

398.618.084.4

○ 48 a

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**ÁCIDO ASCÓRBICO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS
JAPONESAS SOBRE O CONSUMO DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO
DE OVOS**

Autor: Maristela Saldanha Oliveira
Orientador: Prof. Dr. Cristiano da Cruz

“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Zootecnia apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA.”

UNEMAT	
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PONTES E LACERDA - MT	
BIBLIOTECA REGIONAL	
TOMBO Nº	00 115 982
DATA	29 / 04 / 16
CONTROLE	92620827
() COMPRA (X) DOAÇÃO () PERMUTA	

PONTES E LACERDA
NOVEMBRO/2015

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**ÁCIDO ASCÓRBICO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS
JAPONESAS SOBRE O CONSUMO DE NUTRIENTES E
PRODUÇÃO DE OVOS**

Autora: Maristela Saldanha Oliveira



Orientador: Prof. Orientador Prof. Dr. Cristiano da Cruz



Membro: Prof. Convidado Pós-Dr. Luiz Juliano Valério Geron



Membro: Prof. Convidado Dr. Kleber Pelicia

PONTES E LACERDA
DEZEMBRO/2015

A Deus, pela graça de ter me permitido concluir este trabalho.
Aos meus pais, Daile Saldanha e Pedro Ivo Peixoto, que dedicaram, cuidaram e ofertaram
incondicionalmente seu sangue e suor em forma de amor por mim.
A minha irmã pelo companheirismo e sincera amizade.

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

A Deus por se lembrar de mim, pelo teu favor e por me proporcionar grandes vitórias.

A minha família, minha mãe Daile Saldanha, meu pai Pedro Ivo Peixoto e minha irmã Mariane, pelo apoio e amor incondicional, pela minha formação pessoal e acadêmica. Porque por mais difícil que fossem as circunstâncias, sempre tiveram paciência e confiança.

A Universidade do Estado de Mato Grosso, por me proporcionar a realização desse trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do Curso de Zootecnia pelos valiosos ensinamentos.

Ao prof. Dr. Cristiano da Cruz por orientar, pela paciência, atenção e ter participado da minha formação acadêmica, pelo auxílio fundamental na realização desse trabalho.

Ao prof. Pós-Dr. Luiz Juliano V. Geron, por ter participado de forma motivadora na minha vida acadêmica, pela paciência e desempenho em me auxiliar no desenvolvimento científico, e por me proporcionar a realização desse trabalho.

A prof. Angela Aparecida Fonseca pelos ensinamentos valiosos e auxílio na realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Kleber Pelícia pela ilustre presença na banca examinadora.

Aos meus amigos mais chegados que irmãos, Alzenir de Lima (Zenna) e Wellington de Oliveira, pelo companheirismo, apoio, carinho, zelo e por estarem do meu lado em todos os momentos dessa jornada.

Aos amigos em especial, Alessandra, Ana Paula, Lorena, Vanessa, Gleice Kelli, Filipe, Jerffherson, Cezar, Willian, Kassia, Sheslei, Adriene, Kallynka, Pamella pela contribuição no trabalho, apoio, conselhos e companheirismo.

“Observem as aves do céu: não semeiam nem colhem nem armazenam em celeiros; contudo, o Pai celestial as alimenta. Não têm vocês muito mais valor do que elas? (...) Busquem, pois, em primeiro lugar o Reino de Deus e a sua justiça, e todas essas coisas serão acrescentadas a vocês.”

(Mateus 6: 26 e 33)

RESUMO

Objetivou-se, ao realizar esse experimento, avaliar a adição de diferentes níveis de ácido ascórbico na alimentação de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) criadas em região tropical no período de postura sobre o consumo de ração (nutrientes) e produção de ovos. Foram utilizadas 80 codornas japonesas, distribuídas em quatro níveis de inclusão de ácido ascórbico sendo 0; 100; 200 e 300 mg kg⁻¹ (0,00; 0,01; 0,02 e 0,03%). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). Os animais foram distribuídos em gaiolas de metabolismo, com 4 animais por gaiola. As gaiolas foram consideradas as unidades experimentais, cada nível de ácido ascórbico teve cinco repetições (gaiolas). As dietas foram fornecidas diariamente, e coletadas as sobras para cálculo de consumo. O ensaio de desempenho produtivo das codornas (ovos dia⁻¹) e percentagem (produtividade) foi conduzido durante 45 dias. A análise das variáveis estudadas foi interpretada por meio de análise de variância e as diferenças observadas menor que 5% de significância foram submetidas à análise de regressão. Os níveis de adição de ácido ascórbico não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB), tendo apenas diferença no consumo de fibra em detergente neutro (FDN) expressos em g dia⁻¹, g (kg^{0,75})⁻¹ e % peso corporal (PC). Os níveis de adição de ácido ascórbico não influenciaram ($P>0,05$) a produção e produtividade de ovos das codornas. Desta maneira, conclui-se que a utilização de até 300 mg kg⁻¹ (0,03%) de ácido ascórbico não altera o consumo e a produção de ovos na alimentação de codornas japonesas na fase de postura.

Palavras-chave: Avicultura. Não ruminantes. Postura. Vitamina C.

ABSTRACT

The objective of, when performing this experiment, evaluate the addition of different levels of ascorbic acid in the diet of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) in a tropical region at the period of posture on the feed intake (nutrients) and egg production. 80 Japanese quail were used, divided into four levels of inclusion of ascorbic acid being 0; 100; 200 and 300 mg kg⁻¹ (0.00; 0.01; 0.02 and 0.03%). The experimental design was completely randomized (DIC). The animals were distributed in metabolism cages, with 4 animals per cage. The cages were considered experimental units, each ascorbic acid level had five replicates (cages). Diets were fed daily, and collected the leftovers for consumption calculation. The testing of productive performance of quails (eggs day⁻¹) and the percentage (yield) was conducted for 45 days. The analysis of the variables studied was performed by analysis of variance and the differences less than 5% significance were submitted to regression analysis. The levels of addition of ascorbic acid had no effect ($P>0.05$) dry matter intake (DM), organic matter (OM) and crude protein (CP), with only difference in fiber intake in neutral detergent (NDF) expressed in g day⁻¹ g (kg^{0.75})⁻¹ and % body weight (BW). The levels of addition of ascorbic acid had no effect ($P>0.05$) the production and productivity of quail eggs. In this way, it is concluded that the use of 300 mg kg⁻¹ (0.03%) ascorbic acid does not alter consumption and the egg production in alimentation of Japanese quail in laying phase.

Keywords: Aviculture. Non-ruminants. Posture. Vitamin C.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 Ácido ascórbico (Vitamina C)	11
2.2 Histórico e panorama da coturnicultura.....	12
2.3 Nutrição das Codornas	13
2.4 Fatores que influenciam na produção de ovos.....	14
2.4.1 Anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino das aves.....	15
2.5 Consumo de ração e MS	17
2.6 Vitamina C <i>versus</i> Estresse Calórico	17
2.7 Estresse calórico sobre a criação de codornas Japonesas.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura nos últimos anos tem apresentado um desenvolvimento bastante favorável, com adequação as novas técnicas de produção, passando de atividade utilizada para subsistência, para uma atividade altamente tecnificada com resultados promissores aos investidores (PASTORE et al., 2012).

A produção de codornas, tem despertado grande interesse de produtores, empresas e pesquisadores, por exigir investimentos e mão-de-obra menores que outras culturas, além disso, a codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) apresenta ótima taxa de postura (MÓRI et al., 2005).

Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBA, 2009) um ambiente pode ser considerado confortável para aves adultas quando a faixa de temperatura está de 21 a 23°C, com umidade relativa entre 65% e 70%. Contudo, dificilmente estes valores serão encontrados em regiões tropicais, o que compromete o desempenho dos animais.

A utilização de vitamina C na água de beber ou na dieta das aves é sugerida com boas perspectivas de atenuação dos efeitos deletérios do estresse calórico sobre o desempenho zootécnico (STILBORN et al., 1988).

De acordo com revisão apresentada por Teixeira (2011), a vitamina C pode atuar como co-fator enzimático em algumas reações basais no organismo animal. Tem grande importância para a biossíntese do colágeno, síntese e metabolismo de neurotransmissores, atua na manutenção do epitélio da mucosa e da parede dos vasos, está envolvida também na formação dos glóbulos vermelhos do sangue e do controle dos níveis de corticosteroides circulantes.

A suplementação com vitamina C sobre condições de estresse térmico reduzem os níveis de glicocorticoides resultando em uma menor degradação de tecidos dos animais permitindo assim um maior desempenho produtivo de animais e aves em geral (STILBORN et al., 1988).

Estudo realizado por Vathana et al. (2002) demonstrou diferenças no desempenho de frangos em fase de engorda com 42 dias de idade submetidos a estresse por calor cíclico, com uma suplementação com ácido ascórbico em água de bebida.

A avaliação dos efeitos da adição de vitamina C em rações sobre o desempenho das aves em ambientes de altas temperaturas foi conduzido por Njoku (1986), o qual observou melhora no ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte, adicionando 200 mg de vitamina C kg⁻¹ de ração. Da mesma forma, Kutlu e Forbes (1993), observaram que frangos

de corte sobre estresse térmico (36°C), reduziram a taxa de crescimento, o consumo e conversão alimentar, porém, quando foi suplementada com 250 mg de vitamina C houve uma melhora dos parâmetros acima mencionados.

Segundo Salvador et al. (2009), a suplementação com vitamina C (100 e 200 ppm) em associação com calciferol proporcionaram melhor conversão alimentar em poedeiras jovens. A associação da vitamina D sobre na forma de 25(OH)D₃ com 200 ppm de vitamina C aumentou a porcentagem da gema dos ovos, além disso, a espessura da casca melhorou com a utilização de 25(OH)D₃ em conjunto com a suplementação com vitamina C (100 e 200 ppm), respectivamente na dieta de poedeiras.

Ipek e Karabulut (2007) constaram que a combinação de 240 mg de vitamina E e 240 mg de vitamina C na dieta das codornas pode influenciar de maneira positiva no consumo de ração e melhorar o desempenho das codornas japonesas sob condições de estresse por calor.

Desta maneira, objetivou-se avaliar a adição de 0,00; 0,01; 0,02 e 0,03% de ácido ascórbico na alimentação de codornas japonesas criadas em região tropical no período de postura sobre o consumo de ração (nutrientes) e produção de ovos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente no Brasil, a coturnicultura vem se destacando como atividade economicamente rentável e produtiva, no consumo de ovos. Devido a este destaque, ela vem apresentando um crescimento sólido ao longo dos últimos e sendo incorporadas as grandes empresas avícolas no setor. Com este aumento na criação de codornas, empresas especializadas e universidades estão realizando pesquisas constantemente em todas as áreas que envolvem o setor coturnícola a fim de se obter maior conhecimento, para conseguir aumentar ainda mais a sua produtividade (PASTORE; OLIVEIRA; MUNIZ, 2012).

2.1 Ácido ascórbico (Vitamina C)

A vitamina C ou, simplesmente, ácido ascórbico (AA) é um composto hidrossolúvel que corresponde a uma forma oxidada da glicose, $C_6H_8O_6$ (seis átomos de carbono, oito átomos de hidrogênio e seis átomos de oxigênio) ($176,13 \text{ g mol}^{-1}$), que não pode ser sintetizada por seres humanos e primatas, diferente das aves que são capazes de sintetizar a vitamina C (VANNUCCHI; ROCHA, 2012).

Segundo Teixeira e Abreu (2011), a vitamina C tem participação na formação dos glóbulos vermelhos do sangue e do controle dos níveis de corticosteróides circulantes. Também atua como co-fator enzimático em diferentes reações fundamentais no organismo animal. Sendo de grande importância para síntese e metabolismo de neurotransmissores e a biossíntese do colágeno, esta vitamina também está envolvida na manutenção da parede dos vasos e do epitélio da mucosa.

De acordo com a revisão realizada por Silva et al. (2013), a suplementação com a vitamina C pode ser uma opção para o organismo animal obter uma melhor resposta imunológica, tornando-as mais resistentes a infecções, e para que a ave tenha um acréscimo no desempenho e melhora no bem estar animal.

Em um experimento realizado por Bou et al. (2001) os autores concluíram que a suplementação com 110 mg de vitamina C na ração de frangos de corte diminuiu a oxidação da carne e melhorou sua qualidade sensorial.

Lohakare et al. (2005) avaliaram a suplementação de 200 mg kg^{-1} de ácido ascórbico na ração de frango de corte e obteve resultados de melhora no desempenho e na imunidade, tornando possível a total exploração do seu potencial genético.

Resultados semelhantes foram obtidos para a doença infecciosa da Bursa por Amakye-Anin et al. (2000), os quais estudaram aves vacinadas, e o grupo suplementado com vitamina C, em relação ao grupo controle, foi observado, um melhor ganho de peso e melhora na resposta de anticorpos a infecção bursal para o grupo que não recebeu vitamina C.

2.2 Histórico e panorama da coturnicultura

As codornas são pertencentes à ordem dos galináceos, da família faisanidae, do gênero *coturnix*. O nome científico da codorna selvagem ou européia, que possui várias linhagens selecionadas para a produção de carne, é a *Coturnix coturnix coturnix*, e da codorna doméstica, que é uma subespécie obtida de vários cruzamentos com codornas selvagens que possibilitaram o confinamento em gaiolas e a produção em série de ovos, é a *Coturnix coturnix japônica* (ALBINO; BARRETO, 2003).

A codorna é originária da Europa, sendo levada inicialmente para a China, Coréia e Japão. A codorna doméstica de plumagem cinza-bege e pequenas listas brancas e pretas é originária de vários cruzamentos realizados no Japão e na China, a partir da sub-espécie selvagem *Coturnix coturnix*, de origem européia (MATOS, 2007).

Em 1959, a codorna foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos e japoneses com interesse inicial pelo seu canto (PASTORE; OLIVEIRA; MUNIZ, 2012). Em 1963, o consumo de ovo de codorna ganhou grande impulso, quando foi lançada uma marcha carnavalesca chamada "Ovo de codorna", que difundiu a fama afrodisíaca do ovo de codorna sobre o vigor sexual masculino (ENKE; DUTRA; FREITAS, 2005).

Na década de 90 a criação de codornas para a produção de ovos apresentou intenso crescimento, pela consequência do aumento no consumo de ovos, que até aquela época era restrita aos supermercados e aos atacadistas e indústrias beneficiadoras, o que promoveu grande incentivo ao crescimento da atividade (BARRETO et al., 2007).

A coturnicultura no Brasil tem crescido intensamente, esse fato se deve principalmente pela codorna apresentar precocidade na maturidade sexual, elevada produção de ovos e crescimento rápido, o que tem aumentado o número de pesquisas em busca de melhorias no desempenho e à estimativa das exigências nutricionais dessas aves (COSTA et al., 2008). Esse crescimento tem ocorrido principalmente nas regiões Sul e Sudeste, com aumento de 10,6% da população de aves em 2013, em relação ao ano de 2012, com a participação maior de alguns estados, como São Paulo (54,1%), Espírito Santo (10,0%) e Minas Gerais (9,8%) (IBGE, 2013).

