KRAUSE'S. **Food Nutrition, & Diet Therapy**. W.B. 10ª edição, Saunders Company 2000; p.68-109.

MCCOLLUM EV, DAVIS M. The necessity of certain lipins in the diet during growth. **J Biol Chem**. 1913;15: 167.

MCDOWELL, L.R. **Vitamins in animal nutrition**: comparative aspects to human nutrition. California: Academic Press Inc., 1989.

MOURAO, D. M.; SALES, N. S. de; COELHO, S. B.; PINHEIRO-SANTANA, H. M.. Biodisponibilidade de vitaminas lipossolúveis. **Rev. Nutr.[online]**. vol.18, n.4, pp. 529-539. 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington: **National Academy of Sciences**, 1994. p.44-45.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A. et al. Avaliação sensorial de carne de codornas para corte, abatidas aos 35, 56, e 77 dias de idade. **Veterinária e Zootecnia**. v.12, n.1/2, p.61-68, 2005.

OLSON, J.A. Vitamin A. In: Ziegler, E.E.; Filer Jr, L. J. **Present knowledge in nutrition**. 7ed, International Life Sciences Institute Press, 2001. p.109-119.

PENTEADO, M. V. C. **Vitaminas: aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos**. São Paulo: Manoele, 2003.

PEREIRA, F. L. S.. **Incidência de roenticidas em aves de rapina: estudo de prevalência e possíveis efeitos secundários**. 90p. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária- Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 2010.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; VARGAS, J. G. J. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

QUADRO, L.; BLANER, W.S.; HAMBERGER, L.; NOVIKOFF, P.M.; VOGEL, S.; PIANTEDOSI, R.; GOTTESMAN, M.E.; COLANTUONI, V.. The role of extrahepatic retinol binding protein in the mobilization of retinoid stores. **Journal of Lipid Research**, v.45.p. 1975-1982, nov./2004.

REZENDE, M. J. M.; FLAUZINA, L.P.; MCMANUS, C.; OLIVEIRA, L. Q. M. de. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum**. Maringá. v. 26. p. 353-358. 2004.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 186p.

RUTZ, F. Absorção de Vitaminas, In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E.. **Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep, 2008. p149-165.

RUTZ F.; BERMUDEZ V. L.; PAN E. A.; FISCHER G. Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica das aves. **Anais III Simpósio Brasilsul de avicultura**. 2002.

SAFARIZADEH, A. & ZAKERI, A.. The effect of vitamin A and complex of vitamin E and selenium on growth factors and Humoral immunity in broiler chickens. **European Journal of Experimental Biology**. 3(4):99-102. 2013.

SCOTT, K. J.; RODRIGUEZ- AMAYA, D. Pro- vitamin A carotenoid conversion factors: retinol equivalents – fact or fiction? **Food Chemistry**, v. 69, p. 125-127. 2000.

SHEARER, M.J. Vitamin K. **Lancet**. London, v.345, n.8944, p.229-234, 1995.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P. et al. Exigências nutricionais de codornas. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 21, 2011. Maceió, AL. **Anais...** Maceió: Universidade Federal de Alagoas. 2011.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; FILHO, J.J. Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 514-522, 2007.

SOLOMONS, N. W. Vitamin A. In: Bowman, B. A.; Russel, R. M.. **Present Knowledge in Nutrition**. 9. Ed. Washington: ILSI press. P. 157-183, 2006.

SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. (Ed.) **Aves e Ovos**. Pelotas – RS: Editora UFPEL, 2005. 138p.

SUTTIE, J.W. Vitamin K and human nutrition. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.92, n.5, p.585-590, 1992.

SUTTIE, J.W., MUMMAH-SCHENDEL, L.L., SHAH, D.V., LYLE, B.J., GREGER, J.L. Vitamin K deficiency from dietary vitamin K restriction in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.47, n.3, p.475-480, 1988.

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

WAITZBERG, D. L. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3. ed. São Paulo: Atheneu. 2000.

ZHANG, C. et al. Effects of dietary vitamin K levels on bone quality in broilers. **Archives of Animal Nutrition**, v.57, n.3, p.197-206, 2003.

## II- Objetivos Gerais

O objetivo deste trabalho foi determinar os melhores níveis de suplementação de vitamina A e de vitamina K em rações para codornas de corte em crescimento nas fases de 1 a 14 dias e de 15 a 35 dias de idade.



### **III - Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 1 a 14 dias de idade**

**RESUMO-** Um experimento foi realizado com o objetivo de determinar os níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*) na fase de 1 a 14 dias de idade. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 2.000 aves, totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 50 codornas por unidade experimental. Os níveis de suplementação de vitamina A utilizados foram: 0; 4.500; 6.000; 7.500; 9.000; 10.500; 12.000 e 13.500 UI/kg de ração. O peso corporal (PC), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foram influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) enquanto o consumo de ração (CR) e biomassa corporal acumulada (BCA) tiveram efeito linear em função dos níveis de suplementação de vitamina A, estimando os níveis de 11.177, 11.276 e 7.0475 UI de vitamina A, respectivamente. Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) sobre o hematócrito (HEM), valores relativos de heterófilo (H), linfócito (L) e relação linfócito: heterófilo (L:H), nas concentrações séricas de alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST), e no peso absoluto do fígado (PFÍGADO). O peso absoluto da bursa de fabricius (PBURSA) foi influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) e o peso absoluto do baço (PBAÇO) foi influenciado de forma linear. Em relação ao peso relativo, somente o baço (RBAÇO) foi influenciado pelo nível de suplementação, observando que essa suplementação exerce pouco efeito na imunidade de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade. Conclui-se que o nível para máximo desempenho em ganho de peso é 11.276 UI de vitamina A.

Palavras-chave: desempenho, ganho de peso, imunidade

### **III - Levels of vitamin A supplementation for meat quail in growth of 1-14 days old**

**ABSTRACT-** An experiment was carried the to determine the levels of vitamin A for meat quails (*Coturnix coturnix sp*), from 1 to 14 days of age. It has been used a complete random experimental design with 2000 birds, total of 8 treatments with 5 repetitions and 50 quails per experimental unit. The levels of vitamin A supplementation were 0; 4,500; 6,000; 7,500; 9,000; 10,500; 12,000 and 13,500 UI/kg of feed. The body weight (BW), weight gain (WG), feed conversion (FC) showed a quadratic effect ( $P<0.05$ ). Feed intake (FI) and accumulated body biomass (ABB) had linear effect. The estimating levels of vitamin A were 11,177; 11,276 and 7,047UI, respectively. No significant differences were observed ( $P>0.05$ ) for hematocrit (HEM), the relative values of heterophils (H), lymphocytes (L), heterophil / lymphocyte ratio (H:L), serum enzymes aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) and absolute liver weight (WLIVER). The absolute weight of the bursa of Fabricius (WBURSA) showed a quadratic effect ( $P<0.05$ ), and absolute weight spleen (PSPLEEN) was influenced linearly. In relation to the relative weight, only the spleen (RBAÇO) was influenced by the level of supplementation, it was observed that this supplementation has little effect on immunity of meat quails of 1-14 days old. It has been concluded that the requirement for maximum growing is 11,276 UI of vitamin A.

Keywords: immunity, performance, weight gain

.

### 3.1. Introdução

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de carne de codorna, havendo crescimento em diversas regiões do país, comprovados por dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011) que mostraram que em 2011 a criação de codornas foi a produção que obteve maior crescimento em comparação com 2010, merecendo destaque com aumento de 19,8% (Silva et al., 2011).

O crescimento da criação de codornas no país se destaca devido às características desses animais, como precocidade na produção, maturidade sexual, rápido crescimento, alta produtividade, além de baixo investimento com instalações e requerer pequenos espaços para grande número de animais (Pinto et al., 2002).

Associado a esse aumento na criação, vê-se uma preocupação com a nutrição desses animais, pois pouco se conhece a respeito das corretas exigências adequadas as condições brasileiras. Para Corrêa et al. (2006), as dietas das codornas podem estar sendo formuladas com base em extrapolações de valores nutricionais constantes nas tabelas de exigências para frangos de corte ou codornas de postura, as quais podem não ser adequadas para o máximo desempenho dessas aves.

Segundo Adams (1982), vitaminas são componentes naturais de alimentos, que quando excluídos das dietas ou pobremente absorvidos resultam em doenças carenciais e não podem ser sintetizadas pelos animais. Dentre as vitaminas conhecidas, temos a vitamina A que não pode ser sintetizada pelo organismo, portanto deve ser fornecida na dieta, ela é encontrada somente em alimentos de origem animal, porém, alimentos de origem vegetal possuem os carotenóides que são precursores da vitamina A.

Dentre as funções da vitamina A, pode-se destacar importante papel na visão, reprodução, manutenção do tecido epitelial, síntese de mucopolissacarídeos, controle da estrutura de membranas celulares, síntese de corcoesteróides, utilização de proteínas, pressão do fluido cérebro-espinhal, síntese de DNA e RNA e desenvolvimento do tecido ósseo (Rutz, 2008), o mesmo autor ainda destaca que crescimento retardado, sonolência, debilidade nas patas e ataxia são os primeiros sintomas clínicos em aves. Já para Toledo

et al. (2006), um dos sintomas mais clássicos de deficiência de vitamina A nas dietas animais é a anorexia.

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo estimar o nível de suplementação de vitamina A nas rações para obter máximo desempenho produtivo em codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

### 3.2. Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi na Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram utilizadas 2.000 codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*), não sexadas, alojadas num galpão convencional, dividido em 40 “boxes” de 2,5 m<sup>2</sup> com cobertura de telha francesa, piso de terra batida e paredes laterais de alvenaria com telas de arame até o telhado, providas de cortinas laterais e com cama do tipo palha de arroz sobre o piso, que foram revestida na primeira semana de experimento com papelão corrugado.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 50 codornas por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de oito níveis de suplementação de vitamina A (0; 4.500; 6.000; 7.500; 9.000; 10.500; 12.000 e 13.500 UI/kg de ração).

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja para atender às exigências nutricionais, seguindo recomendações preconizadas por Scherer (2009) para exigência de energia metabolizável, por Furlan et al. (2011) para atender à exigência de lisina digestível e por Silva et al. (2009) para atender às exigências de cálcio e fósforo disponível da ração, e diferenciaram apenas nos níveis de vitamina A (Tabela 1). Os valores de composição química e valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2011).

A fonte da vitamina A utilizada foi Microvit® A da Adisseo sendo o composto usado o acetato de vitamina A com composição de 1.000.000 UI de vitamina A, onde foram realizadas as diluições com casca de arroz moída para atender os níveis desejados.

Durante todo o período experimental, a ração e a água foram fornecidas à vontade para as codornas. E, até o quinto dia de idade, foram utilizados comedouros do tipo bandeja e até o décimo dia de idade bebedouros do tipo copo de pressão, sendo os

comedouros substituídos gradativamente pelos comedouros tubulares e bebedouros automáticos do tipo pendular.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade

Níveis de vitamina A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500
<b>Ingredientes (%)</b>								
Soja farelo (45%)	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05
Milho grão	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74
Óleo de soja	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
Fosfato bicálcico	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
DL-metionina	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Calcário	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Supl. mineral + vitamínico <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L- lisina	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
L- treonina	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Mistura Vitamina A <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Exigências Nutricionais</b>								
EM (kcal/kg)	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Proteína bruta (%)	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50	27,50
Lisina digestível (%)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Met.+cist. digestível (%)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Treonina digestível (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Triptofano digestível (%)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Cloro (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio (%)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08

<sup>1</sup>Suplementação mineral+vitamínico isento de vitamina A (níveis de garantia por kg do produto): Vit. D3 – 750 UI; Vit. E – 5.000 UI; Vit. B1 – 625 mg; Vit. B2 – 1.500 mg; Vit. B6 – 1.250 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 750 mg; Pantotenato de Cálcio – 3.000 mg; Niacina – 6.000 mg; Ác. Fólico – 250 mg; Biotina – 50,0 mg; Colina – 75 mg; BHT – 1.000 mg; Zinco – 13,0 g; Ferro – 12,0 g; Manganês – 15,0 g; Cobre – 2.500 mg; Iodo - 250 mg; Cobalto – 50 mg; Selênio – 63, mg; Veículo q.s.p. 1.000 g.

<sup>2</sup>Mistura vitamina A: Foram feitas as diluições da vitamina A formando os níveis desejados (4.500UI; 6.000UI; 7.500UI; 9.000; 10.500UI; 12.000UI; 13.500UI).

Em todos os boxes foram utilizados círculos de proteção, para evitar oscilações de temperatura e a incidência de vento, e uma campânula elétrica com lâmpadas incandescentes por 24 horas até o 7º dia de idade, após este período as campânulas eram ligadas de acordo com as condições ambientais. O programa de iluminação foi através

de luz natural mais luz artificial, totalizando 24 horas de luz durante todo o período experimental.

Os dados de temperatura foram coletados no início da manhã (8h00min) e à tarde (15h00min), durante todo período experimental, por intermédio de termômetros em três pontos distintos do galpão (início, meio e fim), registrando, assim, a temperatura máxima e mínima (°C) dentro do boxe assim tendo como média 37,1 e 28,2°C.

Para avaliação de desempenho zootécnico as codornas foram pesadas semanalmente e simultaneamente foram realizadas as pesagens das rações experimentais fornecidas para determinação do consumo de ração (g/ave), do peso corporal (g), do ganho de peso (g), da conversão alimentar (g/g) e da biomassa corporal acumulada (%) obtida em relação ao ganho de peso e ao peso inicial.

O ganho de peso foi determinado pela diferença entre os pesos final e inicial de cada unidade experimental. e, o consumo de ração, pela diferença entre a ração fornecida e as sobras nos baldes e comedouros. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das codornas. E a biomassa corporal acumulada em função do ganho de peso em relação ao peso inicial das codornas de corte no início do experimento.

Para análises de sangue, foram utilizadas duas aves por unidade experimental, ao final do experimento, que foram submetidas a jejum alimentar de 6 horas. A colheita de sangue foi realizada pela veia ulnar e as amostras acondicionadas em tubos de ensaio, e centrifugadas imediatamente a 3.000 rpm por 15 minutos. O soro obtido foi separado e acondicionado em tubos *ependorf* identificados e armazenados a -20°C até a realização das análises. A dosagem das enzimas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) foram realizadas em espectrofotômetro (modelo bioplus 2000) utilizando-se kits comerciais (Gold Analisa Diagnóstica Ltda).

De uma dessas aves, também foi realizada colheita de sangue, seguindo os mesmos procedimentos, porém, na seringa fez-se o uso de anticoagulante EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) para determinação do hematócrito e preparação de lâminas com esfregaço sanguíneo utilizadas na contagem diferencial leucocitária.

Essas duas aves também foram utilizadas para realização da biometria dos órgãos, sendo então atordoadas com eletrochoque e sacrificadas por deslocamento cervical para a colheita do fígado, baço e bursa que foram pesados em balança de precisão.

A determinação do hematócrito foi realizada através do método do microhematócrito, utilizando-se tubo capilar que foi centrifugado a 1200 rpm por 5 minutos em centrífuga (*micro hematocrit centrifuge*) sendo os resultados estimados em porcentagem da concentração de eritrócitos (hemácias) através de tabelas específicas de microhematócrito.

Para a contagem diferencial leucocitária, preparou-se um esfregaço sanguíneo em lâminas de vidro que foram coradas pelo método de May-Grunwald-Giemsa e os esfregaços foram observados ao microscópio óptico com objetiva de imersão (100x). A contagem leucocitária foi classificatória em heterófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos. No entanto, para o objetivo deste trabalho são apresentados apenas os valores do heterófilo, linfócito e a relação heterófilo: linfócito que foi obtida dividindo-se o número de heterófilos pelo número de linfócitos.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (versão 7.1), da Universidade Federal de Viçosa de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1A_i + b_2A_i^2 + FA + e_{ik}$$

$Y_{ij}$  = variável medida na unidade experimental  $j$ , alimentada com dieta contendo o nível  $i$  de vitamina A;

$A_i$  = nível de vitamina A ( $A_1 = 0$ ;  $A_2 = 4500$ ;  $A_3 = 6000$ ;  $A_4 = 7500$ ;  $A_5 = 9000$ ;  $A_6 = 10500$ ;  $A_7 = 1200$  e  $A_8 = 13500$  UI/kg)

$b_0$  = constante geral;

$b_1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de vitamina A;

$b_2$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de vitamina A;

$FA$  = falta de ajustamento do modelo de regressão;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

As estimativas de exigência de vitamina A foram obtidas pelo modelo quadrático e/ou descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajustamento dos dados obtidos para cada variável.

### 3.3. Resultados e Discussão

O peso corporal (PC), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foram

influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ), enquanto o consumo de ração (CR) e biomassa corporal acumulada (BCA) apresentaram efeito linear em função dos níveis de suplementação de vitamina A (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade em função dos níveis de suplementação de vitamina A

Vit. A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
CR (g/ave)	134,01	138,53	136,99	136,88	140,55	140,37	143,63	142,41	4,704
PC (g)	80,30	83,61	85,53	82,86	86,54	85,79	86,72	84,63	3,402
GP (g)	71,98	75,35	77,11	74,45	78,20	77,44	78,35	76,37	3,777
BCA (%)	865,87	911,95	915,39	885,45	937,42	927,26	935,46	923,85	4,028
CA (g/g)	1,86	1,84	1,78	1,84	1,80	1,81	1,83	1,87	4,243
Equação de Regressão							R <sup>2</sup>	Efeito	Estim. <sup>2</sup>
CR= 133,931 - 665,673x							0,84	Linear	
PC= 80,2193 + 0,000987635x - 0,0000000444182x <sup>2</sup>							0,73	quad. <sup>1</sup>	11.177
GP= 71,9217 + 0,000965868x - 0,0000000428302x <sup>2</sup>							0,73	quad. <sup>1</sup>	11.276
BCA= 877,589 - 44,7533x							0,61	Linear	
CA= 1,86873 - 0,0000174499x + 0,00000000123805x <sup>2</sup>							0,58	quadr. <sup>1</sup>	7.047

Coefficiente de variação (CV); Consumo de ração (CR); Peso corporal (PC); Ganho de peso (GP); Biomassa corporal acumulada (BCA); Conversão alimentar (CA)  
<sup>1</sup>quad. = quadrático; <sup>2</sup>estim= estimativa

A Figura 1 aponta as estimativas para máximo PC (85,71g), GP (77,36g) e CA (1,81g/g) que foram obtidos com rações contendo 11.177, 11.276 e 7.047 UI de vitamina A, respectivamente.