2.3 Nutrição das Codornas

O balanceamento das dietas para um melhor desempenho de codornas e melhoria da qualidade de seus ovos ainda é um entrave na produção de ovos, devido ao número reduzido de pesquisas no Brasil sobre exigências nutricionais para codornas, desta forma as tabelas de exigências nutricionais preconizadas pelo NRC (1994) e INRA (1998) tem sido utilizadas, não sendo apropriadas para as aves criadas nas condições brasileiras (MOURA et al., 2008).

Revisão realizada por Albino e Barreto (2003) sobre o NRC (1994) relataram que as exigências nutricionais de codorna na fase de produção de ovos são as seguintes 2.900 kcal kg⁻¹ de Energia metabolizável; 20 % de Proteína bruta; 1,00 % de Lisina; 0,45 % de Metionina; 0,70 % de Metionina + Cistina; 0,74 % de Treonina; 0,19 % de Triptofano; 1,00% de Ácido Linoleico; 2,50 % de cálcio; 0,35 % de Fósforo disponível, 0,40 % de Potássio; 0,15 % de Sódio e 0,14 % de Cloro.

Segundo Silva et al. (2003), no balanceamento de rações para codornas, utilizam-se valores de energia usados para frangos de corte ou poedeiras. No entanto, as codornas por apresentarem trato gastrointestinal com maior velocidade de passagem dos alimentos, podem ocorrer diferenças significativas entre essas espécies de aves na digestibilidade e aproveitamento dos alimentos e nutrientes.

As codornas aproveitam a energia do grão de milho moído e do farelo de soja de forma similar as galinhas e frangos de corte, contudo, as codornas exigem mais proteína e menos cálcio na ração, por este motivo não se recomenda alimentar codornas com ração de galinha poedeira e frango de corte (SILVA et al., 2012).

Na nutrição animal, alguns ingredientes adicionados em maior volume nas rações das aves são as matérias-primas ricas em carboidratos, como fonte primária de energia para aves, que vem de alimentos nobres, que são geralmente o grão de milho moído e o grão de sorgo (MORENG; AVENS, 1990).

Outra fonte de energia é o óleo, que é rico em ácidos graxos insaturados, entre eles, o ácido linoléico, quando adicionado nas rações de codornas na fase inicial de produção de ovos, tem a função de aumentar o tamanho dos ovos e melhorar a eclodibilidade de ovos (ALBINO; BARRETO, 2003).

Segundo Moreng e Avens (1990), assim como a energia têm uma importância muito grande na dieta do animal, a proteína é muito importante também, pois fornece aminoácidos essenciais para produção dos ovos e crescimento de tecidos. Devido esse fato, os autores

afirmaram que este nutriente deve ser obtido de uma fonte de excelente qualidade. Segundo Englert (1980) uma proteína é considerada de baixa qualidade quando faltam aminoácidos ou, estão presentes em quantidades desproporcionais, esta deficiência de proteína na alimentação das aves pode ocasionar canibalismo, queda na produção e crescimento.

Entre as fontes de proteínas utilizadas na alimentação animal, o farelo de soja é o principal ingrediente, devido ao seu equilíbrio em aminoácidos essenciais metionina, lisina e triptofano treonina⁻¹ que são aminoácidos limitantes para aves em rações à base de farelo de soja e milho. A carência de metionina e lisina resultam em deficiência no empenamento e atraso no crescimento, queda na produção e no tamanho dos ovos (ALBINO; BARRETO, 2003).

2.4 Fatores que influenciam na produção de ovos

Segundo Cotta (2003), a codorna tem uma taxa de postura bastante elevada, uma ave pesando cerca de 175 g pode produzir um ovo com peso de até 9 g, o que corresponde a quase o dobro da relação ovo peso⁻¹ corporal da galinha poedeira.

O desempenho produtivo das aves pode ser alterado por vários fatores como manejo, densidade de alojamento e do ambiente, genético, nutricional (RODRIGUES, 2012) e estresse calórico. Considerando que diversas alterações fisiológicas podem ocorrer nas aves quando submetidas a situações de estresse (RODRIGUES et al., 2005b).

Nascimento (2010) relata que a produtividade ideal pelas aves é alcançada quando são submetidas a uma condição ambiental que proporciona trocas mínimas de energia para a manutenção do equilíbrio térmico. A habilidade de dissipar calor das aves é menor quando a combinação dos fatores térmicos ultrapassa os limites da faixa de conforto, ou seja, fora da zona termoneutra.

De acordo com Carvalho (2012), a dieta das aves de postura deve ser balanceada de maneira que atenda as necessidades durante as suas diferentes fases de produção de ovos, para otimizar a produção e qualidade dos ovos, pois à medida que as aves vão envelhecendo há uma diminuição na eficiência de absorção de nutrientes pelo sistema digestório, além de ocorrer uma queda no aproveitamento do que foi absorvido pelo organismo.

Segundo Rodrigues et al. (2005a), no início de postura as aves atravessam a situação desafiadora de alcançar ao mesmo tempo o pico de produção de ovos e a maturidade física, e esta produção deverá ser mantida alta por várias semanas. Deste modo, os autores ainda afirmaram que se deve fornecer uma dieta com um teor nutricional adequado que assegure a

qualidade dos ovos, uma vez que a qualidade da casca é essencial para comercialização do ovo e a longevidade da produção.

Molino (2013), afirma que a luz é de extrema relevância para as aves, pois influencia diretamente na produção hormonal e, por conseguinte, a produção de ovos, tanto de aves silvestres quanto de aves domésticas. Por causa da insuficiência de estudos relacionados à iluminação na criação de codornas japonesas, tem sido utilizado às mesmas técnicas adotadas na criação de galinhas. De acordo com Cotta (2002), para as aves a maturidade sexual se apresenta mais precoce com o aumento do fotoperíodo.

Desta forma, a luz artificial é de grande importância nos programas de iluminação, acrescentando o fotoperíodo e estimulando a produção de ovos (JÁCOME et al., 2012). Albino e Barreto (2003) afirmaram que as codornas e as demais aves necessitam do estímulo luminoso para que o LH (hormônio luteinizante) e o FSH (hormônio folículo estimulante) possam atuar sobre o ovário desenvolvendo e liberando os óvulos, de maneira que a capacidade de ovulação obedece a uma hierarquia folicular. Assim, recomenda-se um programa de luz onde as aves ficam expostas a 16 a 17 horas diárias de luz (natural e artificial), de maneira que a produção seja persistente e maximizada.

Enke, Dutra e Freitas (2005) relataram que para aperfeiçoar a produção de ovos, deve-se cuidar para proporcionar as aves longevidade e bem-estar, deste modo, para que se consiga atingir níveis elevados de produção alguns procedimentos são essenciais, como arraçoamento preferencialmente três vezes ao dia; limpeza de esterco: três vezes por semana; iluminação natural ou artificial, completando 17 às 18 h por dia; coleta de ovos uma vez ao dia, pela manhã; evitar a entrada de outros animais ou de pessoas estranhas nos galpões; observar com frequência o comportamento das aves, temperatura e a ventilação e fazer os ajustes necessários; evitar falar em voz alta ou fazer movimentos bruscos.

2.4.1 Anatomia e fisiologia do sistema reprodutor feminino das aves

Segundo Cotta (2002) e Englert (1980) o sistema reprodutor feminino das aves é composto por dois ovidutos e dois ovários (Figura 1), no entanto somente o ovário esquerdo é funcional enquanto o direito é atrofiado. O oviduto é um canal que inicia por um funil que capta o óvulo amadurecido em várias fases onde são formadas a clara e a casca com suas membranas, sendo constituído por cinco partes: infundíbulo, magnum, istmo, útero e vagina. O ovário consiste de uma massa esponjosa que contém óvulos em vários estágios de desenvolvimento.

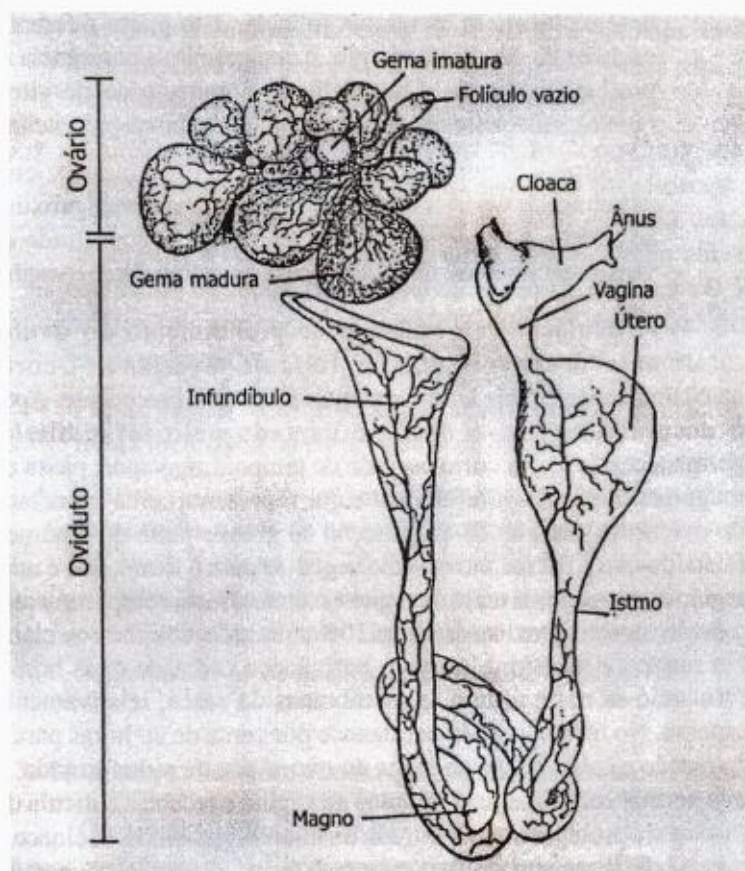


Figura 1- Sistema reprodutor feminino das aves. Fonte: Cotta (2002).

De acordo com Englert (1980) a gema em desenvolvimento fica presa por uma membrana delicada chamada de folículo. Momento em que o ovulo atinge a maturidade o folículo é rompido e a gema cai no infundíbulo, processo chamado de ovulação. Caso a ave tenha sido coberta anteriormente, será no infundíbulo que ocorrerá a fertilização do óvulo. Em seguida a gema vai para o magnum onde é envolvida por parte do albume (50%) em duas ou três horas. Momento que o ovo em formação chega ao istmo recebe mais 10% do albume e as membranas da casca, permanecendo no istmo por uma a uma hora e meia, o ovo passa então para o útero e 40 % restantes do albume é formado e a casca é composta em 20 a 23 horas.

Moreng e Avens (1990) relataram que o ovo passa para a vagina logo após a estrutura da casca estar completa, onde fica retido por poucos minutos para que haja deposição de uma película bem fina sobre a casca, de material semelhante à albumina que tem a função de preencher os poros da casca. Em seguida ocorre a oviposição, processo de postura, durante este processo ocorre o prolapso da cloaca ao ponto em que o ovo é depositado para fora do corpo através da abertura vaginal.

2.5 Consumo de ração e MS

De acordo com Cotta (2003), para codornas japonesas o consumo médio diário de ração na fase postura é de 24 g. Este consumo pode ser regulado por suas necessidades energéticas, de maneira que quando se aumenta a concentração de energia em uma ração, diminui a ingestão de alimento. Além da energia, a proteína pode afetar o consumo de ração dos animais, na deficiência proteica, a uma tendência de aumento na ingestão de alimentos. O autor relatou que as aves em fase de postura apresentaram um consumo específico para o cálcio no período de formação da casca do ovo. Desta forma, se o cálcio é misturado de maneira homogênea na ração a ave aumenta o consumo da mesma para ingerir o cálcio.

Segundo Andriguetto et al. (1983), o tamanho das partículas do alimento influencia no consumo, de maneira que as rações fareladas que são finamente moídas, provocam diminuição na ingestão de alimento, em virtude da aderência destas rações na cavidade bucal, causando desconforto nas aves.

Ribeiro, Magro e Penz Junior (2002) estudaram os efeitos da granulometria do milho das rações, expressa pelo diâmetro geométrico médio (DGM), 0,337; 0,574; 0,680; 0,778; 0,868 e 0,936 mm e observaram que a menor granulometria (0,337 mm) determinou menor consumo de ração.

A redução da ingestão de alimentos pode ser provocada pela elevação da temperatura. Segundo Abudieyeh (2006) em condições de estresse calórico ocorre à redução no consumo com o propósito de reduzir a produção de calor metabólico e manter a homeotermia, esse fato pode acarretar em menor desempenho da ave, devido a menor quantidade de nutrientes que são disponibilizados para o metabolismo.

De acordo com Andriguetto et al. (1983), em temperaturas baixas, menor que 13°C, a ingestão de alimentos tende a aumentar à medida que temperatura diminui, afastando desse valor. Nos períodos mais quentes do ano o consumo é realizado preferencialmente pela manhã, em períodos mais frios do ano o consumo é maior e ocorre durante todo o dia.

2.6 Vitamina C *versus* Estresse Calórico

Segundo Macari, Furlan e Gonzales (2002), as aves por serem animais homeotermos, dispõem no hipotálamo de um centro termorregulador, portanto são capazes de controlar a temperatura do corpo produzindo ou liberando calor por meio de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais, para a manutenção da temperatura corporal normal. Esse ajuste

proporcionará maior anabolismo e, por conseguinte, maior produção. Os mesmos autores afirmaram que em meio às respostas fisiológicas compensatórias das aves, quando expostas ao estresse calórico, e concluíram que as aves ao maximizar a área de superfície corporal, agachando, mantendo as asas afastadas do corpo, eriçando as penas e aumentando a circulação periférica, auxilia na redução do estresse calórico.

Outra resposta fisiológica das aves é o aumento na taxa respiratória, resultando em excessivas perdas de dióxido de carbono (CO_2). Portanto, ocorre à queda na concentração de ácido carbônico (H_2CO_3) e hidrogênio (H^+), devido à diminuição na pressão parcial de CO_2 (pCO_2). Em resposta, na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base das aves, os rins aumentam a excreção de HCO_3^- e diminuem a excreção de H^+ . Esta alteração do equilíbrio ácido-base é chamada de alcalose respiratória (BORGES; MAIORKA; SILVA, 2003).

Silva et al. (2015) afirmaram que pode ocorrer grandes prejuízos econômicos por causa do estresse térmico, pois interfere consideravelmente no desempenho das aves, reduzindo assim a ingestão de alimento e consequentemente, aumentando a ingestão de água. Além de afetar a produção de ovos e suas funções metabólicas e fisiológicas, causando situações extremas, acarretando altas taxas de mortalidade devido à queda da imunidade.