Os valores de suplementação de vitamina A encontrados nesse trabalho diferem do sugerido por Silva & Costa (2009) que propõem 850 UI de vitamina A para codornas em crescimento. As tabelas brasileiras (Rostagno et al., 2011) recomendam valor de 9.375 UI de vitamina A/kg de ração para frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, portanto, pouco inferior ao aqui obtido. Estes resultados estão condizentes, haja vista que as codornas de corte apresentam, em geral, maiores exigências de nutrientes em função do rápido crescimento na fase inicial de vida.

O NRC (1994) utilizado como referência nas formulações, recomenda 1.650 UI de vitamina A/ Kg de ração, valor este bem abaixo aos aqui obtidos.



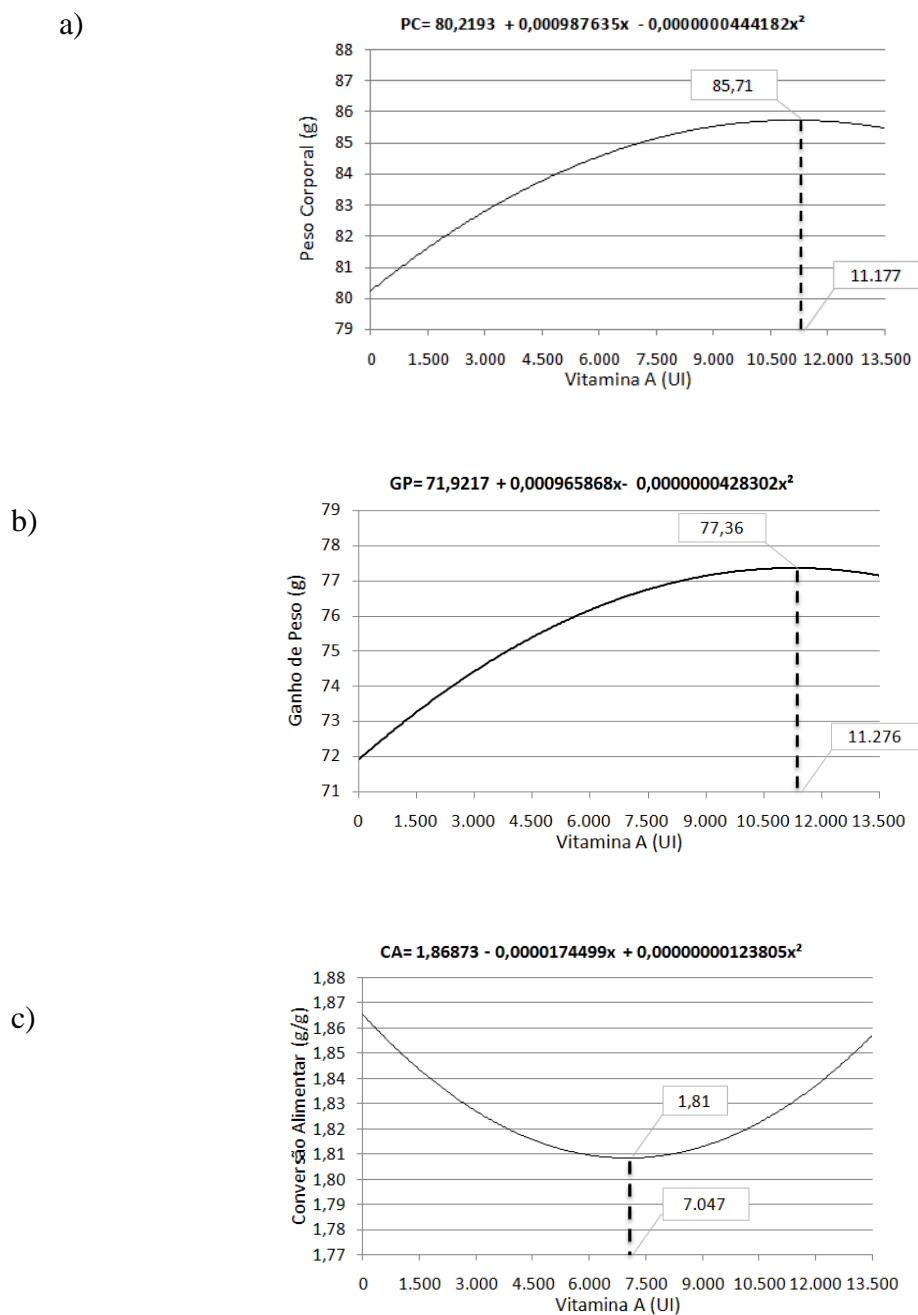


Figura 1. Peso corporal (a), ganho de peso (b), e conversão alimentar(c) de codornas de corte no período de 1 a 14 dias de idade alimentadas com rações contendo diferentes níveis de suplementação de vitamina A.

Houve aumento no CR à medida que os níveis de suplementação foram aumentados, fato este também relatado por Mori et al. (2003) que observaram aumento na ingestão da ração em galinhas quando era fornecido vitamina A. Walter (1992)

também encontrou diferenças no consumo de ração de 1 a 21 dias em frangos de corte quando houve decréscimo da vitamina A.

Avaliando o efeito de suplementação da vitamina A para frangos de corte em comparação a dieta controle sem suplementação, Safarizadeh & Zakeri (2013) concluíram que a adição de vitamina A não apresentou efeito sobre o desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) em frangos de corte. O mesmo foi observado por Toledo et al. (2006) que, ao avaliarem o efeito de três níveis de suplementação de vitamina A (5.000; 10.000 e 15.000UI) para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, não encontraram diferenças significativas. Neste trabalho, as variáveis de desempenho foram influenciadas pela suplementação de vitamina A, corroborando com Bhuiyan et al. (2004) que ao compararem duas dietas para frangos de corte, uma sem adição de vitamina A e outra com adição da vitamina A, observaram alta mortalidade e piores desempenho no grupo que não foram suplementados com vitamina A na dieta.

A FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, 2001) afirma que a Vitamina A é um nutriente essencial para promoção do crescimento e desenvolvimento para humanos. Este trabalho mostra que a suplementação da vitamina A melhora o crescimento de codornas de corte na fase inicial, sendo de extrema importância para melhores resultados no desempenho.

Moreira (2009), estudando o efeito da suplementação de vitamina A em ratos, sugeriu que a deficiência da vitamina A pode acarretar em efeitos anoréxicos e encontrou como resultados no final do experimento, menor consumo de ração e redução do ganho de peso nos animais deficientes, reforçando a importância da suplementação dessa vitamina. Esse efeito também foi observado, onde as codornas que não receberam a suplementação ou com níveis abaixo da exigência apresentaram piores desempenhos.

Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) sobre o hematócrito (HEM), valores relativos de heterófilo (H), linfócito (L) e relação linfócito: heterófilo (L:H), e também nas concentrações séricas de alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) pelo efeito de suplementação de vitamina A (Tabela 3).

Apesar de não ter sido verificado diferenças significativas, os valores dos parâmetros hematológicos para codornas de corte obtidos podem colaborar para a construção de valores de referência frente à escassez de informações para essa espécie na literatura. Dittrich et al. (2000) encontraram valores hematológicos para codornas de

corde com hematócrito de 39,64 e percentagem de heterófilos de 27,2% e de linfócitos de 74,37%. Sabe-se que os valores hematológicos podem diferir, de acordo com a situação em que as aves são criadas, idade e manejo.

Tabela 3. Valores relativos de hematócrito, heterófilo, linfócito e a relação heterófilo/linfócito e parâmetros sanguíneo, de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A

Vit. A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
Hematócrito (%)	33,75	32,90	33,50	30,88	32,25	30,88	32,13	33,40	9,311
Heterófilo (%)	33,38	33,00	35,27	30,61	28,57	28,89	32,55	33,17	17,577
Linfócito (%)	66,62	67,00	64,73	69,39	71,43	71,11	67,45	66,83	8,264
H:L	0,50	0,51	0,56	0,46	0,40	0,41	0,50	0,50	25,895
ALT (U/L)	269,88	304,00	312,20	278,75	295,00	262,38	314,00	312,50	17,600
AST (U/L)	27,13	23,00	21,40	28,00	23,20	22,63	25,00	25,10	26,460

Coeficiente de variação (CV); Relação Heterófilo:Linfócito (H:L); alanina aminotransferase (ALT); aspartato aminotransferase (AST)

O hematócrito corresponde à percentagem de glóbulos vermelhos em função do volume total de sangue e é um importante fator que determina o grau de anemia e padrões de transporte de gases (Maxwell et al., 1992), portanto, seu resultado pode sugerir distúrbios hematológicos.

Os heterófilos são as células aviárias equivalentes aos neutrófilos dos mamíferos, sendo sua principal função de fagocitose (Morgulis, 2002). Esses fagócitos são importantes mediadores da imunidade natural das aves (Harmon, 1998), especialmente, em aves jovens que ainda não desenvolveram a imunidade adquirida (Kogut et al., 1998). A função dos linfócitos é a mesma que nos mamíferos, sendo os linfócitos B dependentes da bursa de fabricius e responsáveis pela imunidade humoral, enquanto os linfócitos T, são dependentes do timo e atuam na imunidade celular (Mitchell & Johns, 2008).

Toledo et al. (2006) observaram que a vitamina A é uma substância importante para melhorar a formação de anticorpos e a resistência humoral, visto que o perfil hematológico pode ser utilizado como um indicativo de anormalidade. Neste trabalho, a suplementação de vitamina A não influenciou os parâmetros hematológicos estudados. Este resultado também pode estar associado à falta de desafio nas aves.

Embora estas variáveis apresentem maiores coeficiente de variação, o alto valor pode ter influenciado o resultado das concentrações séricas de ALT e AST, a não

significância pode ser também atribuída ao fato de não se ter trabalhado com níveis tóxicos da vitamina, uma vez que para que ocorra hipervitaminose por vitamina A deve-se trabalhar com níveis muito superiores ao estudado. Portanto, neste trabalho, os níveis avaliados não foram suficientes para provocar toxidez, que pode ser comprovado por não haver aumento dessas enzimas. Outro fator é o curto espaço de suplementação, pois as codornas de corte foram avaliadas com 14 dias de idade, não havendo tempo suficiente para que a suplementação se tornasse tóxica. De acordo com Monseley (1996), a suplementação ao longo prazo em humanos pode causar a hepatotoxicidade da vitamina A e está tipicamente associada com concentrações elevadas de enzima do fígado tais como AST e ALT.

O peso absoluto do fígado (PFÍGADO) não foi influenciado pelos níveis de suplementação de vitamina A estudados. O peso absoluto da bursa de fabricius (PBURSA) foi influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) e o peso absoluto do baço (PBAÇO) teve aumento linear. Em relação ao peso relativo, somente o baço (RBAÇO) foi influenciado pelo nível de suplementação (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios da biometria do fígado e órgãos linfóides (bursa e baço) de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A

Vit. A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
Pfígado (g)	2,26	2,05	2,06	2,14	1,91	2,18	2,09	2,06	14,666
Pbursa (g)	0,122	0,106	0,108	0,098	0,098	0,116	0,098	0,120	24,134
Pbaço (g)	0,052	0,066	0,056	0,066	0,064	0,074	0,056	0,084	38,339
Rfígado(%)	2,61	2,44	2,46	2,51	2,24	2,56	2,40	2,42	13,109
Rbursa (%)	0,141	0,127	0,129	0,116	0,128	0,136	0,127	0,130	30,111
Rbaço (%)	0,060	0,079	0,067	0,076	0,075	0,087	0,064	0,099	37,815
Equação de Regressão							R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa
Pbursa= 0,122840 - 0,00000550923x + 0,000000000365648x <sup>2</sup>							0,49	quadrático	7.534
Pbaço= 0,0525294 + 0,00000155182x <sup>2</sup>							0,42	linear	
Rbaço= 0,0616856 + 0,00000180785x							0,39	linear	

Peso absoluto fígado (Pfígado); Peso absoluto bursa de fabricius (Pbursa); Peso absoluto baço (Pbaço); Peso Relativo fígado (Rfígado); Peso relativo bursa de fabricius (Rbursa); Peso relativo baço (Rbaço)

Morgulis (2002) destaca a importância dos órgãos linfóides onde cita que a bursa de fabricius e o timo são considerados órgãos linfóides primários, e o baço é

classificado como órgão linfóide secundário, sendo que a bursa de fabricius é a responsável pelo desenvolvimento e diferenciação dos linfócitos B.

O baço foi mais afetado pelo efeito da suplementação de vitamina A. O PBURSA teve ponto máximo com nível de suplementação de 7.534 UI, correspondendo a 0,102 gramas. O aumento no peso destes órgãos indica resposta ao estímulo antigênico (Vogt, 2005).

Ao estudar o efeito de suplementação de vitamina A em frangos de corte, Ferreira (2007) observou 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 do baço que o controle aos 28 dias, enquanto que aos 7 dias de idade não apresentou diferenças significativas. Estes resultados diferem dos resultados deste trabalho em que a suplementação de vitamina A promoveu crescimento linear do PBAÇO e RBAÇO.

### 3.4. Conclusões

Em rações à base de milho e farelo de soja, o nível de suplementação de vitamina A para codornas de corte na fase de 1 a 14 dias para máximo ganho de peso é de 11.276 UI de vitamina A.

### 3.5. Literatura citada

ADAMS, C.R. In Vitamins – The Life Essentials. Nutr. Int. NFIA, Des Moines, Iowa. 1982.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; et al.; Exigências de metionina + cistina total para codornas de corte em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.3, p.414-420, 2006.

DITTRICH, R.L. et al. Leucograma AST e GGT em codornas de criação industrial – *Coturnix coturnix coturnix* – com alterações nos heterófilos. In: CONBRAVET, 27.; CONPAVET, 5.; CONFERÊNCIA ANUAL DA SPMV, VI EXPOVET, 55., 2000, Águas de Lindóia – SP. **Anais...** São Paulo: SPMV, 2000. V.1, p.10-11

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGB orientado a objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1994. p. 16-29.

BHUIYAN, A. R.; LAURIDSEN, C.; HOWLIDER, A. R.; JAKOBSEN, K.. Importance of vitamin A supplementation for performance of Sonali chickens under smallholder farm conditions in a tropical climate. **Livestock Research for Rural Development**. 16 (10) 2004.

FAO (Food and Agriculture Organization)/ WHO (World Health Organization). Vitamin A. In: FAO/WHO. Human vitamin and mineral requirements. **Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation**. Bangkok; 2001. p. 87-107

FERREIRA, S. R.. **Desempenho e resposta immune 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**. 2007. 164f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

FURLAN, A. C. ; TON, A.P.S. ; MARCATO, S. M. ; POZZA, P. C. ; ZANCANELLA, V.; GRIESER, D. O.; ; PASQUETTI, T.J. . Reducción de niveles proteicos y lisina digestible para codornices de engorde. In: 34° Congresso Argentino de Producción Animal-1st Joint Meeting AAPA-ASAS, 2011, Mar del Plata. **Annales** 34° Congresso Argentino de Producción Animal-1st Joint Meeting AAPA-ASAS. Mar Del Plata, 2011.

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

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf)>. Acessado em 11/09/2013.

KOGUT, M.H.; LOWRY, K.; MOYSES, R.B.; BOWDEN, L.L.; BOWDEN, R.; GENOVESE, K.; DELOACH, J.R. Lymphokine-augmented activation of avian heterophilis. **Poultry Science**, v.77, p.964-971, 1998.

MAXWELL, M.H., ROBERTSON, G.W. and McCORQUODALE, C.C.. Whole blood and plasma viscosity in normal and 28-week-old broiler chickens. **Brit. Poultry Sci.**, 33: 871-877. 1992.

MITCHELL, E. B.; JOHNS, J. Avian hematology and related disorders. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, v. 11, p. 501-522, 2008.

MOREIRA, D. dos S.. **Deficiência de vitamina A e níveis de transcrito de transportadores de ferro no intestino de ratos**. 2009. 107f. Dissertação (Mestre em Nutrição Humana). Universidade de Brasília. Brasília.

MORGULIS, M.S. Imunologia aplicada. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p.

MORI, A.V.; MENDONÇA JÚNIOR., C.X.; ALMEIDA, C.R.M. et al. Supplementing hen diets with Vitamins A and E affects egg yolk retinol and  $\alpha$ -tocopherol levels. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p.106-114, 2003.

MOSELEY, RH. **Evaluation of abnormal liver function tests**. *Med Clin North Am.* 80:887-906. 1996.

NRC – **National Research Council. Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington: National Academy of Sciences, Washington, 1994. p.44-45.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; VARGAS, J. G. J. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 186p.

RUTZ, F. Absorção de Vitaminas, In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E..

**Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep, 2008. p149-165.

SAFARIZADEH, A. & ZAKERI, A.. The effect of vitamin A and complex of vitamin E and selenium on growth factors and Humoral immunity in broiler chickens. **European Journal of Experimental Biology**. 3(4):99-102. 2013.

SCHERER, C. **Exigência nutricional de energia metabolizável, lisina digestível e metionina+cistina digestível para codornas de corte em fase de crescimento**. 2009. 138f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P. et al. Exigências nutricionais de codornas. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. 21, 2011. Maceió, AL. **Anais...** Maceió: Universidade Federal de Alagoas. 2011. CD-ROM.

SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p, 2009.

SILVA, R.M.; FURLAN, A.C.; TON, A.P.S. et al. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.38, n.8, 2009.

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

VOGT, L. K. **Avaliação da imunocompetência e alternativas para a modulação nutricional de frangos de corte**. 2005. 160 f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WALTER, C. **Interação entre as vitaminas A, D3 e E à três níveis, nas dietas de frangos de corte (1-49 dias)**. 1992. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria.



#### **IV – Níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte em crescimento de 15 a 35 dias de idade**

**RESUMO-** Um experimento foi realizado com o objetivo de determinar os níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp) na fase de 15 a 35 dias de idade. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 1.520 aves, totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 38 codornas por unidade experimental. Os níveis de suplementação de vitamina A utilizados foram: 0; 4.500; 6.000; 7.500; 9.000; 10.500; 12.000 e 13.500 UI/kg de ração. O ganho de peso (GP) e a biomassa corporal acumulada (BIO) foram influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ), enquanto o peso corporal (PC) aumentou de forma linear. Os níveis estimados para GP e BCA foram 9.420 e 8.894 UI de vitamina A, respectivamente. A suplementação não afetou estatisticamente o consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA). Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) sobre o hematócrito (HEM), valores relativos de heterófilo (H), linfócito (L) e relação linfócito: heterófilo (L:H), nas concentrações séricas de alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST). Na biometria dos órgãos avaliados, somente o peso relativo do fígado (RFIGADO) foi influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ), assim como o pH inicial (pHi), componente de luminosidade ( $L^*$ ) e perda por cocção (PCC). Os valores de componente vermelho-verde ( $a^*$ ), componente amarelo-azul ( $b^*$ ) e força de cisalhamento (FC) não foram influenciados pelo nível de suplementação. O pH final (pHf) aumentou linearmente e a perda por congelamento (PCG) reduziu linearmente. Conclui-se que o nível de suplementação para máximo desempenho em ganho de peso, para codornas de corte de 15 a 35 dias de idade, é de 7.469 UI de vitamina A.

Palavras-chave: desempenho, heterófilo:linfócito, qualidade da carne

#### **IV – Levels of vitamin A supplementation for meat quail in growth of 15-35 days old**

**ABSTRACT:** An experiment was carried to determine the levels of vitamin A for meat quails (*Coturnix coturnix sp*), from 15 to 35 days of age. It has been used a complete random experimental design with 1.520 birds, total of 8 treatments with 5 repetitions and 38 quails per experimental unit. The levels of vitamin A supplementation were 0; 4,500; 6,000; 7,500; 9,000; 10,500; 12,000 and 13,500 UI/kg feed. The weight gain (WG) and accumulated body biomass (ABB) showed a quadratic effect ( $P<0.05$ ), while the body weight (BW) increased linearly. The estimating levels for WG and ABB of vitamin A were 9,420 and 8,894 UI, respectively. The supplementation did not show statistically affected feed intake (FI) and feed conversion (FC). No significant differences were observed ( $P>0.05$ ) for hematocrit (HEM), the relative values of heterophils (H), lymphocytes (L), heterophil / lymphocyte ratio (H:L), serum enzymes aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT). In Biometrics of the organs only the relative liver weight (RLIVER) showed a quadratic effect ( $P<0.05$ ), as well as initial pH (pHi), lightness component ( $L^*$ ) and cooking loss (CL). The values of red-green component ( $a^*$ ), yellow-blue component ( $b^*$ ) and shear force (SF) were not influenced by the level of supplementation. The final pH (pHf) increased linearly and loss by freezing (LF) decreased linearly. It has been concluded that the requirement for maximum growing of meat quails of 15-35 days old is 7,469 UI of vitamin A.

**Keywords:** immunity, heterophil / lymphocyte ratio, performance

#### 4.1. Introdução

O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011) aponta que em 2011 a criação de codornas foi a produção que obteve maior crescimento em comparação com 2010, merecendo destaque com aumento de 19,8%.

A codorna mais utilizada para produção de carne é a européia (*Coturnix coturnix*), ou francesa como também é conhecida. Em relação as codornas japonesas, as européias apresentam maior peso vivo, entre 200 a 300g, possuem uma coloração mais viva e tem temperamento mais calmo tanto em gaiolas como em piso (Rezende, 2004).

Esse crescimento da criação de codornas de corte, é explicado por Oliveira et al. (2005) devido à qualidade de sua carne, que apresenta características sensoriais de grande aceitabilidade pelo consumidor devido à sua alta qualidade nutricional e palatabilidade.

Comparando os valores da composição centesimal da carne de frango e de codorna, Souza-Soares e Siewerdt (2005) citaram que existe uma grande semelhança entre ambas no que diz respeito à sua composição, as duas possuem alto teor de proteína e teor de gordura relativamente baixo, porém, a carne de codorna apresenta maiores concentrações de ferro, fósforo, zinco e cobre e menor concentração de sódio que a carne de frango. A carne de codorna também é fonte de vitaminas B1 (Tiamina), B2 (Riboflavina), B3 (Niacina), B5 (Ácido Pantotênico) e B6 (Pirodoxina), sendo, portanto, uma excelente fonte de proteína animal.

A suplementação adequada de vitaminas pode maximizar o desempenho animal, evitando toxicidade e gastos desnecessários. Toledo et al. (2006) observaram que embora os suplementos vitamínicos correspondam à pequena porcentagem da fórmula (0,1 a 0,5%), as vitaminas podem representar de 1-3% do custo da ração, sendo que a A e E chegam a corresponder a 50% do custo total do suplemento vitamínico, e devido ao fato da maioria não serem sintetizadas devem ser fornecidas na dieta.

A vitamina A apresenta papel regulatório sobre as células do sistema imune, sendo que aves que apresentam essa deficiência ficam mais propensas ao aumento na frequência e severidade de infecções bacterianas, virais e de protozoários (Rutz, 2002). Ela também tem efeito na qualidade da carne, podendo exercer efeito como antioxidante. Das & Pereira (1990), estudando o uso de antioxidantes naturais em óleos comestíveis, observaram que a vitamina A e seus análogos, retinal, ácido retinóico,

acetato e palmitato de retinol, mostraram efeitos antioxidantes expressivos, podendo ser usados como uma alternativa na inibição da peroxidação lipídica.

Este trabalho teve por finalidade estimar o nível de suplementação de vitamina A nas rações para obter máximo desempenho produtivo em codornas de corte de 15 a 35 dias de idade, avaliando a influência dessa vitamina na resposta imunológica e qualidade da carne.

#### **4.2. Materiais e Métodos**

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi na Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram utilizadas 1520 codornas de 15 a 35 dias, alojadas num galpão convencional, dividido em 40 “boxes” de 2,5 m<sup>2</sup> com cobertura de telha francesa, piso de terra batida e paredes laterais de alvenaria com telas de arame até o telhado, providas de cortinas laterais e com cama do tipo palha de arroz sobre o piso.

Aos 15 dias de idade, as codornas foram pesadas e distribuídas conforme descrito por Sakomura & Rostagno (2007), buscando uniformizar os pesos médios das unidades experimentais, de forma que todas as unidades tivessem pesos semelhantes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 38 codornas por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de oito níveis de suplementação de vitamina A (0; 4.500; 6.000; 7.500; 9.000; 10.500; 12.000 e 13.500 UI/kg de ração).

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja para atender às exigências nutricionais, seguindo recomendações preconizadas por Scherer (2009) para exigência de energia metabolizável, por Ton et al. (dados não publicados) para atender à exigência de lisina digestível e por Silva et al. (2009) para atender às exigências de cálcio e fósforo disponível da ração, e diferenciaram apenas nos níveis de vitamina A (Tabela 1). Os valores de composição química e valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2011).

A fonte da vitamina A utilizada foi Microvit® A da Adisseo sendo o composto usado o acetato de vitamina A com composição de 1.000.000 UI de vitamina A, onde

foram realizadas as diluições com casca de arroz moída para atender os níveis desejados.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

Níveis de vitamina A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500
<b>Ingredientes (%)</b>								
Milho grão	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76
Soja farelo (45%)	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Óleo de soja	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Fosfato bicálcico	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
DL-metionina	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Suplem. Mineral + vitamínica <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lisina	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Calcário	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
L- treonina	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Mistura vitamina A <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Exigências Nutricionais</b>								
EM (kcal/kg)	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Cálcio (%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Proteína bruta (%)	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50
Lisina digestível (%)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Met.+cist. digestível (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Treonina digestível (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Triptofano digestível (%)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Cloro (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio (%)	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91

<sup>1</sup> Suplementação mineral/vitamínica isento de vitamina A (níveis de garantia por kg do produto): Vit. D3 – 750 UI; Vit. E – 5.000 UI; Vit. B1 – 625 mg; Vit. B2 – 1.500 mg; Vit. B6 – 1.250 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 750 mg; Pantotenato de Cálcio – 3.000 mg; Niacina – 6.000 mg; Ác. Fólico – 250 mg; Biotina – 50,0 mg; Colina – 75 mg; BHT – 1.000 mg; Zinco – 13,0 g; Ferro – 12,0 g; Manganês – 15,0 g; Cobre – 2.500 mg; Iodo - 250 mg; Cobalto – 50 mg; Selênio – 63, mg; Veículo q.s.p. 1.000 g.

<sup>2</sup> Mistura vitamina A: 10000UI. Foram feitas as diluições da vitamina A formando os níveis desejados (4500UI; 6000UI; 7500UI; 9000; 10500UI; 12000UI; 13500UI).

Durante todo o período experimental, a ração e a água foram fornecidas à vontade para as codornas em comedouros tubulares e bebedouros automáticos do tipo pendular.

O programa de iluminação foi através de luz natural mais luz artificial, totalizando 24 horas de luz durante todo o período experimental.

Os dados de temperatura foram coletados no início da manhã (8h00min) e à tarde (15h00min), durante todo período experimental, por intermédio de termômetros dispostos em três pontos distintos do galpão (início, meio e fim), registrando assim a temperatura máxima e mínima (°C) dentro e fora do boxe obtendo como média 28,3 e 21,2°C dentro do boxe.

Para avaliação de desempenho zootécnico, as codornas foram pesadas semanalmente e simultaneamente foram realizadas as pesagens das rações experimentais fornecidas para determinação do consumo de ração (g/ave), do peso corporal (g), do ganho de peso (g), da conversão alimentar (g/g) e da biomassa corporal acumulada (%) obtida em relação ao ganho de peso e ao peso inicial.

O ganho de peso foi determinado pela diferença entre os pesos final e inicial de cada unidade experimental e o consumo de ração, pela diferença entre a ração fornecida e as sobras nos baldes e comedouros. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das codornas. E a biomassa corporal acumulada em função do ganho de peso em relação ao peso inicial das codornas de corte no início do experimento.

Para análises de sangue foram utilizadas duas aves por unidade experimental, um macho e uma fêmea, selecionadas pelo peso médio ( $\pm 10\%$ ) ao final do experimento, que foram submetidas a jejum alimentar de 6 horas. A colheita de sangue foi realizada pela veia ulnar e as amostras acondicionadas em tubos de ensaio, e centrifugadas imediatamente a 3.000 rpm por 15 minutos. O soro obtido foi separado e acondicionado em tubos *ependorf* identificados e armazenados a -20°C até a realização das análises. A dosagem das enzimas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT) foram realizadas em espectrofotômetro (modelo bioplus 2000) utilizando-se kits comercial (Gold Analisa Diagnóstica Ltda).

De uma dessas aves, também foi realizada colheita de sangue seguindo os mesmo procedimentos, porém, na seringa fez-se o uso de anticoagulante EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) para determinação do hematócrito e da lâmina do esfregaço sanguíneo.

A determinação do hematócrito foi realizada através do método do microhematócrito, utilizando-se tubo capilar que foi centrifugado a 1200 rpm por 5 minutos em centrífuga (*micro hematocrit centrifuge*), sendo os resultados estimados em

porcentagem da concentração de eritrócitos (hemácias) através de tabelas específicas de microhematócrito.

Para a contagem diferencial leucocitária, preparou-se um esfregaço sanguíneo em lâminas de vidro que foram coradas pelo método de May-Grunwald-Giemsa e os esfregaços foram observados ao microscópio óptico com objetiva de imersão (100x). A contagem leucocitária foi classificatória em heterófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos. No entanto, para o objetivo deste trabalho foram apresentados apenas os valores do heterófilo, linfócito e a relação heterófilo:linfócito que foi obtida dividindo-se o número de heterófilos pelo número de linfócitos.

Para a determinação do rendimento de carcaça, as aves utilizadas para análise de sangue foram então atordoadas com eletrochoque e sacrificadas por deslocamento cervical. As aves foram sangradas por 2 minutos em cone adaptado ao abate de codornas e escaldadas por 20 a 40 segundos a uma temperatura de 53 a 55°C. A depena foi manual e as aves foram evisceradas por meio de corte abdominal. Para o cálculo de rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem os pés e cabeça, em relação ao peso vivo, o qual foi obtido individualmente antes do abate das aves. Para o rendimento de cortes, foi considerado o rendimento de peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele e osso, sendo calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Essas mesmas aves foram utilizadas para realização da biometria dos órgãos, sendo assim coletado fígado, baço e bursa de fabricius que foram pesados em balança de precisão. O peito dessas aves também foi utilizado para realização dos parâmetros relacionados à qualidade da carne (pH, cor, perda por congelamento, perda por cocção e força de cisalhamento).

O pH foi aferido do peito das aves sendo mensurado na carcaça quente, 30 min após o abate e na carcaça resfriada, mantida na câmara fria (1-2°C) por 24h, utilizando um medidor de pH portátil digital HI 99163 (Hanna Instruments), seguindo as recomendações de Bridi & Silva (2009).

Também 24 horas *post mortem* foi realizada a análise da cor, utilizando o colorímetro portátil CR-400 Konica Minolta's, (configurações: Iluminante D65; 0° ângulo de visão e 4 auto-average), sendo realizadas duas medições de luminosidades Minolta (L\*, a\* e b\*) por peito, e os componentes L\* (luminosidade), a\* (componente

vermelho-verde) e  $b^*$  (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB.

Após a leitura da coloração, esses peitos foram desossados e seus filés identificados, embalados e congelados. A perda por congelamento foi realizado conforme Bridi & Silva (2009) sendo realizada a pesagem desses filés em balança de precisão congelados, após descongelarem por 24 horas a 4 °C. Já para perda por cocção, as amostras foram assadas em grill elétrico, envoltas por papel alumínio, perfuradas para que não houvesse acúmulo de água até que a temperatura interna atingisse 70 °C, então eram retiradas do grill elétrico para que as mesmas esfriassem e fossem pesadas novamente.

Essas amostras assadas foram aproveitadas para medir a força de cisalhamento (kgf). Em cada amostra, foram realizados quatro subamostras na forma de paralelepípedo, de acordo com a orientação das fibras, com dimensão de 1,5 x 1,5 x 1,5 cm retiradas longitudinalmente no sentido das fibras musculares. As análises foram realizadas em um texturômetro Stable Micro System TA-XT2i, acoplado a probe Warner-Bratzler Shear Force e o software Texture Expert Exponent – Stable Micro Systems.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (versão 7.1), da Universidade Federal de Viçosa de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1A_i + b_2A_i^2 + FA + e_{ik}$$

$Y_{ij}$  = variável medida na unidade experimental  $j$ , alimentada com dieta contendo o nível  $i$  de vitamina A;

$A_i$  = nível de vitamina A ( $A_1 = 0$ ;  $A_2 = 4500$ ;  $A_3 = 6000$ ;  $A_4 = 7500$ ;  $A_5 = 9000$ ;  $A_6 = 10500$ ;  $A_7 = 1200$  e  $A_8 = 13500$  UI/kg)

$b_0$  = constante geral;

$b_1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de vitamina A;

$b_2$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de vitamina A;

$FA$  = falta de ajustamento do modelo de regressão;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

As estimativas de exigência de vitamina A foram obtidas pelo modelo quadrático e/ou descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajustamento



dos dados obtidos para cada variável.

### 4.3. Resultados e Discussão

O ganho de peso (GP) e a biomassa corporal acumulada (BCA) foram influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ), em função dos níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte de 15 a 35 dias. O peso corporal (PC) aumentou de forma linear, e a suplementação não afetou estatisticamente o consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA) (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade em função dos níveis de suplementação de Vitamina A

Vit. A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
CR (g/ave)	449,27	452,72	454,75	454,75	448,28	466,39	449,27	457,16	2,558
PC (g)	225,84	228,61	227,26	228,36	229,11	231,20	225,84	229,56	0,939
GP (g)	139,80	142,87	142,03	143,32	144,68	145,77	139,80	144,10	1,649
BCA (%)	162,53	166,64	166,67	168,53	171,35	170,63	162,53	168,62	2,268
CA (g/g)	3,21	3,17	3,20	3,17	3,10	3,20	3,21	3,17	2,741
Equação de Regressão						R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa	
PC= 226,483 +0,000235951x						0,20	linear		
GP= 139,141 + 0,00101838x -0,00000000540526x <sup>2</sup>						0,33	quadrático	9.429	
BCA= 161,668 + 0,0016490x - 0,00000000925819x <sup>2</sup>						0,39	quadrático	8.894	

Coefficiente de variação (CV); Consumo de ração (CR); Peso corporal (PC); Ganho de peso (GP); Biomassa corporal acumulada (BCA); Conversão alimentar (CA).