Algumas medidas podem ser tomadas para minimizar os efeitos decorrentes do estresse calórico, como a utilização de nebulizadores e ventiladores, manipulação da energia e proteína da dieta, aclimação das aves, manejo do arraçamento e o manejo da água de bebida, utilização de antitérmicos, ácido ascórbico, eletrólitos (BORGES; MAIORKA; SILVA, 2003).

Nos últimos anos a ação de anti-estressores, como o ácido ascórbico, tem sido avaliada para minimizar e/ou impedir os efeitos do estresse térmico (SGAVIOLI, 2013). Na alimentação das aves não há necessidade de suplementação da vitamina C, devido à capacidade de sintetizar esta vitamina no seu organismo em condições favoráveis. Entretanto, sob condições de estresse ocorre um aumento da exigência do ácido ascórbico, com a suplementação de vitamina C pela ração ou pela água de beber tem demonstrado em alguns casos, minimizar ou evitar os efeitos deletérios dos fatores de estresse (SILVA; MENTEN; CARDOSO, 1993).

Silva, Menten e Cardoso (1993), ao avaliarem frangos de corte sob condições de estresse calórico e superlotação, constataram que o uso de 150 mg de vitamina C na ração apresentou efeitos benéficos no desempenho e por conseguinte melhora na conversão alimentar.

Chung et al. (2005) observaram que a suplementação de 200 mg kg⁻¹ de vitaminas C e /ou 250 mg kg⁻¹ de vitamina E, poderia evitar a perda de qualidade da casca do ovo e melhorar a força do osso da tíbia em aves reprodutoras pesadas criadas sob condições de estresse calórico.

Sahin e Kuçuk (2001) trabalharam com codornas em ambientes com altas temperaturas (34°C), e observaram melhora no rendimento de carcaça e na digestibilidade de nutrientes quando adicionaram 200 mg de vitamina C por kg de ração, minimizando assim, os efeitos negativos de estresse calórico.

A avaliação dos efeitos da suplementação de vitamina C em rações de frangos de corte estressados por calor foi conduzido por Teixeira (2011), o qual observou melhora no ganho de peso e na conversão alimentar, nos períodos de 1 a 21 dias e de 1 a 45 dias de idade, respectivamente, e melhora nos rendimentos de carcaça e de sobrecoxa aos 45 dias de idade.

2.7 Estresse calórico sobre a criação de codornas Japonesas

A avaliação do efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano foi conduzido por Guimarães et al. (2014), os quais observaram valores médios de temperatura e umidade relativa do ar para a estação seca (novembro, dezembro e janeiro) de 26,77 °C e 68,52%, respectivamente, além disso a produção de ovos (73,70%) no período da seca (verão) foi inferior ao período das águas (77,60%) para as codornas japonesas no semiárido brasileiro.

De acordo com Rosa et al. (2011), as codornas são aves extremamente exigentes quanto aos limites das variáveis climáticas. Na fase de postura, a faixa ideal de temperatura situa-se entre 18 a 22 °C e o intervalo ideal para codornas a partir da quarta semana de idade é de 21 a 25 °C e a umidade relativa do ar desejada próximo de 60%.

Estudo realizado por Souza et al. (2014), para avaliar os limites superiores da zona de conforto de codornas demonstrou que as codornas mantidas em estresse térmico (seja por frio ou calor) durante a fase inicial de criação não se recuperaram ao final do ciclo de vida; mesmo quando criadas em condições de conforto térmico na fase inicial, após este período, quando mantidas em temperaturas de estresse seja por calor moderado ou severo crônicos, não conseguiram manter a performance normal, o que sugere a necessidade de se garantir que o ambiente térmico dos aviários seja mantido adequado de acordo com as exigências para cada idade das codornas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda no Setor de Metabolismo Animal (SeMA) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT.

Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com 80 codornas distribuídas em vinte gaiolas contendo quatro animais cada, totalizando cinco repetições (gaiolas) tratamento⁻¹, com quatro rações experimentais contendo diferentes níveis de ácido ascórbico (vitamina C) na alimentação de codornas Japonesas para comparar o consumo de nutrientes e produção de ovos.

O ácido ascórbico utilizado no experimento foi adquirido de laboratório especializado em fármacos "União Química[®]" e apresentou 1.000 mg de ácido ascórbico por 1 g da pastilha.

No ensaio de desempenho produtivo (produção de ovos) foram avaliados os seguintes níveis de 0, 100, 200 e 300 mg kg⁻¹ de ácido ascórbico, ou seja, 0,00; 0,01; 0,02 e 0,03%. A composição bromatológica dos alimentos utilizados no presente estudo está demonstrada na Tabela 1.

As codornas japonesas estavam na fase de postura com peso corporal (PC) médio de 0,156 kg com aproximadamente 180 dias de vida. Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo (Figura 2), com dimensões de 1,0 m de comprimento x 0,25 m de largura x 0,20 m de altura, dispostas em cinco andares. Cada gaiola de metabolismo continha quatro codornas, desta maneira as unidades experimentais foram às gaiolas e não o animal individual.

Tabela 1. Composição bromatológica dos alimentos experimentais.

Alimento	Nutrientes expressos em % da MS						
	¹ MS %	² MO	³ PB	⁴ EE	⁵ FDN	⁶ MM	⁷ EM Mcal kg ⁻¹
Grão de milho moído	89,37	98,36	9,83	4,18	14,05	1,64	3,38
Óleo de Soja	98,00	98,00	0,00	98,00	0,00	2,00	8,79
Farelo de soja	89,29	92,69	47,55	1,75	15,37	7,31	2,29
Calcário	100,00	2,00	0,00	0,00	0,00	98,00	0,00
Núcleo mineral	100,00	10,00	0,00	0,00	0,00	90,00	0,00
Ácido ascórbico	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

¹MS: matéria seca; ²MO: matéria orgânica; ³PB: proteína bruta; ⁴EE: extrato etéreo; ⁵FDN: fibra em detergente neutro; ⁶MM: matéria mineral; ⁷EM Mcal kg⁻¹: energia metabolizável.

Fonte: Elaboração do autor.



Figura 2. Gaiolas de metabolismo com codornas japonesas recebendo diferentes níveis de inclusão do ácido ascórbico na dieta. Fonte: Arquivo pessoal

As rações experimentais para as codornas em postura foram balanceadas para apresentarem 20,0% de proteína bruta - PB (isoprotéica) e 3,0 Mcal de energia metabolizável – EM por kg de acordo com Rostagno et al. (2005) (Tabela 2). As rações foram fornecidas três vezes ao dia às 7 horas; 12 horas e 18 horas.

Tabela 2. Composição percentual e bromatológica das rações experimentais.

Alimentos	Ração basal com os níveis crescentes de ácido ascórbico			
	0,00%	0,01%	0,02%	0,03%
Composição percentual das rações experimentais				
Grão de milho moído	58,00	57,99	57,98	57,97
Óleo de Soja	4,00	4,00	4,00	4,00
Farelo de soja	30,40	30,40	30,40	30,40
Calcário	1,60	1,60	1,60	1,60
Núcleo mineral	6,00	6,00	6,00	6,00
Ácido ascórbico	0,00	0,01	0,02	0,03
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição bromatológica (% na MS) das rações experimentais				
Variáveis				
Matéria seca (MS)	90,50	90,50	90,50	90,50
Materia orgânica (MO)	89,78	89,78	89,78	89,78
Proteína bruta (PB)	20,19	20,19	20,19	20,19
Extrato etéreo (EE)	6,88	6,88	6,88	6,88
Fibra em detergente neutro (FDN)	12,82	12,82	12,82	12,82
EM Mcal Kg ⁻¹ para aves	3,82	3,82	3,82	3,82

Fonte: Elaboração do autor.

As codornas tiveram livre acesso à água potável. Os comedouros e bebedouros utilizados foram tipo calha (Figura 3), e sob as gaiolas foi utilizada bandeja coletora de fezes, para facilitar a retirada das fezes (apenas para limpeza das gaiolas).

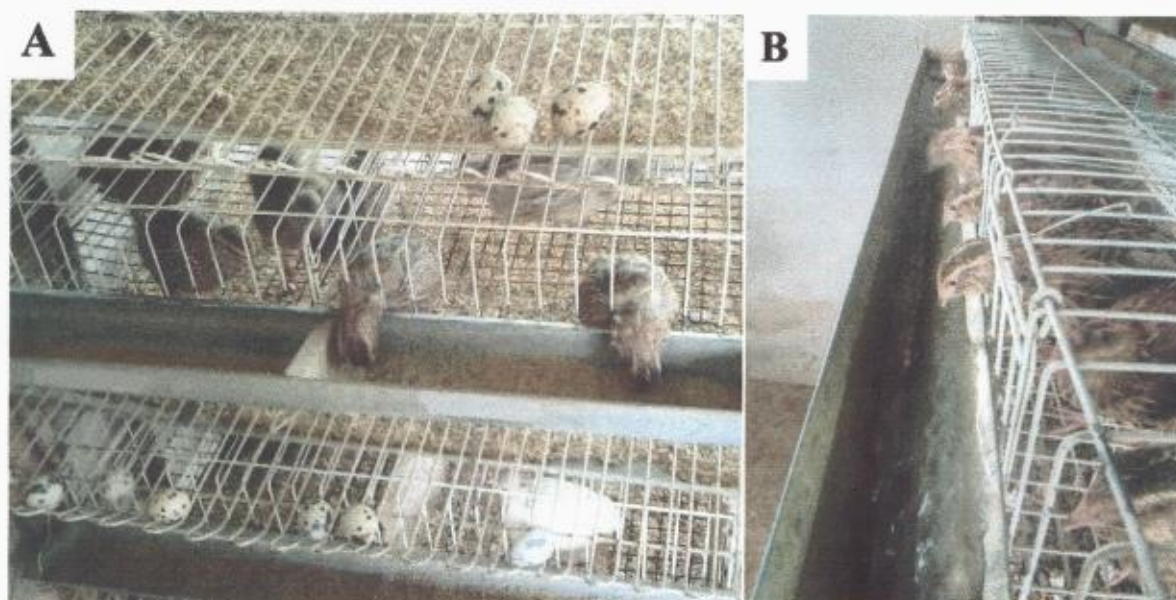


Figura 3. Comedouros e local de armazenagem dos ovos das gaiolas de metabolismo de codornas japonesas recebendo diferentes níveis de inclusão do ácido ascórbico na dieta. (A), bebedouros (B). Fonte: Arquivo pessoal

Diariamente foi mensurada a quantidade de ração fornecida por gaiola e no dia seguinte durante o período da manhã antes do fornecimento da primeira refeição foi amostrada e mensurada a quantidade de sobras (Figura 4) para o ajuste da ingestão de MS. As sobras foram utilizadas para realizar os cálculos de ajuste de ração para que ocorressem aproximadamente 10% de sobra diariamente.

O ensaio de desempenho produtivo das codornas (ovos dia^{-1}) e porcentagem (produtividade) foi conduzido durante 45 dias, ocorrendo à coleta e mensuração da quantidade de ovos por gaiola $\text{tratamento}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. A determinação da produção de ovos foi obtida pelo número de ovos produzidos por período dividido pelo número de dias do período experimental.

Após o período de coleta de sobras as amostras foram processadas em moinho de faca utilizando-se peneira de crivos de 1 mm, em seguida foram misturadas em quantidades iguais, com base no peso seco, para formar amostras compostas de sobras $\text{gaiolas}^{-1} \text{ tratamento}^{-1}$ (0,00, 0,01, 0,02 e 0,03 mg kg^{-1} de ácido ascórbico na MS).

O teor de nitrogênio dos alimentos estudados e das sobras foi obtido pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB, à matéria mineral (MM) e

matéria orgânica (MO) foi realizado pelo método por incineração em mufla a 600°C e o teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo, segundo citações de Silva e Queiroz (2002).



Figura 4. Amostragem de sobras das rações experimentais fornecida para codornas japonesas recebendo diferentes níveis de inclusão do ácido ascórbico na dieta. Fonte: Arquivo pessoal

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos e sobras foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991). A determinação dos carboidratos totais (CHT) dos alimentos, sobras e fezes foi obtida pela equação $CHT = MO - [EE + PB]$ de acordo com Sniffen et al. (1992).

A temperatura ambiente do período experimental foi, registrada durante o período da manhã as 11h00 e a tarde as 17h00. A umidade relativa do ar (%) foi obtida por meio da obtenção do ΔT (déficit de saturação) = $T_s - T_u$, onde T_s é a temperatura do bulbo seco menos a T_u que é a temperatura do bulbo úmido. Os dados de temperatura do bulbo úmido e do déficit de saturação (ΔT) foram interpolados na tabela de pressão de vapor saturado em função da temperatura para obtenção da umidade relativa do ar (%).

A análise das variáveis estudadas foi interpretada por meio de análise de variância no programa Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 1997). As diferenças observadas para os níveis de inclusão do ácido ascórbico sobre as variáveis estudadas foram determinadas por análise de regressão considerando 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de 0; 100; 200 e 300 mg kg⁻¹ (0,00; 0,01; 0,02 e 0,03%) de ácido ascórbico na alimentação de codornas na fase de postura não influenciou ($P>0,05$) o consumo de MS, MO e PB expressos em g animal⁻¹ dia⁻¹; g (kg^{0,75})⁻¹ e % do peso corporal (PC). Os valores médios de consumo de MS, MO e PB em g animal⁻¹ dia⁻¹ foram de 46,53; 44,00 e 11,00, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo médio diário de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) para as codornas alimentados com dietas contendo níveis crescentes de ácido ascórbico.

Variáveis	Níveis crescentes de ácido ascórbico nas rações experimentais				Regressão	CV(%)
	0,00%	0,01%	0,02%	0,03%		
CMS g dia ⁻¹	44,68	44,07	56,99	40,37	Y= 46,53	21,51
CMS g kg ^{0,75-1}	0,37	0,36	0,46	0,33	Y= 0,38	25,52
CMS % PC	7,36	7,25	9,32	6,61	Y= 7,64	29,52
CMO g dia ⁻¹	42,48	41,86	52,97	38,68	Y= 44,00	21,40
CMO g kg ^{0,75-1}	0,35	0,34	0,43	0,31	Y= 0,36	23,43
CMO % PC	6,96	6,88	8,86	6,32	Y= 7,26	24,17
CPB g dia ⁻¹	10,13	11,53	12,43	9,90	Y= 11,00	17,34
CPB g kg ^{0,75-1}	0,08	0,09	0,10	0,08	Y= 0,09	19,45
CPB % PC	1,66	1,90	2,03	1,62	Y= 1,80	20,22
CFDN g dia ⁻¹	8,50	10,19	7,80	7,99	¹	10,50
CFDN g kg ^{0,75-1}	0,011	0,014	0,010	0,011	²	13,62
CFDN % PC	1,39	1,67	1,27	1,30	³	16,18

¹Y= 8,83738 + 72,1006X - 3713,90X² (r² = 51,50%); ²Y= 0,0117938 + 0,104925X - 5,37157X² (r² = 55,00%); ³Y= 1,44652 + 12,4995X - 639,023X² (r² = 57,70%)

g kg^{0,75-1}: gramas por quilograma de peso metabólico; %PCV: percentagem do peso corporal vivo; g dia⁻¹: grama por dia e %CV: coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes valores podem ser explicados devido ao uso do ácido ascórbico sozinho não ser capaz de amenizar os efeitos provocados pelo estresse causado com a elevação da temperatura (Tabela 4), sendo necessários outros fatores que contribuam juntamente com o ácido ascórbico para amenizar os efeitos do calor. Ainda que os níveis crescentes de vitamina C não influenciou o consumo de MS, MO e PB, observou-se que o nível de 200 mg kg⁻¹ de ácido ascórbico na ração apresentou uma amplitude de variação de 21,6% a mais em relação a ração com 0,00 mg kg⁻¹ de ácido ascórbico na ração. Do mesmo modo Fernandes et al. (2013), ao avaliarem a utilização de 0, 150, 300 e 450mg kg⁻¹ de vitamina C associada a vitamina E na alimentação de frangos de corte observaram que a utilização dos diferentes níveis de ácido

ascórbico na alimentação não alterou o consumo de ração para as diferentes fases de produção.