O melhor desempenho foi obtido com rações contendo 9.420 e 8.894 UI de vitamina A para GP e BCA, respectivamente (Figura 1).

A Tabela brasileira de aves e suínos (Rostagno et al., 2011) recomendam 7.500 UI de vitamina A para frangos de corte de 22 a 33 dias de idade, resultados próximos ao encontrado neste trabalho para codornas de corte de 15 a 35 dias de idade.

Outras tabelas, que também são utilizadas, apresentam valores divergentes aos aqui encontrados. O NRC (1994) sugere 1.650 UI de vitamina A, contudo, essa tabela indica que desde 1984 não se têm novas informações a respeito de exigências para codornas, sendo, portanto, valores desatualizados. Silva & Costa (2009) também

propõem níveis mais baixos de suplementação (850 UI) de vitamina A para codornas de corte em crescimento.

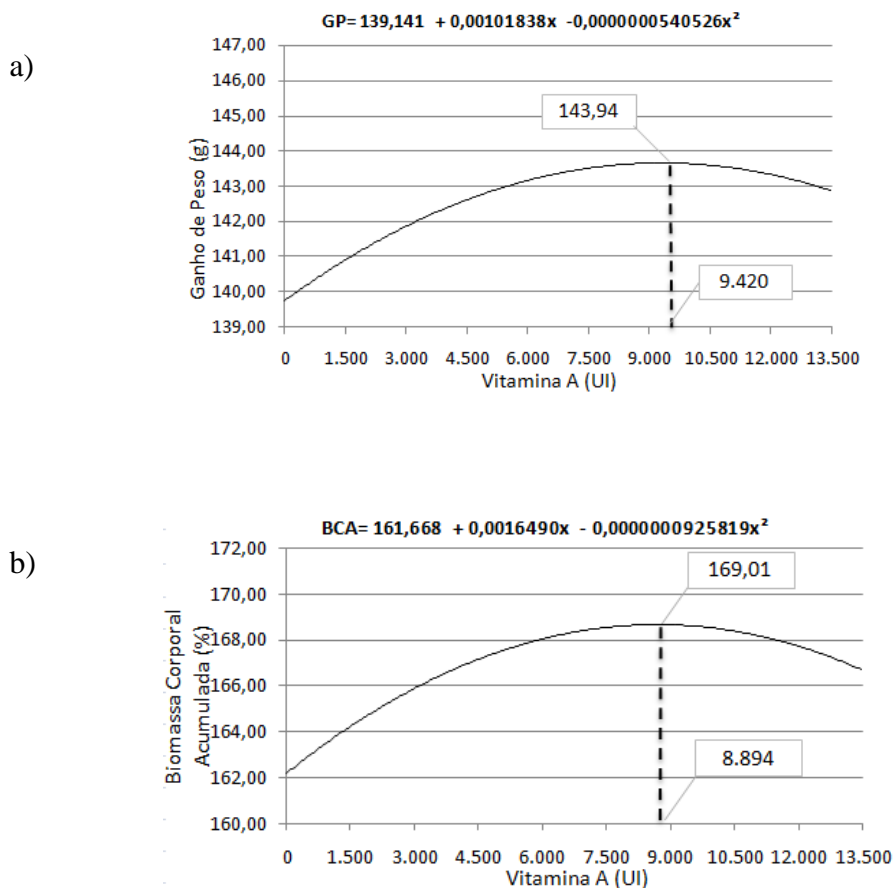


Figura 1. Ganho de peso (a) e biomassa corporal acumulada (b) de codornas de corte no período de 15 a 35 dias de idade, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de suplementação de vitamina A.

Sahin et al. (2002), ao estudarem o efeito de suplementação de vitamina A em frangos de corte, verificaram que a suplementação aumentou o GP e o CR. O mesmo resultado foi encontrado por Koutsos et al. (2005), ao estudarem o efeito da suplementação de vitamina A para periquitos (*Nymphicus hollandicus*).

Contudo, Safarizadeh & Zakeri (2013) constataram que a adição de vitamina A não apresentou efeito sobre o desempenho em frangos de corte, assim como Toledo et al. (2006) que não encontraram diferenças significativas em nenhuma das variáveis de desempenho estudadas em frangos de corte de 1 a 42 dias de idade, ao trabalharem com 5.000, 10.000 e 15.000UI de vitamina A.

Jiukui et al. (2008,) ao suplementarem rações para frangos de corte com altos níveis de vitamina A aos 35 dias de idade, observaram redução no ganho de peso final, o que pode ser explicado pelos altos níveis testados (35512 IU/kg e 65512 IU/kg) que acarretou efeito negativo.

Um dos mais clássicos sintomas de deficiência de vitamina A nas dietas animais é a anorexia, que se traduz por uma diminuição voluntária do apetite (Tolero et al., 2006). Nem mesmo a dieta sem suplementação de vitamina A demonstrou esse sintoma, corroborando com Gai et al. (1997) que, ao estudarem o efeito de suplementação de vitamina A para frangos de corte de 1 a 42 dias, não obtiveram diferenças significativas no consumo de ração. Os autores também concluíram que níveis de suplementação abaixo da média prejudicam a conversão alimentar diferente dos resultados aqui encontrados.

A vitamina A é uma das mais estudadas para seres humanos. Milagres et al. (2007) citam que a preocupação com a eliminação da deficiência da vitamina A é uma estratégia primordial para melhorar a sobrevivência, o crescimento e o desenvolvimento das crianças.

Os níveis de suplementação de vitamina A exerceram efeito quadrático ( $P > 0,05$ ) sobre o peso da carcaça (PCAR), peso das pernas (PPERNAS), rendimento de carcaça (RC) e rendimento de cortes nobres: peito (RPEITO) e pernas (RPERNAS) (Tabela 3). O PCAR, PPERNAS, RC, RPEITO, RPERNAS apresentaram seu ponto máximo com nível de suplementação de 7.338, 7.643, 7.578, 8.015, 7.723 UI de vitamina A, respectivamente. O nível de suplementação para máximo rendimento de carcaça e dos cortes nobres estão pouco abaixo do nível sugerido para máximo ganho de peso, conforme visto na Tabela 2.

Tabela 3. Valores médios de rendimento de carcaça e peso dos cortes de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina A

Vit. A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
PV (g)	235,75	230,00	229,80	229,40	233,00	224,40	230,00	234,40	4,394
PCARC (g)	135,92	141,62	139,09	141,39	142,90	140,53	141,06	136,07	5,345
PPEITO (g)	59,72	62,65	58,59	61,42	62,38	62,17	61,70	59,74	5,489
PPERNAS(g)	32,22	34,59	34,35	34,30	35,90	34,59	34,39	32,87	6,145
RC (%)	57,73	61,64	60,54	61,74	61,31	62,64	61,37	58,20	5,584
RPEITO (%)	25,37	27,28	25,49	26,80	26,76	27,71	26,85	25,55	5,465
RPERNAS (%)	13,68	15,06	14,96	15,02	15,40	15,41	14,95	14,07	7,187
Equação de Regressão						R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa	
PCARC= 135,625 + 0,00165182x - 0,000000112545x <sup>2</sup>						0,69	quadrático	7.338	
PPERNAS= 32,0831 + 0,000755034x - 0,0000000493934x <sup>2</sup>						0,75	quadrático	7.643	
RC= 57,5387 + 0,00114920x - 0,0000000758215x <sup>2</sup>						0,59	quadrático	7.578	
RPEITO= 25,2980 + 0,000393887x - 0,0000000245724x <sup>2</sup>						0,27	quadrático	8.015	
RPERNAS= 13,6061 + 0,000434608x - 0,0000000281361x <sup>2</sup>						0,76	quadrático	7.723	

Coefficiente de variação (CV); Peso Vivo (PV); Peso da Carcaça (PCARC); Peso do Peito (PPEITO), Peso das Pernas (PPERNAS); Rendimento de Carcaça (RC); Rendimento do Peito (RPEITO); Rendimento das Pernas (RPERNAS)

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) sobre o hematócrito (HEM), valores relativos de heterófilo (H), linfócito (L) e relação linfócito: heterófilo (L:H), e também nas concentrações séricas de alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) pelo efeito de suplementação de vitamina A (Tabela 4).

Tabela 4. Valores relativos de hematócrito, heterófilo, linfócito e a relação heterófilo/linfócito e parâmetros no soro, de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de suplementação de Vitamina A

Vit. A	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
Hematócrito (%)	42,10	41,95	41,95	38,75	40,70	40,05	42,75	41,00	11,924
Heterófilo (%)	22,80	24,35	30,05	27,03	21,19	18,95	24,58	20,31	7,682
Linfócito (%)	77,20	75,65	69,95	72,97	78,81	81,05	75,42	79,69	24,870
H:L	0,30	0,33	0,44	0,38	0,27	0,24	0,34	0,26	32,555
ALT (U/L)	15,25	12,80	18,75	14,00	13,40	17,25	13,50	18,63	31,280
AST (U/L)	276,60	280,00	288,70	278,50	360,25	297,10	326,80	264,60	21,710

Coefficiente de variação (CV); Relação Heterófilo:Linfócito (H:L); alanina aminotransferase (ALT); aspartato aminotransferase (AST)

As pesquisas relacionando a vitamina A com relação aos aspectos imunológicos são antigas. Leutskaya & Fais (1976), estudando o efeito da imunização da vitamina A concluíram que o teor de anticorpos no soro era de 2 a 5 vezes maiores em frangos

alimentados com dose elevada de vitamina A. Para Garbe et al. (1992) há evidências de que os retinóides modulam a resposta de células fagocitárias, estimulando a fagocitose.

Lessard et al. (1997), ao avaliarem frangos de corte alimentados com dietas contendo 400, 1.500 e 15.000 UI de vitamina A/kg, observaram a importância de níveis mais altos de vitamina A para estimulação da imunidade.

O hematócrito é a porcentagem de volume ocupada pelas hemácias em uma amostra de sangue. Baixo índice de hematócrito pode ser observado em doenças agudas ou crônicas e doenças hemorrágicas (Campbell & Dein, 1984). Neste trabalho, embora não significativo, os valores de hematócrito encontrado estão próximos aos encontrados na literatura para codornas japonesas, onde Nordi et al. (2012) ao avaliarem o bem estar de codornas encontraram 42,2 % para aves criadas em gaiolas e Rosa et al. (2011) 39,5%, não indicando assim anormalidades.

Visto que o perfil hematológico pode ser utilizado como um indicativo de anormalidade, neste trabalho a suplementação de vitamina A não influenciou os parâmetros hematológicos estudados, o que pode estar associado também à falta de desafio nas aves.

Sijtsma et al. (1990) que, ao estudarem o efeito da suplementação de vitamina A em frangos de corte, encontraram menor número de linfócito nas aves deficientes dessa vitamina, o que corresponde a possíveis anormalidades.

Devido ao fato do fígado ser um órgão atuante em diversas atividades metabólicas, a avaliação das atividades de enzimas de certas vias pode prever seu estado metabólico. Para Ferreira-Neto (1978) a dosagem das enzimas alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST) são ferramentas essenciais para o diagnóstico de lesões hepáticas. Neste trabalho, não foram observadas diferenças significativas sugerindo que mesmo os altos níveis não acarretaram lesões hepáticas. O curto espaço de suplementação, também pode ter impedido o aparecimento de indicadores das lesões hepáticas, visto que as codornas são animais de ciclo rápido sendo abatidas aos 35 dias de idade.

Referindo-se a biometria dos órgãos avaliados, somente o peso relativo do fígado (RFIGADO) foi influenciado de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) em relação ao nível de suplementação de vitamina A (Tabela 5). Diferindo dos resultados encontrados por Sijtsma et al. (1990) que, ao avaliarem o efeito de suplementação de vitamina A para frangos de corte, obtiveram menor peso da bursa de fabricius em frangos deficientes

dessa vitamina, porém não encontraram diferenças no peso absoluto do fígado, concordando com o resultado aqui encontrado.

Também, estudando o efeito de suplementação de vitamina A em frangos de corte, Ferreira (2007) observou que aos 42 dias de idade apenas o tratamento com sorgo sem suplementação diferiu dos níveis suplementados, apresentando menor peso do baço e não encontrou diferenças significativas entre os níveis suplementados e o controle no peso da bursa de fabricius.

Tabela 5. Valores médios da biometria do fígado e órgãos linfóides (bursa e baço) de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos níveis de suplementação de Vitamina A

Vit. A (UI/Kg)	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
Pfígado (g)	4,85	4,25	4,40	4,39	4,32	4,54	4,32	4,45	11,524
Pbursa (g)	0,308	0,355	0,377	0,308	0,316	0,330	0,312	0,314	25,953
Pbaço (g)	0,211	0,241	0,188	0,188	0,178	0,170	0,184	0,198	25,127
Rfígado (%)	2,13	1,89	1,94	1,95	1,88	1,96	1,87	2,03	11,869
Rbursa (%)	0,134	0,158	0,167	0,137	0,137	0,143	0,135	0,137	25,655
Rbaço (%)	0,092	0,107	0,083	0,084	0,078	0,074	0,080	0,090	25,857
Equação de Regressão							R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa
Rfígado= 0,0211732 - 0,0000533808x +0,00000000327293x <sup>2</sup>							0,70	quadrático	8.155

Peso absoluto fígado (Pfígado); Peso absoluto bursa de fabricius (Pbursa); Peso absoluto baço (Pbaço);  
Peso Relativo fígado (Rfígado); Peso relativo bursa de fabricius (Rbursa); Peso relativo baço (Rbaço)

O pH inicial (pHi) da carne, componente de luminosidade (L\*) e perda por cocção (PCC) foram influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ), em função dos níveis de suplementação de vitamina A para codornas de corte de 15 a 35 dias. Essa suplementação não afetou os valores de componente vermelho-verde (a\*), componente amarelo-azul (b\*) e força de cisalhamento (FC), porém, apresentou aumento linear para pH final (pHf) da carne e redução linear na perda por congelamento (PCG) (Tabela 6).

Fletcher (2002) relata que as características de cor, pH e força de cisalhamento são os principais atributos de qualidade para os consumidores uma vez que estes são os principais fatores que influenciam na aparência, maciez, suculência, sabor e praticidade. Entre as características avaliadas na carne, o pH final é o de maior relevância (Bressan et al., 2001), neste trabalho, embora tenha encontrado efeito linear no pHf, o mesmo permaneceu dentro dos limites considerados ideais para boa qualidade da carne.

Gotardi et al. (2012) concluíram que o pH final da carne de peito de frango deve ficar entre 5,7 e 5,9.

Tabela 6. Valores médios de parâmetros referentes à qualidade da carne de codornas de corte aos 35 dias de idade, em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina A

Vit. A	0	4.500	6.000	7.500	9.000	10.500	12.000	13.500	C.V. (%)
pHi (5 min)	6,34	5,95	5,97	6,08	5,76	6,13	6,01	6,01	3,557
pHf (24h)	5,64	5,68	5,66	5,75	5,77	5,69	5,73	5,77	1,279
L*	40,57	41,58	41,84	41,80	41,03	41,05	41,43	40,47	3,672
a*	15,88	16,04	15,86	16,41	15,28	15,30	16,67	15,47	6,285
b*	7,77	7,95	7,72	7,90	7,02	7,54	7,72	7,84	9,033
PD(g)	1,86	2,12	1,85	1,72	1,67	1,45	1,65	1,83	12,581
PC (g)	4,57	5,14	4,62	5,05	5,00	4,91	4,84	3,71	19,339
FC (kgF)	0,926	0,956	0,920	0,909	1,090	0,968	0,964	0,940	15,842
Equação de Regressão						R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa	
pHi= 6,31014 - 0,000083822x + 0,00000000483762x <sup>2</sup>						0,49	quadrático	8.664	
pHf= 5,64293 + 0,000085733						0,56	linear		
L*= 40,6412 + 0,000302120x - 0,0000000228098x <sup>2</sup>						0,68	quadrático	6.623	
PCG= 1,95018 - 0,0000233368x						0,27	linear		
PCC= 4,50615 + 0,000194102x - 0,0000000163615x <sup>2</sup>						0,58	quadrático	5.932	

pH inicial 5 minutos *post mortem* (pHi); pH final 24 horas *post mortem* (pHf); componente de luminosidade (L\*); componente vermelho-verde (a\*), componente amarelo-azul (b\*); perda por descongelamento (PD); perda por cocção (PC); força de cisalhamento (FC)

O índice de luminosidade está relacionado com o brilho da carne, pois, quanto maior o índice de luminosidade, maior o brilho (Bressan et al., 2001). O valor de L\* teve seu ponto máximo com 6.623 UI de vitamina A. Esses valores são parecidos com o de Abreu et al. (2013) que avaliaram diferentes genótipos de codornas, obtendo valores de L entre 40,81 e 43,27 para codornas de corte, porém, os valores para a\* entre 10,63 e 13,98 e para b\* entre 2,52 e 2,93 encontrados por esse autor diferem dos encontrados nesse trabalho.

Neste trabalho, o efeito decrescente na PD sugere que a suplementação de vitamina A auxilie na capacidade de retenção de água, prevenindo a desnaturação de proteínas, que segundo Vieira (2007) ocorre devido às condições do congelamento e descongelamento e oscilações na temperatura de armazenamento. Com a desnaturação, as proteínas perdem a capacidade de reter água, o que irá alterar a textura da carne após o descongelamento e suas propriedades funcionais (Ardito, 1994).