Tabela 4. Temperatura ambiente e umidade relativa do ar para o período experimental no Setor de Metabolismo Animal (SeMA).

Período	Variáveis climáticas do ambiente (maio a julho)					
	TA	TA min	TA max	TBS	TBU	UR do ar (%)
Manhã	33,33	-	-	33,92	24,00	43,00
Tarde	33,42	-	-	33,17	23,97	47,00
Média	33,38	23,69	37,67	33,54	23,98	44,00

TA: temperatura ambiente; TA min: temperatura mínima do ambiente; TA max: temperatura máxima do ambiente; TBS: temperatura do bulbo seco; TBU: temperatura do bulbo úmido e UR: umidade relativa do ar em %.

Fonte: Elaboração do autor.

Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Vaz (2006), o qual trabalhou com frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura, não observou efeito da suplementação de vitamina C (0, 100, 200, 300 e 400 mg kg⁻¹) sobre o consumo de ração. Bardakçioğlu, Türkyilmaz e Nazligül (2005), também não encontraram diferenças no consumo de ração ao trabalharem com suplementação de vitamina C (0; 150; 250 e 500 mg kg⁻¹) na ração de codornas japonesas criados em alta temperatura ambiente.

Da mesma forma Souza et al. (2011), ao avaliarem a utilização de ácido ascórbico na alimentação de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade não alterou o consumo de ração das aves, e sugeriram que a vitamina C e E, não melhoram o consumo e desempenho de frangos na fase de 1 a 22 dias de idade e nem na fase de 1 a 42 dias. Entretanto, Sahin et al. (2003) ao avaliarem a suplementação de vitamina C e E na ração de codornas japonesas observaram que o uso de 250 mg de vitamina C associado a 250 mg de vitamina E por kg de dieta aumentou significativamente o consumo de ração.

Contudo, no presente estudo foi observado que o consumo de FDN das codornas alimentadas com níveis crescente de ácido ascórbico na ração, apresentou um comportamento quadrático ($P < 0,05$) (Tabela 3). O consumo máximo de FDN foi de 10,19 g animal⁻¹ dia⁻¹ para o nível de 0,01% de ácido ascórbico e o consumo mínimo de FDN foi de 7,80 g animal⁻¹ dia⁻¹ para o nível de 0,02% de ácido ascórbico na ração de codornas Japonesas em postura, de acordo com a equação $Y = 8,83738 + 72,1006X - 3713,90X^2$, demonstrada na Figura 5, 6 e 7. Provavelmente este efeito pode ter ocorrido em função do efeito do ácido ascórbico sobre as características imune (SOUZA et al., 2011), além de ter possibilitado um efeito de probiótico,

o que pode ter influenciado na melhora da condição do ambiente intestinal para as bactérias intestinais, as quais auxiliam na degradação da fibra alimentar na porção terminal do aparelho digestivo.

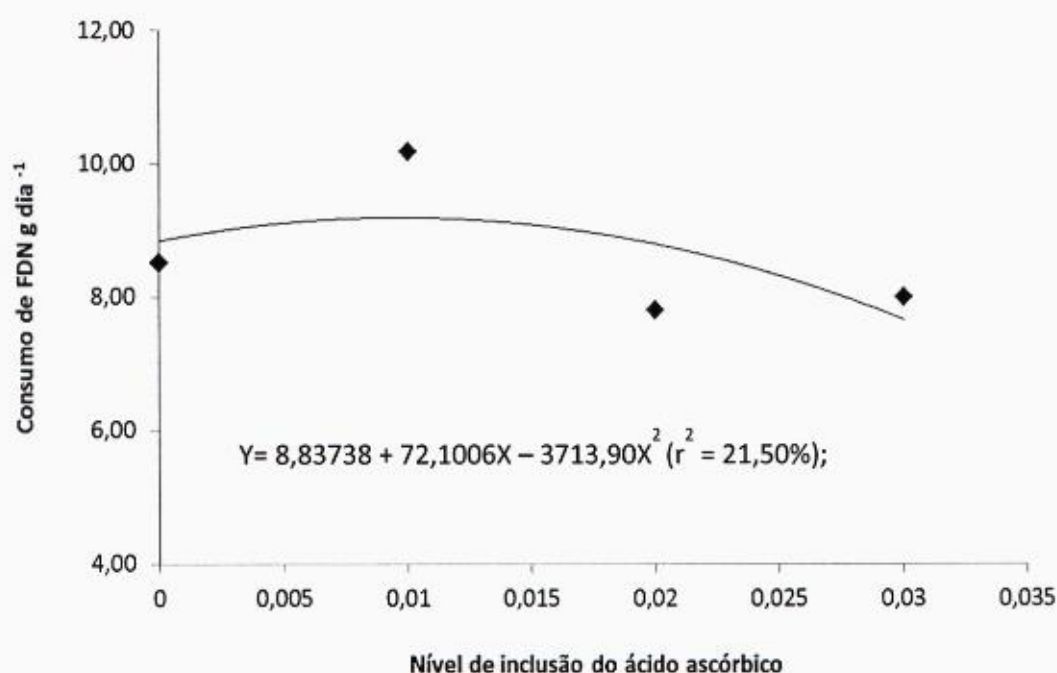


Figura 5. Equações estimadas para determinação do consumo de fibra em detergente neutro expresso em g dia⁻¹; de codornas recebendo diferentes níveis de inclusão do ácido ascórbico na dieta. Fonte: Elaborado pelo autor.