#### 4.4. Conclusões

Em rações à base de milho e farelo de soja, o nível de suplementação de vitamina A para codornas de corte na fase de 15 a 35 dias para máximo ganho de peso foi de 9.420 UI.

Nesta fase a suplementação de vitamina A mostrou influenciar a qualidade da carne de codornas.

#### 4.5. Literatura citada

ABREU, L. R. A.; MOTA, L. F. M.; PIRES, A. V.; SOUZA, K. A. R. de; ALCÂNTARA, D. C.; SILVA, M. de A.. Qualidade da carne de genótipos de codornas abatidas aos 35 dias de idade. In: X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013. **Resumos...** 2013.

ARDITO, E. F. G.; ALVES, R. M. V.. **Embalagens para alimentos congelados. Coletânea do Instituto Tecnológico de Alimentos.** v.24. n.1. p. 11-28. 1994.

BRESSAN, M.C; PRADO, O.V; PÉREZ, J.R.O; LEMOS, A.L.da.S; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros santa inês e bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 21(3): 293-303, set.-dez. 2001

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da Carne Suína.** Londrina. 2009. 120p

CAMPBELL, T.W.& D EIN, F.J. Avian Hematology. The Basics. **Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.**, v.14, n.2, p.223- 248, 1984.

DAS, N.P. & PEREIRA, T.A . Effects of flavonoids on thermal autooxidation of palm oil: structure-activity relationships. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, Champaing, 67(4):255-8, 1990.



FERREIRA, S. R.. **Desempenho e resposta immune 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.** 2007. 164f. Tese (Doutorado em Zootecnia).Universidade Estadual de Maringá. Maringá.

FERREIRA-NETO, J.M.; VIANA, E.S. **Patologia clínica veterinária.** Belo Horizonte: Rabelo Brasil, 1978. 279p.

FLETCHER, D, L, Poultry meat quality, **World's Poultry Science Journal**, v,58, n,2, p,131-145, 2002.

GAI, Z. T.; TOLEDO, G. S. P.de; COSTA, P. T. C.; LOPES, J. M.; VISENTINI, P. R.; KLOECKNER, P. E.; Efeitos de Níveis das Vitaminas A, E, Piridoxina (B6), Ácido Fólico e Biotina no Desempenho de Frangos de Corte (1 a 42 dias). **R. Bras. Zootec.**, v.26,n.2, p. 304-309, 1997.

GARBE, A.; BUCK, J.; HAMMERLING, U.. Retinoids are important cofactors in T cell activation. **J Exp Med.** 1992; 176: 109-17

GOTTARDI, C. P. T.; CHAVES, L. S.; SCHUCK, F.; ALVES, R. D. S.; KINDLEIN,L.. Influência do tempo de espera pré-abate na absorção de água, pH e cor de carcaças de frango. **Informativo Técnico DPA N° 02/Ano 03 – fevereiro de 2012.**

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2\\_011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2_011.pdf)>. Acessado em 11/09/2013.

KOUTSOS, E. A. & KLASING, K. C.. Vitamin A nutrition of growing cockatiel chicks (*Nymphicus hollandicus*). **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition** 89 (2005) 379–387. 2005

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.

LEUTSKAYA, Z.K. & FAIS, D.. Antibody synthesis stimulation by vitamin a in chickens. **Biochimica et Biophysica Acta**, 475 (1977) 207—216.

MILAGRES, R.C.R.M.; NUNES, L.C.; SANT'ANA, H.M.P. A deficiência de vitamina A em crianças no Brasil e no mundo. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12, n.5, p.1253-1266, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington: **National Academy of Sciences**, 1994. p.44-45.

NORDI, W. N.; YAMASHIRO, K.C.E; KLANK, M.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; MORAIS, R.N.; REGHELIN, A.I.; MOLENTO, C.F.M.. Quail (*Coturnix coturnix japonica*) welfare in two confinement systems. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.64, n.4, p.1001-1008, 2012.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M.; MENDES, A.A. et al. Avaliação sensorial decarne de codornas para corte, abatidas aos 35, 56, e 77 dias de idade. **Veterinária e Zootecnia**. v.12, n.1/2, p.61-68, 2005.

REZENDE, M. J. M.; FLAUZINA, L.P.; MCMANUS, C.; OLIVEIRA, L. Q. M. de. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum**. v. 26. p. 353-358. 2004.

ROSA, G. do A. da; SORBELLO, L. A.; DITTRICH, R. L.; MORAES, M. T. T. de; OLIVEIRA, E. G.. Perfil hematológico de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) sob estresse térmico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.9, p.1605-1610, set, 2011

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 186p.

RUTZ F.; BERMUDEZ V. L.; PAN E. A.; FISCHER G. Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica das aves. **Anais III Simpósio Brasilsul de avicultura**. 2002.

SAFARIZADEH, A. & ZAKERI, A.. The effect of vitamin A and complex of vitamin E and selenium on growth factors and Humoral immunity in broiler chickens. **European Journal of Experimental Biology**. 3(4):99-102. 2013.

SAHIN, N.; SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.. Effects of vitamin E and vitamin A supplementation on performance, thyroid status and serum concentrations of some metabolites and minerals in broilers reared under heat stress (32°C). *Vet. Med. – Czech*, 46, 2001 (11–12): 286–292.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SCHERER, C. **Exigência nutricional de energia metabolizável, lisina digestível e metionina+cistina digestível para codornas de corte em fase de crescimento**. 2009. 138f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

SIJTSMA, S. R.; ROMBOUT, J. H. W. M.; KIEPURSKI, A.; WEST, C. E.; ZIJPP, A. J. van der.. Changes in lymphoid organs and blood lymphocytes induced by vitamin A deficiency and Newcastle disease virus infection in chickens. **Developmental and Comparative Immunology**, Vol. 15, pp. 349-356, 1991

SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p, 2009.

SILVA, R.M.; FURLAN, A.C.; TON, A.P.S. et al. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.38, n.8, 2009.

SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. (Ed.) **Aves e Ovos**. Pelotas – RS: Editora UFPEL, 2005. 138p.

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

VIEIRA, E. T. T.; **Influência na qualidade do processo de congelamento na qualidade do peito de frango**. 2007. 119f. Dissertação (mestre em Engenharia de Alimentos). URI. Erechim.

## **V - Níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte em crescimento de 1 a 14 dias de idade**

**RESUMO:** Foi realizado um experimento com o objetivo de determinar os níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp) de 1 a 14 dias de idade. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 2.200 aves, totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 55 codornas por unidade experimental. Os níveis de suplementação de vitamina K utilizados foram: 0; 0,7; 1,0; 1,3; 1,6; 1,9; 2,2; 2,5 mg/kg de ração. Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação de vitamina K sobre o consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), biomassa corporal acumulada (BCA) e conversão alimentar (CA). Não houve alteração ( $P>0,05$ ) no peso, diâmetro, comprimento, índice de Seedor, resistência óssea e concentração de cinzas no fêmur e o peso, diâmetro, índice de Seedor, resistência óssea e concentrações de cinzas e cálcio na tíbia dessas aves. Apresentaram efeito quadrático ( $P<0,05$ ) na densidade óssea de fêmur (DOF), na concentração de cálcio do fêmur (CAF) e na concentração de cálcio da tíbia (CAT). O comprimento da tíbia (COMPT) teve aumento linear ( $P<0,05$ ) de acordo com os níveis de suplementação de vitamina K. Não houve efeito ( $P>0,05$ ) na concentração de cálcio no soro (CAS), porém, houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) na concentração de fosfatase alcalina (FA). Conclui-se que a suplementação de vitamina K não afetou o desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, mostrando que a quantidade de vitamina K presente nos alimentos da ração é suficiente para atender às necessidades das codornas. Os parâmetros relacionados à qualidade óssea indicam que existe influência positiva desta vitamina.

Palavras-chave: coturnix coturnix desempenho, parâmetros ósseos

## V - Levels of vitamin K supplementation for meat quail in growth of 1-14 days old

**ABSTRACT:** An experiment was carried to determine the levels of vitamin K for meat quails (*Coturnix coturnix sp*), from 1 to 14 days of age. It has been used a complete random experimental design with 2.200 birds, total of 8 treatments with 5 repetitions and 55 quails per experimental unit. The levels of vitamin K supplementation were 0; 0.7; 1.0; 1.3; 1.6; 1.9; 2.2; 2.5 mg/kg diets. There was no influence ( $P > 0.05$ ) in the levels of vitamin K supplementation on feed intake (FI), body weight (BW), weight gain (WG), biomass accumulated body (BCA) and feed conversion (FC ). No change ( $P > 0.05$ ) in weight, femur diameter, femur length, femur Seedor of index, femur bone strength and femur concentration of ash and tibial weight, tibial diameter, tibial Seedor of index, tibial bone strength and tibial concentrations of ash and calcium of these birds. They showed a quadratic effect ( $P < 0.05$ ) in bone density of femur (DOF), the calcium concentration of the femur (CAF) and the calcium concentration of the tibia (CAT). The length of the tibia (COMPT) had a linear increase ( $P < 0.05$ ) according to the levels of vitamin K. There was no effect ( $P > 0.05$ ) in the concentration of serum calcium (CAS), but in alkaline phosphatase (AP) there was a quadratic effect. It was concluded that vitamin K supplementation did not affect the performance of meat quails from 1 to 14 days of age, showing that the amount of vitamin K in the food ration is sufficient to meet the needs of the meat quails. The parameters related to bone quality indicates that there is a positive influence of this vitamin.

Keywords: *coturnix coturnix* , bone parameters, performance

## 5.1. Introdução

O crescimento da criação de codornas no país é impulsionado por vários fatores, dentre eles podemos destacar o baixo investimento com instalações e o rápido retorno financeiro, a precocidade na produção, maturidade sexual (35 a 42 dias), o rápido crescimento, a alta produtividade e necessidade de pequenos espaços para um grande número de animais (Pinto et al., 2002).

A alimentação representa mais de 70% do custo total da produção de codornas, existindo preocupação por parte dos nutricionistas em oferecer às aves rações com níveis nutricionais adequados para o máximo desempenho com consequente, retorno econômico (Freitas et al., 2006), porém a maioria das informações disponíveis sobre os requisitos nutricionais de codornas ainda é obtida de literatura estrangeira, em condições totalmente diversas das vigentes no Brasil (Oliveira et al., 2000).

Em se tratando das vitaminas, chega a abranger 33% do número total dos ingredientes, 2,0% dos custos e 0,08% do peso das rações das aves (Mc Naughton, 1990), para Adams (1982), vitaminas são componentes naturais de alimentos, que, quando excluídos das dietas ou pobremente absorvidos, resultam em doenças carenciais e não podem ser sintetizadas pelos animais.

A vitamina K é essencial para a síntese hepática dos fatores responsáveis pela coagulação sanguínea. E também está envolvida na mineralização e na formação dos ossos através da relação de carboxilação da osteocalcina (Zhang et al., 2003). Ainda influi na síntese de proteínas presentes no plasma, rins e talvez outros tecidos (Dutra de Oliveira, 1998).

Uma vez que não pode ser sintetizada e a produção pela microbiota intestinal parece não ser suficiente, Lesson & Summers (2001) citam que para frangos de corte há necessidade de suplementação de vitamina K sintética (K3).

Entretanto, a exigência de vitamina K em aves baseia-se nas respostas de coagulação sanguínea; são escassas informação sobre a quantidade necessária de vitamina K para crescimento ósseo (Pearson Debra, 2007; Fleming et al., 1998) de frangos.

Fernandes et al. (2008), estudando o efeito da suplementação de vitamina K para poedeiras na fase final de postura na qualidade dos ossos concluíram que há influência positiva na mineralização óssea, porém, não altera a resistência óssea.

Diante do exposto, vê-se que a suplementação de vitamina K tem grande importância para evitar problemas ósseos, e assim, futuros problemas na criação. Desta forma, esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação de diferentes níveis de vitamina K sobre o desempenho e parâmetros ósseos de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

## 5.2. Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi na Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram utilizadas 2200 codornas de corte (*Coturnix coturnix sp*), não sexadas, alojadas num galpão convencional, dividido em 40 “boxes” de 2,5 m<sup>2</sup> com cobertura de telha francesa, piso de terra batida e paredes laterais de alvenaria com telas de arame até o telhado, providas de cortinas laterais e com cama do tipo palha de arroz sobre o piso, que foram revestida na primeira semana de experimento com papelão corrugado.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 55 codornas por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de oito níveis de suplementação de vitamina K (0; 0,7; 1,0; 1,3; 1,6; 1,9; 2,2; 2,5 mg/kg de ração).

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja para atender às exigências nutricionais, seguindo recomendações preconizadas por Scherer (2009), para exigência de energia metabolizável, por Furlan et al. (2011) para atender à exigência de lisina digestível e por Silva et al. (2009), para atender às exigências de cálcio e fósforo disponível da ração, e diferenciaram apenas nos níveis de vitamina K (Tabela 1). Os valores de composição química e valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2011).

A fonte da vitamina K utilizada Kavist® Plus da Dirox sendo o composto usado na forma de menadoina com composição de 500mg de vitamina K/g, onde foram realizadas as diluições com casca de arroz moída para atender os níveis desejados.

Durante todo o período experimental, a ração e a água foram fornecidas à vontade para as codornas, sendo que até o quinto dia de idade, foram utilizados comedouros do tipo bandeja e, até o décimo dia de idade, bebedouros do tipo copo de pressão, sendo os

comedouros substituídos gradativamente pelos comedouros tubulares e bebedouros, por bebedouros automáticos do tipo pendular.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade

Níveis de vitamina K (mg/kg)	0,00	0,70	1,00	1,30	1,60	1,90	2,20	2,50
<b>Ingredientes (%)</b>								
Soja farelo (45%)	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05	53,05
Milho grão	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74
Óleo de soja	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60
Fosfato bicálcico	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
DL-metionina	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Calcário	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Supl. Mineral+vitamínica	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L- lisina	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
L- treonina	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Mistura de vitamina K <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Exigências Nutricionais</b>								
EM (kcal/kg)	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997	2.997
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Cálcio (%)	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Proteína bruta (%)	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
Lisina digestível (%)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Met.+cist. digestível (%)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Treonina digestível (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Triptofano digestível (%)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Cloro (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio (%)	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08

<sup>1</sup>Suplementação mineral/vitamínica isento de vitamina K (níveis de garantia por kg do produto): Vit. A - 2250.000; Vit. D3 - 500 UI; Vit. E - 2.000 UI; Vit. B1 - 312 mg; Vit. B2 - 1.000 mg; Vit. B6 - 495 mg; Vit. B12 - 3.333 mcg; Pantotenato de Cálcio - 3.166 mg; Niacina - 6.533 mg; Ác. Fólico - 133 mg; Biotina - 16,0 mg; Colina - 100 mg; BHT - 1.890 mg; Zinco - 15,0 g; Ferro - 13,0 g; Manganês - 17,0 g; Cobre - 3.000 mg; Iodo - 279 mg; Cobalto - 56 mg; Selênio - 81, mg; Veículo q.s.p. 1.000 g.

<sup>2</sup>Vitamina K3: 500mg/g. Foram feitas as diluições da vitamina K3 formando os níveis desejados (0,7mg/kg; 1,0mg/kg; 1,3mg/kg; 1,6mg/kg; 1,9mg/kg; 2,2mg/kg; 2,5mg/kg).

Em todos os boxes, foram utilizados círculos de proteção, para evitar oscilações de temperatura e a incidência de vento, e uma campânula elétricas com lâmpadas incandescentes por 24 horas até o 7º dia de idade. Após este período, as campânulas eram ligadas de acordo com as condições ambientais. O programa de iluminação foi



através de luz natural mais luz artificial, totalizando 24 horas de luz durante todo o período experimental.

Os dados de temperatura foram coletados no início da manhã (8h00min) e à tarde (15h00min), durante todo período experimental, por intermédio de termômetros dispostos em três pontos distintos do galpão (início, meio e fim), registrando, assim, a temperatura máxima e mínima (°C) dentro do boxe tendo como média 38,0 e 29,1°C.

Para avaliação de desempenho zootécnico, as codornas foram pesadas semanalmente e, simultaneamente, foram realizadas as pesagens das rações experimentais fornecidas para determinação do consumo de ração (g/ave), do peso corporal (g), do ganho de peso (g), da conversão alimentar (g/g) e da biomassa corporal acumulada (%) obtida em relação ao ganho de peso e ao peso inicial.

O ganho de peso foi determinado pela diferença entre os pesos final e inicial de cada unidade experimental. O consumo de ração, pela diferença entre a ração fornecida e as sobras nos baldes e comedouros. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das codornas. E a biomassa corporal acumulada em função do ganho de peso em relação ao peso inicial das codornas de corte no início do experimento.

Para análises de sangue foram utilizadas duas aves por unidade experimental, ao final do experimento, que foram submetidas a jejum alimentar de 6 horas. A colheita de sangue foi realizada pela veia ulnar e as amostras acondicionadas em tubos de ensaio, e centrifugadas imediatamente a 3.000 rpm por 15 minutos. O soro obtido foi separado e acondicionado em tubos *eppendorf* identificados e armazenados a -20°C até a realização das análises. A dosagem da enzima fosfatase alcalina e a concentração de cálcio no sangue foram realizadas em espectrofotômetro (modelo bioplus 2000) utilizando-se kits comerciais (Gold Analisa Diagnóstica Ltda).

Essas mesmas aves foram utilizadas para realização das análises referentes aos parâmetros ossos, foram então atordoadas com eletrochoque e sacrificadas por deslocamento cervical para a coleta do fêmur e da tíbia direita, onde foram realizadas as análises de índice de Seedor, densitometria óssea, resistência óssea e teor de cinzas e cálcios.

Após a colheita, os ossos foram identificados e congelados (-18° C) até o início das análises dos parâmetros ósseos. Para início das análises, foram então descongelados

e foram retirados os tecidos envolventes (tecido muscular aderido) com o auxílio de tesouras e pinças.

Para determinação do índice de Seedor (Seedor et al., 1996), o fêmur e a tíbia foram pesados em balança de precisão e medido o comprimento com auxílio de um paquímetro digital.

$$\text{Índice de Seedor} = \text{peso dos ossos (mg)} / \text{comprimento (mm)}$$

Estes ossos foram mergulhados em éter de petróleo por um período de 24 horas para serem desengordurados e então secos em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas para prosseguirem as análises.

A determinação da densidade óptica radiográfica foi realizada na Clínica de Odontologia do Hospital Universitário de Maringá, sendo as peças ósseas colocadas sob o filme (marca Kodak Intraoral E-Speed Film, size 2, tipo periapical), todas na mesma posição contendo um *stepwedge*, e então foram radiografadas, utilizando-se um aparelho de raios-x odontológico DabiAtlante<sup>®</sup>, modelo Spectro 70X eletrônico (DabiAtlante, Ribeirão Preto, Brasil), operando a 70 kVp, 8 Ma, utilizando o tempo de exposição de 0,2 segundos com o feixe de raios X incidindo perpendicularmente em relação ao filme à distância foco-filme de 6 cm, parâmetros estes determinados por um teste piloto prévio.

Após a obtenção das radiografias, o processamento das películas radiográficas foi realizado por meio de uma processadora automática Revel Indústria e Comércio de equipamentos Ltda., com tempo de trabalho de 150 segundos, operando com soluções da Kodak RP X-Omat.

As digitalizações das radiografias foram feitas no programa Image Tool<sup>®</sup> (versão 3.0, University of Texas Health Science Center at San Antonio, UTHSCSA, EUA, <ftp://maxrad6.uthscsa.edu/>) e gravadas em arquivos com extensão JPG progressivo. E, subsequente, foi realizada leitura das radiografias para a determinação da densidade das peças ósseas. Para isto, foi utilizado o software “Adobe Photoshop CS6”, através da ferramenta pertencente ao mesmo conhecida como “Histograma”, que analisa a densidade radiográfica da área selecionada, a qual encontra-se distribuída em uma escala de cores, mais especificamente o cinza, que possui 256 tons, onde o valor 0 (zero) representa o preto e o valor 256 representa o branco. A determinação da densidade óssea foi aferida selecionando 3 pontos centrais do osso com tamanho fixo 10 px x 10 px e sendo então obtido a média.

Para o referencial radiográfico, utilizou-se uma escala de alumínio de 10 degraus com 1 mm de espessura entre um degrau e outro. Os dados obtidos em valores de cinza foram convertidos em valores relativos á espessura da escala de alumínio, sendo todos comparados ao 3º degrau desta escala.

As análises de resistência foram realizadas em uma Prensa para Ensaio de Resistência à compressão não confinada em corpos de prova de solos coesivos e os valores expressos em quilograma força (kgf). As peças ósseas foram posicionadas em apoio da região das epífises, ficando as mesmas sem apoio na região central. A posição escolhida foi a antero-posterior para evitar que ossos se desloquem no momento da quebra. A força foi aplicada na região central em todos os ossos e a velocidade de descida da sonda por aplicação da força foi de 5 mm/s e a carga utilizada foi de 500 N (Newton) para todos os ossos, sendo a força aplicada mensurada no momento anterior à ruptura do osso.

Por fim, esses ossos foram pesados em balança analítica (0,0001g), secos em estufas a 105°C por 24 horas, pesados novamente para determinação do teor de matéria seca, calcinados em mufla a 500°C por 5 horas, pesados novamente para determinação do teor de cinzas e então utilizou-se a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) para determinação do cálcio.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (versão 7.1), da Universidade Federal de Viçosa de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1K_i + b_2K_i^2 + FA + e_{ik}$$

$Y_{ij}$  = variável medida na unidade experimental  $j$ , alimentada com dieta contendo o nível  $i$  de vitamina K;

$K_i$  = nível de vitamina K (K1 = 0; K2 = 0,7; K3 = 1,0; K4 = 1,3; K5 = 1,6; K6 = 1,9; K7 = 2,2 e K8 = 2,5 mg/kg)

$b_0$  = constante geral;

$b_1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de vitamina K;

$b_2$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de vitamina K;

$FA$  = falta de ajustamento do modelo de regressão;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

As estimativas de exigência de vitamina K foram obtidas pelo modelo quadrático

e/ou descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajustamento dos dados obtidos para cada variável.

### 5.3. Resultados e Discussão

Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação de vitamina K sobre o consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), biomassa corporal acumulada (BCA) e conversão alimentar (CA) no período de 1 a 14 dias (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias em função dos níveis de suplementação de vitamina K

Vit. K (mg/Kg)	0	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	CV%
CR (g/ave)	143,17	141,37	142,70	142,16	142,04	141,98	143,50	143,97	3,409
PC (g)	84,66	83,68	84,51	83,33	86,15	84,79	83,92	85,13	2,667
GP (g)	76,22	75,24	75,95	74,91	77,66	76,34	75,62	76,58	2,824
BCA (%)	903,98	891,03	886,43	889,90	914,45	903,48	911,24	895,34	2,542
CA (g/g)	1,88	1,88	1,88	1,90	1,83	1,86	1,90	1,88	2,962

Coefficiente de variação (CV); Consumo de ração (CR); Peso corporal (PC); Ganho de peso (GP); Biomassa corporal acumulada (BCA); Conversão alimentar (CA).

Isso pode ser explicado, provavelmente, em função da disponibilidade dessa vitamina nos ingredientes fornecidos nas rações experimentais. A dieta sem suplementação (0%) pode ter sido suficiente para fornecer a quantidade necessária de vitamina K, uma vez que não diferiu dos outros níveis. Outra explicação para a ausência de significância pode ser atribuída à utilização de vitamina K<sub>2</sub>, fornecida pela microbiota do trato intestinal. McDowell (1989) cita que algumas substâncias são consideradas vitaminas, e podem ser sintetizadas pelas bactérias do trato intestinal em quantidades suficientes, e esse pode ser o caso da vitamina K para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade.

Estudo sobre os efeitos de suplementação de vitamina K no desempenho de codornas, assim como de frangos de corte, são escassos na literatura. Atualmente, as

recomendações de vitamina K para frangos de corte em fase inicial de crescimento é 0,50 mg (NRC, 1994) e 1,88 mg (1 a 7 dias de idade) e 1,65mg (8-21 dias de idade) (Rostagno et al., 2011). Para codornas européias o NRC (1994) e Silva et al. (2009) recomendam 1,5 e 0,55 mg de vitamina K, respectivamente.

Como encontrado neste trabalho, Zhang et al. (2003) não verificaram diferenças significativas no desempenho de frangos de corte ao trabalharem com seis níveis de suplementação de vitamina K (0,5; 2,0; 8,0; 32,0; e 128,0 mg/kg). Da mesma forma, Jin et al. (2001) suplementando a dieta de perus de 1-14 dias de idade, não detectaram efeito significativo no ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Askin et al. (2012), ao estudarem a ingestão de menaquinona (K<sub>2</sub>), na dieta para frangos de corte até os 22 dias de idade, observaram que grupos com ingestão mais alta dessa fonte de vitamina K apresentaram menor crescimento, concluindo que não há necessidade de suplementação desde que haja fonte natural.

Os ossos analisados apresentaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) na densidade óssea de fêmur (DOF), na concentração de cálcio do fêmur (CAF) e na concentração de cálcio da tíbia (CAT). O comprimento da tíbia (COMPT) teve aumento linear ( $P < 0,05$ ) de acordo com os níveis de suplementação de vitamina K. A suplementação de vitamina K não alterou o peso, diâmetro, comprimento, índice de Seedor, resistência óssea e concentração de cinzas no fêmur e o peso, diâmetro, índice de Seedor, resistência óssea e concentrações de cinzas e cálcio na tíbia dessas aves (Tabela 3).

Zhang et al. (2003), trabalhando com níveis de suplementação de vitamina K, detectaram que, em frangos de corte com três semanas de idade, ocorre melhoria na qualidade óssea, sendo que a resistência e a concentração de cinzas na tíbia aumentaram de forma linear. Por outro lado, não observaram efeito significativo no peso e comprimento da tíbia, ao contrário do avaliado neste trabalho, onde ocorreu aumento linear na tíbia de codornas suplementadas com vitamina K. Estes autores também avaliaram a densidade mineral, obtendo efeito quadrático, concordando com o resultado desta pesquisa.

Ao trabalharem com quatro níveis de suplementação de vitamina K para perus, Jin et al. (2001) não encontraram diferenças significativas nas cinzas de tíbia aos 7 dias de idade, porém, ao avaliarem somente o grupo controle e o grupo com maior suplementação de vitamina K (2,0mg), observaram maiores concentrações de cinza no grupo suplementado.

Tabela 3. Valores médios de parâmetros ósseos de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K

Vit. K (mg/Kg)	0	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	CV%
<b>Fêmur</b>									
PESO (g)	0,46	0,47	0,50	0,48	0,51	0,44	0,45	0,47	13,895
DIAM (mm)	2,18	2,05	2,11	2,12	2,18	2,16	2,14	2,24	3,418
COMP (mm)	31,15	30,82	31,11	31,53	31,22	30,78	31,94	31,53	3,418
IS (mg/mm)	14,82	15,31	16,13	15,15	16,36	14,34	14,13	15,08	13,337
DO (mm Eq/Al)	1,66	1,76	1,75	1,77	1,69	1,66	1,63	1,56	4,608
REO (kgf)	23,28	18,63	18,09	20,25	24,25	24,32	22,35	21,95	15,911
CZ (%MS)	37,37	39,57	40,02	37,78	36,89	36,86	39,53	37,99	9,812
CA (%MS)	8,85	10,29	9,54	9,21	9,08	8,93	8,66	8,48	7,417
<b>Tíbia</b>									
PESO (g)	0,61	0,59	0,67	0,60	0,65	0,60	0,64	0,62	15,076
DIAM (mm)	2,02	2,01	1,99	2,05	2,00	2,01	2,00	2,01	6,393
COMP (mm)	40,11	39,26	40,06	40,07	39,85	39,92	40,82	41,07	3,243
IS (MG/mm)	15,23	15,06	16,58	15,04	16,18	14,88	15,66	14,81	13,240
DO (mm Eq/ Al)	1,80	1,91	1,95	1,97	1,88	1,87	1,81	1,81	5,606
REO (kgf)	21,47	20,09	20,05	20,25	23,10	24,62	22,56	21,88	15,720
CZ (%MS)	41,89	42,33	41,92	41,47	42,42	43,07	41,89	42,53	5,904
CA (%MS)	11,47	12,06	11,57	11,35	11,51	11,81	12,64	11,75	8,738
Equação de Regressão						R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa	
DO Fêmur= 1,67404 + 0,00166674x – 0,00000854165x <sup>2</sup>						0,95	quadrático	0,98	
CA Fêmur= 9,099778 + 0,00918234x – 0,0000497838x <sup>2</sup>						0,64	quadrático	0,92	
Comp Tíbia = 39,5315 + 0,00436983x						0,41	linear		
DO Tíbia = 1,81155 + 0,00202865x – 0,00000860518x <sup>2</sup>						0,82	quadrático	1,18	

Diâmetro (DIAM), Comprimento (COMP); Índice de Seedor (IS); Densidade Óssea (DO); Resistência Óssea (REO), Concentração de Cinzas (CZ); Concentração de Cálcio (CA)

Ao contrário, Rodrigues et al. (1996) não detectaram diferenças significativas para níveis de suplementação de vitamina K nas concentrações de cinzas na tíbia e no fêmur de frangos de corte aos 14 dias de idade. Contudo, ocorreu tendência de redução nos teores de cinzas da tíbia e redução linear de cálcio no fêmur das aves alimentadas com altos teores de vitamina K, porém não obtiveram diferenças significativas na concentração de cálcio e no comprimento desses ossos.

Askin et al. (2012) não observaram diferenças significativas na resistência óssea de frangos de corte suplementados com menaquinona aos 22 dias de idade.

A vitamina K é amplamente estudada pois a carboxilação desta vitamina está

envolvida no metabolismo ósseo, afinal é necessária na carboxilação do ácido glutâmico, componente das proteínas ósseas, como é o caso da osteocalcina e, estas proteínas carboxiladas possuem uma maior afinidade para o cálcio e são importantes na incorporação do mesmo no osso (Pereira, 2010).

Shearer (1995) cita que a vitamina K é importante no desenvolvimento precoce do esqueleto e na maturação do osso. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que a suplementação de vitamina K afeta os parâmetros ósseos, sendo que a suplementação dessa vitamina parece aumentar a mineralização dos ossos..

A concentração de cálcio no soro (CAS) não foi afetada ( $P>0,05$ ) pelos níveis de suplementação de vitamina K, no entanto, a fosfatase alcalina (FA) teve efeito quadrático, à medida que aumentava o nível de suplementação (Tabela 4). Parthemore et al. (1993) afirmam que em virtude da difusão no sangue, a fosfatase alcalina é um bom indicador da velocidade de formação óssea. Os osteoblastos secretam grandes quantidades da enzima fosfatase alcalina no sangue, indicando a deposição ativa de fosfato inorgânico na matriz óssea, sendo, portanto, um bom indicador de formação óssea (Swenson & Reec, 1993).

Minafra et al. (2008) não encontraram diferenças significativas devido à suplementação de vitamina K nos níveis de cálcio e fosfatase alcalina.

Tabela 4. Valores médios de parâmetros sanguíneos de codornas de corte aos 14 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K

Vit. K (mg/Kg)	0	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	CV%
CAS (mg/dL)	6,45	6,36	7,06	6,82	7,20	5,35	5,51	6,96	11,967
FA (U/L)	2058	2164	2222	1944	1835	1674	1623	1574	9,952
Equação de Regressão							R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa
FA= 2127,09 + 0,43077x - 0,0124957x <sup>2</sup>							0,82	quadrático	0,17

cálcio no soro (CAS); fosfatase alcalina (FA)

#### 5.4. Conclusões

A suplementação de vitamina K não afetou o desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade, concluindo que a quantidade de vitamina K presente em rações a base de milho e farelo de soja é suficiente para atender às necessidades das codornas nessa fase. Existe influência positiva da vitamina K nos parâmetros relacionados à qualidade óssea.

## 5.5. Literatura citada

ADAMS, C.R. In Vitamins – The Life Essentials. **Nutr. Int.** NFIA, Des Moines, Iowa. 1982.

ASKIM, M.; HAUG, A.; GADEHOLT, G.. Dietary intake of menaquinone-4 may determine hepatic and pancreatic menaquinone-4 in chickens. **Food & Nutrition Research**. 2012. 56: 5380 - DOI: 10.3402/fnr.v56i0.5380.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E., MARCHINI, J.S.. **Ciências nutricionais**. ed Sarvier. São Paulo. 1998.

FERNANDE, J. I. M., MURAKAMI, A. E., SCAPINELLO, C., MOREIRA, I., VARELA, E. V.. Effect of vitamin K on bone integrity and eggshell quality of white hen at the final phase of the laying cycle. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.488-492, 2009.

FLEMING, R.H.; McCORMACK, H.A.; WHITEHEAD, C.C. Bone structure and strength at different ages in laying hens and effects of dietary particulate limestone, vitamin K and ascorbic acid. **British Poultry Science**, v.39, n.3, p.434-440, 1998

FREITAS, A. C.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R. at al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p.1705-1710, 2006 (supl).

FURLAN, A. C. ; TON, A.P.S. ; MARCATO, S. M. ; POZZA, P. C. ; ZANCANELLA, V.; GRIESER, D. O.; ; PASQUETTI, T.J. . Reducción de niveles proteicos y lisina digestible para codornices de engorde. In: 34° Congresso Argentino de Producción Animal-1st Joint Meeting AAPA-ASAS, 2011, Mar del Plata. **Annales** 34° Congresso Argentino de Producción Animal-1st Joint Meeting AAPA-ASAS. Mar Del Plata, 2011.

LEESON, S., SUMMERS, J.D. **Nutrition of the Chicken**, 4th ed. Ontario, Canada, 2001.p.179-320

MCDOWELL, L.R. **Vitamins in animal nutrition**: comparative aspects to human nutrition. California: Academic Press Inc., 1989.



Mc NAUGHTON, J.L., MURRAY, R. Effect of 25-hydroxycholecalciferol and Vitamin D<sub>3</sub>, on phosphorus requirement of broilers. **Poultry Science** (in press). Presented at the Southern Poultry Science Meeting. Atlanta, B.A., 1990.

MINAFRA, C. S.; MORAES, G. H. K.; RODRIGUES, A. C. P.; SILVA, F. A.; STRINGHINI, J. H.; REZENDE, C. S. M.. Perfil bioquímico e nutricional do ácido glutâmico e da vitamina K no soro e no fígado de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.11, p.1973-1977, 2008.

NRC – **National Research Council. Nutrient requirements of poultry.** 9.ed. Washington: National Academy of Sciences, Washington, 1994. p.44-45.

OLIVEIRA, N.T.E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R.N. et al. Exigências de energia e proteína para codornas japonesas machos criadas para a produção de carne. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p.89-91.

PARTHEMORE, J.G.; BURTON, D.W.; DEFTOS, L.J. Associations and dissociations between serum bone Gla protein and alkaline phosphatase in skeletal metabolism. **Journal of Orthopaedic Research**, v.11, p.671-676, 1993.

PEARSON DEBRA, A. Bone health and osteoporosis: the role of vitamin K and potential antagonism by anticoagulants. **Nutrition in Clinical Practice**, v.22, n.5, p.517-544, 2007.

PEREIRA, F. L. S.. **Incidência de roenticidas em aves de rapina: estudo de prevalência e possíveis efeitos secundários.** 90p. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária- Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 2010.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; VARGAS, J. G. J. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

RODRIGUES, A. C. P.; MORAES, G. H. K.; ROSTAGNO, H. S.; FONSECA, J. B.. Efeitos do ácido L- Glutâmico e da vitamina K no comprimento e na composição química parcial de tíbias e fêmures de pintos de corte. **Revista Ceres.** 43 (249): 567-580. 1996.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 186p.

SCHERER, C. **Exigência nutricional de energia metabolizável, lisina digestível e metionina+cistina digestível para codornas de corte em fase de crescimento**. 2009. 138f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

SEEDOR, T.; WATANABE, E.; KADOWAKI, W. Effect of dietary and arginine levels on bone development in broiler chicks. **Animal Science and Technology**, v.67, n.1, p.7-13, 1996.

SHEARER, M.J. Vitamin K. **Lancet**, London, v.345, n.8944, p.229-234, 1995.

SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p, 2009.

SILVA, R.M.; FURLAN, A.C.; TON, A.P.S. et al. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.38, n.8, 2009.

SWENSON, M. J.; REEC, W. O.. **Dukes fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 488. 1993.

ZHANG, C. et al. Effects of dietary vitamin K levels on bone quality in broilers. **Archives of Animal Nutrition**, v.57, n.3, p.197-206, 2003.

## **VI - Níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte em crescimento de 15 a 35 dias de idade**

**RESUMO:** Um experimento foi realizado com o objetivo de determinar os níveis de suplementação de vitamina K para codornas de corte (*Coturnix coturnix* sp) de 15 a 35 dias de idade. Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 1.520 aves, totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 38 codornas por unidade experimental. Os níveis de suplementação de vitamina K utilizados foram: 0; 0,7; 1,0; 1,3; 1,6; 1,9; 2,2; 2,5 mg/kg de ração. Não houve influência ( $P>0,05$ ) dos níveis de suplementação de vitamina K sobre o consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), biomassa corporal acumulada (BCA) e conversão alimentar (CA), como também não alterou o peso, densidade óssea, resistência óssea e concentração de cinzas no fêmur e na tíbia, comprimento, índice de Seedor do fêmur e diâmetro da tíbia. O diâmetro (DIAMF) e concentração de cálcio (CAF) no fêmur e o comprimento (COMPT) e concentração de cálcio (CAT) na tíbia responderam de forma quadrática ( $P<0,05$ ), sendo os melhores níveis encontrados de 1,33; 1,42; 1,59 e 1,42 mg de vitamina K para DIAMF, CAF, COMPT e CAT, respectivamente. O tempo de protrombina, concentração de cálcio no soro e fosfatase alcalina também não foram afetados significativamente. Conclui-se que os níveis de suplementação não influenciaram o desempenho de codornas, portanto, rações à base de milho e farelo de soja são suficientes para atender às necessidades de vitamina K das codornas nessa fase.

Palavras-chave: *coturnix coturnix*, desempenho, parâmetros ósseos

## **VI - Levels of vitamin K supplementation for meat quail in growth of 15-35 days old**

**ABSTRACT:** An experiment was carried out in order to determine the levels of vitamin K for meat quails (*Coturnix coturnix sp*), from 15 to 35 days of age. It has been used a complete random experimental design with 1520 birds, total of 8 treatments with 5 repetitions and 38 quails per experimental unit. The levels of vitamin K supplementation were 0; 0.7; 1.0; 1.3; 1.6; 1.9; 2.2; 2.5 mg/kg diets. There was no influence ( $P > 0.05$ ) in the levels of vitamin K supplementation on feed intake (FI), body weight (BW), weight gain (WG), biomass accumulated body (BCA) and feed conversion (FC). It also did not affect the weight, bone density, bone strength and concentration of ash in the femur and tibial, length, index of Seedor femur and tibial diameter. The femur diameter (DIAMF) and femur calcium concentration (CAF) and the tibial length (LENGT) and tibial calcium concentration (CAT) showed a quadratic response ( $P < 0.05$ ), with the highest levels found 1.33; 1.42; 1.59 and 1.42 mg of vitamin K to DIAMF, CAF, LENGT and CAT respectively. The prothrombin time, the concentration of serum calcium and alkaline phosphatase levels also were not significantly affected. It is concluded that levels of supplementation did not influence the performance of meat quails, so diets based on corn and soybean meal are sufficient to meet the needs of the meat quails at this stage.

**Keywords:** *coturnix coturnix*, bone parameters, performance

## 6.1. Introdução

Atualmente, a nutrição, juntamente com ambiência e manejo, é um dos fatores principais para que as aves expressem todo seu potencial genético. Aliado a essa importância e ao custo de produção da ração, que para Freitas et al. (2006), representam mais 70% do custo total da produção de codornas, existindo preocupação por parte dos nutricionistas em oferecer às aves rações com níveis nutricionais adequados para o máximo desempenho com conseqüente, retorno econômico.

Porém, as informações a respeito das exigências das codornas de corte (*Coturnix coturnix*) ainda são escassas. Como consequência dessa falta de informações, a sua produção é realizada de modo empírico com base nas informações disponíveis sobre codornas de postura da linhagem japonesa (*Coturnix japonica*) conforme retratado por Almeida et al. (2002).

As vitaminas são micronutrientes considerados essências na alimentação das aves, dentre elas encontra-se a vitamina K que foi descoberta por Henrik Dam em 1929, como um fator anti-hemorrágico, capaz de restabelecer alterações sanguíneas observadas em galinhas, alimentadas com dieta livre de gordura (Suttie, 1992). Ela pode ser encontrada como vitamina K1 (filoquinona), principalmente nos vegetais verdes folhosos, vitamina K2 (menaquinona) sintetizada no trato intestinal, e vitamina K3 (menadiona) que é um composto sintético.

McDowell (2006) relata que a vitamina K geralmente é adicionada em maiores quantidades nas dietas das aves, devido ao menor nível de síntese intestinal que ocorre em aves por possuírem trato intestinal mais curto e a taxa de passagem dos alimentos mais rápida.

Essa vitamina é conhecida devido ao seu papel na coagulação sanguínea, pois ela é fundamental para a síntese hepática dos fatores de coagulação. E também está envolvida na mineralização e na formação dos ossos através da relação de carboxilação da osteocalcina (Zhang et al., 2003).

Pereira (2010) observa que a carboxilação da vitamina K está envolvida no metabolismo ósseo, afinal é necessária na carboxilação do ácido glutâmico, componente das proteínas ósseas como é o caso da osteocalcina, e estas proteínas carboxiladas possuem uma maior afinidade para o cálcio e são importantes na incorporação do mesmo no osso. No caso de deficiência de vitamina K, há prejuízo na reação

carboxilação, gerando proteínas subcarboxiladas, formas sem atividade biológica (Kumar, 2005).

Zhang et al. (2003), estudando o efeito da suplementação de vitamina K em frangos de corte, indicaram que essa suplementação respondeu de forma significativa na qualidade do osso e eficiência alimentar.

Frente à importância dessa vitamina, neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de vitamina K para codornas de corte de 15 a 35 dias, avaliando o desempenho e os parâmetros referentes à qualidade óssea.

## **6.2. Materiais e Métodos**

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura da Fazenda Experimental de Iguatemi na Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram utilizadas 1.520 codornas de 15 a 35 dias, alojadas num galpão convencional, dividido em 40 “boxes” de 2,5 m<sup>2</sup> com cobertura de telha francesa, piso de terra batida e paredes laterais de alvenaria com telas de arame até o telhado, providas de cortinas laterais e com cama do tipo palha de arroz sobre o piso.

Aos 15 dias de idade, as codornas foram pesadas e distribuídas conforme descrito por Sakomura & Rostagno (2007), buscando uniformizar os pesos médios das unidades experimentais, de forma que todas as unidades tivessem pesos semelhantes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) totalizando 8 tratamentos com 5 repetições e 38 codornas por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de oito níveis de suplementação de vitamina K (0; 0,7; 1,0; 1,3; 1,6; 1,9; 2,2; 2,5 mg/kg de ração).

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja para atender às exigências nutricionais, seguindo recomendações preconizadas por Scherer (2009) para exigência de energia metabolizável, por Ton et al. (dados não publicados) para atender à exigência de lisina digestível e por Silva et al. (2009) para atender às exigências de cálcio e fósforo disponível da ração, e diferenciaram apenas nos níveis de vitamina A (Tabela 1). Os valores de composição química e valores energéticos dos alimentos foram obtidos de Rostagno et al. (2011).

A fonte da vitamina K utilizada Kavist® Plus da Dirox sendo o composto usado na forma de menadoina com composição de 500mg de vitamina K/g, onde foram realizadas as diluições com casca de arroz moída para atender os níveis desejados.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais para codornas de corte de 15 a 35 dias de idade

Níveis de vitamina K (68mg/kg)	0,00	0,70	1,00	1,30	1,60	1,90	2,20	2,50
<b>Ingredientes (%)</b>								
Milho grão	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76	50,76
Soja farelo (45%)	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55	41,55
Óleo de soja	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
Fosfato bicálcico	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
Sal comum	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
DL-metionina	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Supl. mineral/vitamínico <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lisina	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Calcário	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
L- treonina	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Mistura vitamina K <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Exigências Nutricionais</b>								
EM (kcal/kg)	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036	3.036
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Cálcio (%)	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Proteína bruta (%)	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50	23,50
Lisina digestível (%)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Met.+cist. digestível (%)	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Treonina digestível (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Triptofano digestível (%)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Cloro (%)	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio (%)	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91

<sup>1</sup>Suplementação mineral/vitamínico isento de vitamina K (níveis de garantia por kg do produto): Vit. A - 2250.000; Vit. D3 - 500 UI; Vit. E - 2.000 UI; Vit. B1 - 312 mg; Vit. B2 - 1.000 mg; Vit. B6 - 495 mg; Vit. B12 - 3.333 mcg; Pantotenato de Cálcio - 3.166 mg; Niacina - 6.533 mg; Ác. Fólico - 133 mg; Biotina - 16,0 mg; Colina - 100 mg; BHT - 1.890 mg; Zinco - 15,0 g; Ferro - 13,0 g; Manganês - 17,0 g; Cobre - 3.000 mg; Iodo - 279 mg; Cobalto - 56 mg; Selênio - 81, mg; Veículo q.s.p. 1.000 g.

<sup>2</sup>Mistura Vitamina K: 500mg/g. Foram feitas as diluições da vitamina K3 formando os níveis desejados (0,7mg/kg; 1,0mg/kg; 1,3mg/kg; 1,6mg/kg; 1,9mg/kg; 2,2mg/kg; 2,5mg/kg).

Durante todo o período experimental, a ração e a água foram fornecidas à vontade para as codornas em comedouros tubulares e bebedouros automáticos do tipo pendular.

O programa de iluminação foi através de luz natural, mais luz artificial, totalizando 24 horas de luz durante todo o período experimental.

Os dados de temperatura foram coletados no início da manhã (8h00min) e a tarde (15h00min), durante todo período experimental, por intermédio de termômetros dispostos em três pontos distintos do galpão (início, meio e fim), registrando assim a temperatura máxima e mínima (°C) dentro do boxe com médias de 34,1 e 24,7°C.

Para avaliação de desempenho zootécnico as codornas foram pesadas semanalmente e simultaneamente foram realizadas as pesagens das rações experimentais fornecidas para determinação do consumo de ração (g/ave), do peso corporal (g), do ganho de peso (g), da conversão alimentar (g/g) e da biomassa corporal acumulada (%) obtida em relação ao ganho de peso e ao peso inicial.

O ganho de peso foi determinado pela diferença entre os pesos final e inicial de cada unidade experimental. O consumo de ração, pela diferença entre a ração fornecida e as sobras nos baldes e comedouros. A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das codornas. E a biomassa corporal acumulada em função do ganho de peso em relação ao peso inicial das codornas de corte no início do experimento.

Para a determinação do rendimento de carcaça, aos 35 dias de idade, foram utilizadas duas codornas (um macho e uma fêmea) por unidade experimental, selecionadas pelo peso médio ( $\pm 10\%$ ) de cada unidade as quais foram submetidas a seis horas de jejum, sendo, então, atordoadas com eletrochoque e sacrificadas por deslocamento cervical.

As aves foram sangradas por 2 minutos em cone adaptado ao abate de codornas e escaldadas por 20 a 40 segundos a uma temperatura de 53 a 55°C. A depena foi manual e as aves foram evisceradas por meio de corte abdominal. Para o cálculo de rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça eviscerada, sem os pés e cabeça, em relação ao peso vivo, o qual foi obtido individualmente antes do abate das aves. Para o rendimento de cortes, foi considerado o rendimento de peito e pernas (coxa e sobrecoxa) com pele e osso, sendo calculado em relação ao peso da carcaça eviscerada.

Essas mesmas aves foram utilizadas para realização das análises referentes aos parâmetros ossos, sendo então, retirados o fêmur e tíbia direita, onde foram realizadas as análises de índice de Seedor, densitometria óssea, resistência óssea e teor de cinzas e cálcios nestes ossos.



Após a colheita, os ossos foram identificados e congelados (-18° C) até o início das análises dos parâmetros ósseos. Para início das análises foram então descongelados e foram retirados os tecidos envolventes (tecido muscular aderido) com o auxílio de tesouras e pinças.

Para determinação do índice de Seedor (Seedor et al. 1996), o fêmur e a tíbia foram pesados em balança de precisão e medido o comprimento com auxílio de um paquímetro digital.

$$\text{Índice de Seedor} = \text{peso dos ossos (mg)} / \text{comprimento (mm)}$$

Estes ossos foram mergulhados em éter de petróleo por um período de 24 horas para serem desengordurados e então secos em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas para prosseguirem a sequência de análises.

A determinação da densidade óptica radiográfica foi realizada na Clínica de Odontologia do Hospital Universitário de Maringá, sendo as peças ósseas colocadas sob o filme (marca Kodak Intraoral E-Speed Film, size 2, tipo periapical), todas na mesma posição contendo um *stepwedge*, e então foram radiografadas, utilizando-se um aparelho de raios-x odontológico DabiAtlante®, modelo Spectro 70X eletrônico (DabiAtlante, Ribeirão Preto, Brasil), operando a 70 kVp, 8 mA, utilizando o tempo de exposição de 0,2 segundos com o feixe de raios X incidindo perpendicularmente em relação ao filme à distância foco-filme de 6 cm, parâmetros estes determinados por um teste piloto prévio.

Após a obtenção das radiografias, o processamento das películas radiográficas foi realizado por meio de uma processadora automática Revel Indústria e Comércio de equipamentos Ltda., com tempo de trabalho de 150 segundos, operando com soluções da Kodak RP X-Omat.

As digitalizações das radiografias foram feitas no programa Image Tool® (versão 3.0, University of Texas Health Science Center at San Antonio, UTHSCSA, EUA, <ftp://maxrad6.uthscsa.edu/>) e gravadas em arquivos com extensão JPG progressivo. E subsequente, foi realizada leitura das radiografias para a determinação da densidade das peças ósseas. Para isto, foi utilizado o software “Adobe Photoshop CS6”, através da ferramenta pertencente ao mesmo conhecida como “Histograma”, que analisa a densidade radiográfica da área selecionada, a qual encontra-se distribuída em uma escala de cores, mais especificamente o cinza, que possui 256 tons, onde o valor 0 (zero) representa o preto e o valor 256 representa o branco. A determinação da

densidade óssea foi aferida selecionando 3 pontos centrais do osso com tamanho fixo 10 px x 10 px e sendo então obtido a média.

Para o referencial radiográfico, utilizou-se uma escala de alumínio de 10 degraus com 1 mm de espessura entre um degrau e outro. Os dados obtidos em valores de cinza foram convertidos em valores relativos á espessura da escala de alumínio, sendo todos comparados ao 3º degrau desta escala.

As análises de resistência foram realizadas em uma Prensa para Ensaio de Resistência à compressão não confinada em corpos de prova de solos coesivos e os valores expressos em quilograma força (kgf). As peças ósseas foram posicionadas em apoio da região das epífises, ficando as mesmas sem apoio na região central. A posição escolhida foi a antero-posterior para evitar que ossos se desloquem no momento da quebra. A força foi aplicada na região central em todos os ossos e a velocidade de descida da sonda por aplicação da força foi de 5 mm/s e a carga utilizada foi de 500 N (Newton) para todos os ossos, sendo a força aplicada mensurada no momento anterior à ruptura do osso.

Por fim, esses ossos foram pesados em balança analítica (0,0001g), secos em estufas a 105°C por 24 horas, pesados novamente para determinação do teor de matéria seca, calcinados em mufla a 500°C por 5 horas, pesados novamente para determinação do teor de cinzas e então, utilizou-se a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) para determinação do cálcio.

Para análise do tempo de protrombina, foi utilizada uma ave por unidade experimental, que foi submetida a jejum alimentar de seis horas, a colheita do sangue foi realizada pela veia ulnar, armazenadas em tubos de ensaio com anticoagulante citrato de sódio e o material foi enviado imediatamente ao laboratório de hematologia (LEPAC) da Universidade Estadual de Maringá. Mais uma ave por unidade experimental submetida às mesmas condições foi utilizada para demais análises de sangue, a colheita de sangue também foi realizada pela veia ulnar e as amostras acondicionadas em tubos de ensaio, e centrifugadas imediatamente a 3.000 rpm por 15 minutos. O soro obtido foi separado e acondicionado em tubos *ependorf* identificados e armazenados a -20°C até a realização das análises. A dosagem da enzima fosfatase alcalina e a concentração de cálcio no sangue foram realizadas em espectrofotômetro (modelo bioplus 2000) utilizando-se kits comercial (Gold Analisa Diagnóstica Ltda).

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa Sistema para Análises Estatísticas – SAEG (versão 7.1), da Universidade Federal de Viçosa de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_0 + b_1K_i + b_2K_i^2 + FA + e_{ik}$$

$Y_{ij}$  = variável medida na unidade experimental  $j$ , alimentada com dieta contendo o nível  $i$  de vitamina K;

$K_i$  = nível de vitamina K (K1 = 0; K2 = 0,7; K3 = 1,0; K4 = 1,3; K5 = 1,6; K6 = 1,9; K7 = 2,2 e K8 = 2,5 mg/kg)

$b_0$  = constante geral;

$b_1$  = coeficiente de regressão linear em função do nível de vitamina K;

$b_2$  = coeficiente de regressão quadrático em função do nível de vitamina K;

$FA$  = falta de ajustamento do modelo de regressão;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação.

As estimativas de exigência de vitamina A foram obtidas pelo modelo quadrático e/ou descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), conforme o melhor ajustamento dos dados obtidos para cada variável.

### 6.3. Resultados e Discussão

Os diferentes níveis de suplementação de vitamina K não influenciaram ( $P > 0,05$ ) o consumo de ração (CR), peso corporal (PC), ganho de peso (GP), biomassa corporal acumulada (BCA) e conversão alimentar (CA) em função dos níveis de suplementação de vitamina K nesta fase (Tabela 2), concluindo não haver necessidade de suplementação de vitamina K em rações à base de milho e farelo de soja para codornas de corte em crescimento.

Semelhante à primeira fase, a não necessidade de suplementação pode ser explicada, provavelmente, em função da disponibilidade dessa vitamina nos ingredientes fornecidos nas rações experimentais, ou seja, a dieta sem suplementação (0%) pode ter sido suficiente pra fornecer a quantidade necessária da vitamina K. Outra explicação para a ausência de significância pode ser atribuída à utilização de vitamina K2, fornecida por bactérias do trato intestinal. Lesson & Summers (2001) relatam que a produção pela microflora intestinal é uma importante fonte de vitamina K, no entanto, em frangos há necessidade de suplementação de vitamina K sintética, chamada de

menadiona ou vitamina K<sub>3</sub>, o que não foi observado neste trabalho.

Tabela 2. Valores médios de desempenho de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade em função dos níveis de suplementação de vitamina K

Vit. K (mg/Kg)	0	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	CV%
CR (g/ave)	447,11	450,61	460,73	447,34	456,30	451,58	454,96	456,46	2,393
PC (g)	222,78	222,14	222,69	222,59	223,47	222,65	222,77	221,82	1,337
GP (g)	136,29	136,36	136,42	136,71	136,76	136,95	136,62	135,84	2,017
BCA (%)	157,57	158,98	158,17	159,18	157,74	154,79	158,63	157,99	2,198
CA (g/g)	3,28	3,30	3,38	3,27	3,34	3,30	3,33	3,36	2,753

Coeficiente de variação (CV); Consumo de ração (CR); Peso corporal (PC); Ganho de peso (GP); Biomassa corporal acumulada (BCA); Conversão alimentar (CA).

Recomendações de vitamina K para codornas de corte são baseadas nas tabelas brasileiras para frango de corte. Rostagno et al. (2011) recomendam para frangos de corte de 22 a 33 semanas de idade 1,50mg e de 34 a 42 semanas 1,13 mg. Mesmo desatualizadas, as Tabelas do NRC (1994) citam valores de 1,5mg de vitamina K para codornas européias. Silva & Costa (2009) preconizam 0,55 mg de vitamina K para codornas em crescimento.

Estudos sobre o efeito de suplementação da vitamina K no desempenho de aves são escassos, tendo em vista que a suplementação dessa vitamina era estudada apenas visando os aspectos de coagulação sanguínea.

Como encontrado neste trabalho, Zhang et al. (2003), ao estudarem o efeito de suplementação de vitamina K (0,5; 2,0; 8,0; 32,0 e 128,0 mg/kg) para frangos de corte, não observaram resultados significativos no desempenho na quarta à sexta semana, porém, da sexta à sétima semana verificaram diferenças significativas no ganho de peso e na eficiência alimentar.

A suplementação de vitamina K também foi estudada por Fernandes et al. (2009) em poedeiras na fase final de postura e detectaram, efeito significativo no consumo de ração e na conversão alimentar.

Os níveis de suplementação de vitamina K exerceram efeito quadrático ( $P < 0,05$ )

no rendimento de carcaça (RC) e rendimento de pernas (RPERNAS). No entanto, não influenciaram o peso vivo (PV), peso da carcaça (PCARC), peso do peito (PPEITO), peso das pernas (PPERNAS) e rendimento do peito (RPEITO). O ponto máximo encontrado para RC e RPERNAS correspondeu a 1,56mg e 1,78mg de vitamina K, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de rendimento de carcaça e peso dos cortes de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K

Vit. K	0	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	C.V. (%)
PV	225,10	229,77	215,93	221,74	228,08	220,58	224,49	225,60	3,347
PCARC	137,51	141,74	135,85	138,21	143,10	137,75	139,84	139,95	3,138
PPEITO	59,92	60,29	58,28	60,85	62,80	59,04	61,35	59,93	4,766
PPERNA	32,84	34,47	32,89	33,40	35,29	33,83	34,19	34,26	4,595
RC	61,13	61,70	62,91	62,33	62,74	62,47	62,29	62,05	1,949
RPEITO	26,68	26,25	26,98	27,45	27,53	26,77	27,33	26,54	4,092
RPERNA	14,61	15,05	15,23	15,06	15,46	15,34	15,23	15,18	3,415
Equação de Regressão							R <sup>2</sup>	Efeito	Estimativa
RC= 61,0592 + 0,019719x - 0,0000632496x <sup>2</sup>							0,77	quadrático	1,56
RPERNAS= 14,5917 + 0,00802858x - 0,0000225236x <sup>2</sup>							0,84	quadrático	1,78

Coeficiente de variação (CV); Peso Vivo (PV); Peso da Carcaça (PCARC); Peso do Peito (PPEITO), Peso das Pernas (PPERNA); Rendimento de Carcaça (RC); Rendimento do Peito (RPEITO); Rendimento das Pernas (RPERNA)

Parâmetros relacionados à qualidade óssea, como o fêmur e a tíbia, apresentaram alguns resultados diferentes. O peso (PESOF), comprimento (COMPF), índice de Seedor (ISF), densidade óssea (DOF), resistência óssea (ROF), concentração de cinzas (CZF) do fêmur, peso (PESOT), diâmetro (DIAMT), densidade óssea (DOT), resistência óssea (ROT) e concentração de cinzas (CZT) da tíbia não mostraram efeitos ( $P > 0,05$ ) de acordo com a suplementação de vitamina K.

O diâmetro (DIAMF) e concentração de cálcio (CAF) no fêmur e o comprimento (COMPT) e concentração de cálcio (CAT) na tíbia responderam de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de vitamina K da dieta (Tabela 4). Os melhores níveis encontrados foram 1,33; 1,42; 1,59 e 1,42 mg/Kg de vitamina K para DIAMF, CAF, COMPT e CAT, respectivamente.

Diferente do que encontrado neste trabalho Zhang et al. (2003) não verificaram resultados significativos para parâmetros ósseos na fase de crescimento (3 a 5 semana) e fase final (6 a 7 semana) ao avaliarem a suplementação de vitamina K para frangos de

corte. Fernandes et al. (2009), ao avaliarem o teor de cinzas ósseas, detectaram efeito quadrático, porém, a resistência óssea não foi alterada.

Tabela 4. Valores médios de parâmetros ósseos de codornas de corte aos 35 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K

Vit. K	0	0,70	1,00	1,30	1,60	1,90	2,20	2,50	CV%
<b>Fêmur</b>									
PESOF (g)	0,96	1,00	1,08	0,92	0,88	0,95	0,99	0,99	14,060
DIAMF (mm)	2,97	3,03	3,1	3,18	3,09	3,06	3,04	3,00	4,695
COMPF (mm)	43,21	43,52	43,63	43,08	43,48	43,04	43,68	43,58	4,314
ISF (mg/mm)	22,13	23,04	24,71	21,34	20,57	22,44	22,70	22,64	11,627
DOF (mm Eq/Al)	1,86	1,94	1,98	1,81	1,99	1,83	1,91	1,91	7,463
REOF (kgf)	47,78	47,17	51,41	43,31	52,49	43,58	45,41	47,75	16,530
CZF (%MS)	41,60	40,64	40,94	40,61	39,89	41,62	41,00	38,71	7,013
CAF (%MS)	10,49	12,42	11,67	12,19	11,58	13,10	12,13	10,65	10,732
<b>Tíbia</b>									
PESOT (g)	1,10	1,19	1,22	1,11	1,08	1,12	1,13	1,10	12,117
DIAMT (mm)	2,86	2,94	2,86	2,86	2,09	2,78	2,89	2,78	6,100
COMPT (mm)	51,45	54,46	56,08	54,45	55,09	54,96	55,35	54,24	4,477
IST (mg/mm)	22,79	21,79	21,66	20,37	19,55	20,30	20,37	20,34	14,459
DOT (mm Eq/Al)	1,97	2,17	2,09	2,07	2,10	1,98	2,10	2,08	7,856
REOT (kgf)	58,79	50,39	54,25	56,04	57,30	52,86	58,52	59,53	23,433
CZT (%MS)	44,95	47,60	47,22	47,40	46,29	45,78	45,77	45,85	8,720
CAT (%MS)	12,87	13,25	13,51	13,97	13,47	13,33	13,67	13,65	9,352
<b>Equação de Regressão</b>						<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Efeito</b>	<b>Estimativa</b>	
DIAMF= 2,95988 + 0,00225660x - 0,00000851005x <sup>2</sup>						0,72	quadrático	1,33	
CAF= 10,4945+ 0,0258063x - 0,0000909664x <sup>2</sup>						0,48	quadrático	1,42	
IST= 22,4051 -0,0107765x						0,69	Linear		
COMPT= 51,7029 + 0,047091x - 0,000148195x <sup>2</sup>						0,80	quadrático	1,59	
CAT= 10,4945 + 0,0258063x - 0,0000909664x <sup>2</sup>						0,48	quadrático	1,42	

Diâmetro (DIAM), Comprimento (COMP); Índice de Seedor (IS); Densidade Óssea (DO); Resistência Óssea (REO), Concentração de Cinzas (CZ); Concentração de Cálcio (CA)

O índice de Seedor da tíbia, aos 35 dias de idade, piorou linearmente com o aumento dos níveis de vitamina K ( $P < 0,05$ ). Esse decréscimo do índice de Seedor pode sugerir menor preenchimento da matriz inorgânica do osso, pois é a principal medida que exerce influencia nessa variável.

Sato et al. (2002), ao estudarem dietas deficientes em vitamina K em ratos, quando esses animais estavam com 17 dias recebendo dietas deficientes, observaram que os níveis de filoquinona e menoquinona no fêmur havia diminuído 40% dos níveis iniciais, sugerindo que o declínio do volume de vitamina K nos ossos é mais lento que

em outros órgãos. A osteocalcina ou a proteína Gla do osso, é uma das proteínas conhecidas dependentes da vitamina K (Dôres et al., 2001), sendo uma proteína produzida por osteoblastos durante a formação da matriz óssea (Mijares et al., 1998). Portanto, a deficiência da vitamina K pode afetar a integridade do osso.

Para codornas de 15 a 35 dias, notou-se que a vitamina K exerce influência na mineralização óssea, visto que os dois ossos longos analisados foram influenciados na concentração de cálcio pelos níveis de suplementação estudados.

O tempo de protrombina (TP), concentração de cálcio no soro (CAS) e fosfatase alcalina (FA) não foram afetados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de suplementação estudados (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de parâmetros sanguíneos de codornas de corte aos 15 dias de idade em função dos diferentes níveis de suplementação de vitamina K

Vit. K	0	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	CV%
TP (s)	40,93	40,53	37,23	46,17	44,90	43,17	46,60	43,13	17,350
CAS (mg/dL)	8,06	8,19	7,91	7,63	6,75	6,80	7,48	7,76	18,129
FA (U/L)	1031	1066	1269	912	1054	974	920	1023	24,227

Tempo de protrombina (TP); Cálcio no Soro (CAS); Fosfatase Alcalina (FA)

A vitamina K é conhecida como um co-fator de coagulação, uma maneira de registrar a tendência de coagulação sanguínea é medindo o tempo de protrombina. Neste exame, é registrado o tempo, em segundos, que o plasma sanguíneo leva para a total coagulação. Esses fatores de coagulação (fator II, VII, IX e X) são ativados na presença de vitamina K. A não significância pode ser explicada devido à disponibilidade dessa vitamina nos ingredientes fornecidos nas rações experimentais. A dieta sem suplementação (0%) pode ter sido suficiente pra fornecer a quantidade necessária da vitamina K.

Suttie (1992) relata que em humanos mesmo quando a concentração de protrombina declina em 50% no plasma o tempo de protrombina pode permanecer normal. Em codornas, este fato, deve ser considerado, classificando o teste como baixa relevância.

#### 6.4. Conclusões

Os níveis de suplementação de vitamina K estudados não influenciaram o desempenho de codornas de corte de 15 a 35 dias de idade, concluindo que a quantidade

de vitamina K presente nas rações à base de milho e farelo de soja da ração é suficiente para atender às necessidades das codornas nessa fase.

### 6.5. Literatura citada

ALMEIDA, M. I. M. DE; OLIVEIRA, E. G. DE; RAMOS, P. R. R.; et al. Desempenho produtivo para corte de machos de codornas (*Coturnix Sp.*) de duas linhagens, submetidos a dois ambientes nutricionais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 6, 2002, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002.

DORES, S. M. C.; PAIVA, S. A. R.; CAMPANA, A. O.. Vitamina K: metabolismo e nutrição. **Rev. Nutr., Campinas**, 14(3): 207-218, set./dez., 2001.

FERNANDES, J. I. M.; MURAKAMI, A. E.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I.; VARELA, E. V. Efeito da vitamina K sobre a integridade óssea e da casca de ovos de poedeiras leves na fase final de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.488-492, 2009.

FREITAS, A. C.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na ração de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p.1705-1710, 2006 (supl).

KUMAR, V.; KANE, A. B. Patologia Nutricional e Ambiental. In: KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; FAUSTO, N. **Robbins e CONTRAN: Patologia – Bases Patológicas das Doenças**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Cap. 9, p. 433 – 489.

LEESON, S., SUMMERS, J.D. **Nutrition of the Chicken**, 4th ed. Ontario, Canada, 2001.p.179-320

McDOWELL, L. R.. Vitamin nutrition of livestock animals: Overview from vitamin discovery to today. **Canadian Journal of Animal Science**. 86(2): 171-179, 10.4141/A05-057. 2006.

MIJARES, M.E., NAGY, E., GUERRERO, B., AROCHA-PIÑANGO, C.L. La vitamina K: bioquímica, función y deficiencias. Revisión. *Investigation Clinics*, v.39, n.3, p.213-229, 1998.



NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of poultry. 9.ed. Washington: **National Academy of Sciences**, 1994. p.44-45.

PEREIRA, F. L. S.. **Incidência de roenticidas em aves de rapina: estudo de prevalência e possíveis efeitos secundários**. 90p. Dissertação. Faculdade de Medicina Veterinária- Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 2010.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 186p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SATO, T.; SCHURGERS, L. J.; UENISHI, K.. Difference in the metabolism of vitamin K between liver and bone in vitamin K-deficient rats. **Br J Nutr**. 87: 307–314. 2002.

SCHERER, C. **Exigência nutricional de energia metabolizável, lisina digestível e metionina+cistina digestível para codornas de corte em fase de crescimento**. 2009. 138f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

SEEDOR, T.; WATANABE, E.; KADOWAKI, W. Effect of dietary and arginine levels on bone development in broiler chicks. **Animal Science and Technology**, v.67, n.1, p.7-13, 1996.

SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e européias**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p, 2009.

SILVA, R.M.; FURLAN, A.C.; TON, A.P.S. et al. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira Zootecnia**. vol.38, n.8, 2009.

SUTTIE, J.W. Vitamin K and human nutrition. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v.92, n.5, p.585-590, 1992.

ZHANG, C. et al. Effects of dietary vitamin K levels on bone quality in broilers. **Archives of Animal Nutrition**, v.57, n.3, p.197-206, 2003.

## **VII- Considerações Finais**

De acordo com esse trabalho, foi possível propor níveis de suplementação de vitamina A, para codornas de corte de 1 a 14 dias de idade (11.276 UI/Kg) e de 15 a 35 dias de idade (7.469 UI/Kg), de modo que atendem aos resultados zootécnicos, proporcionando maior ganho de peso.

A suplementação de vitamina K não afetou o desempenho de codornas de corte de 1 a 14 dias de idade e de 15 a 35 dias de idade, portanto, a quantidade de vitamina K presente nas rações à base de milho e farelo de soja da ração é suficiente para atender às necessidades das codornas.

Atualmente, é escasso o número de trabalhos com a suplementação dessas vitaminas para codornas de corte. Pesquisas voltadas a atenderem a correta suplementação, poderão estabelecer bases sólidas para nutrição dessas aves, demonstrando seus benefícios e vantagens.