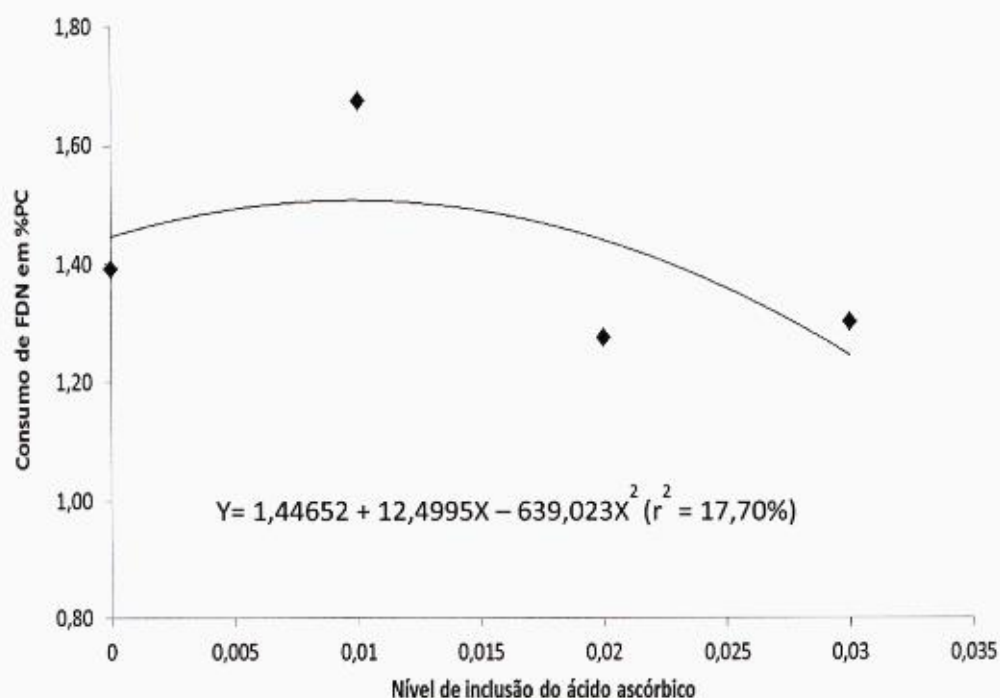


Figura 6. Equações estimadas para determinação do consumo de fibra em detergente neutro expresso em % do peso corporal - %PC de codornas recebendo diferentes níveis de inclusão do ácido ascórbico na dieta. Fonte: Elaborado pelo autor

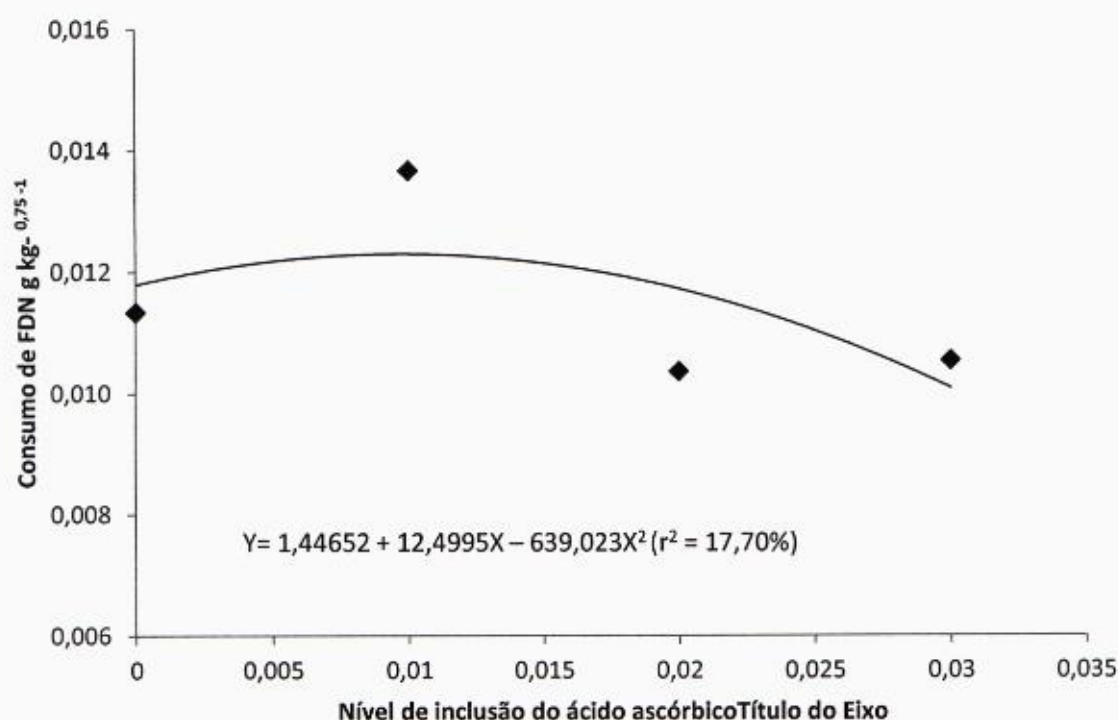


Figura 7. Equações estimadas para determinação do consumo de fibra em detergente neutro expresso em g kg^{0,75} · l de codornas recebendo diferentes níveis de inclusão do ácido ascórbico na dieta. Fonte: Elaboração do autor

Os níveis de 0; 100; 200 e 300 mg kg⁻¹ de ácido ascórbico na alimentação de codornas na fase de postura não influenciaram ($P > 0,05$) a produção de ovos gaiola dia⁻¹, produção de ovos animal dia⁻¹, % de produtividade, produção de ovos total gaiola⁻¹ e produção de ovos dúzia⁻¹ gaiola⁻¹, com valores médios de 3,06; 0,77; 76,50; 91,89; 7,66 respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Produção e produtividade dos ovos de codornas alimentadas com rações contendo diferentes níveis de ácido ascórbico.

Item	Níveis de inclusão do ácido ascórbico nas rações experimentais				Eq.	%CV
	0,00%	0,01%	0,02%	0,03%		
Produção de ovos gaiola dia ⁻¹	2,88	3,03	3,22	3,13	Y=3,06	8,65
Produção de ovos animal ⁻¹ dia ⁻¹	0,72	0,76	0,80	0,78	Y=0,77	8,65
Produtividade (%)	72,00	76,00	80,00	78,00	Y=76,50	8,60
Produção de ovos total gaiola ⁻¹ (30 dias)	86,35	90,78	96,52	93,91	Y=91,89	8,65
Produção de ovos dúzia ⁻¹ gaiola ⁻¹ (30 dias)	7,20	7,57	8,04	7,83	Y=7,66	8,65

Eq.; equação de regressão; %CV: coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pela autora.

Esses resultados coincidem com os relatos de Ajuwon, Matanmi e Daniyan (2002), que ao avaliarem a suplementação de 0, 125, 250 mg kg⁻¹ de vitamina C fornecido na água para

galinhas poedeiras não houve efeitos, no nível de ácido ascórbico, sobre as características de produção de ovos.

Embora não houve efeito significativo para produção e produtividade de ovos o nível de 200 mg kg⁻¹ de ração (Tabela 5) apresentou o melhor resultado para essas características, este pode ser o nível mais adequado para controlar a produção de hormônios responsáveis pela ovulação. Segundo Pastore, Oliveira e Bonaparte (2014), em aves de postura submetidas ao calor aumentam-se os níveis de corticosterona e das catecolaminas no sangue, resultando na indução da degeneração dos folículos ovarianos, causando queda na produção de ovos. Esse fato pode ser confirmado por Sahin et al. (2003) que utilizando valores próximos de ácido ascórbico (250 mg kg⁻¹), na ração de codornas japonesas exposta a temperatura ambiental de 33° C obteve aumento na produção de ovos em comparação com codornas que não receberam suplementação de vitamina C.

Sahin e Sahin (2001) avaliando níveis de vitamina C (125 e 250 mg kg⁻¹ de ração) e três níveis de picolinato de cromo (200, 400, ou 800 mg kg⁻¹ de ração) observaram que a associação de 250 mg de vitamina C e 400 ou 800µg de cromo por kg de ração apresentaram os melhores resultados para produção de ovos em galinhas poedeiras criadas sob um ambiente de baixa temperatura (6,2° C).

O presente estudo sugere que mesmo as codornas estando fora da zona de conforto térmico (Tabela 3), a inclusão do ácido ascórbico na alimentação no período quente na região tropical não alterou ($P < 0,05$) os valores de produtividade dos ovos, além destas variáveis terem ficado dentro da variação encontrada na literatura (FREITAS et al., 2005; e GUIMARÃES et al., 2014) para ambientes termo neutros ou próximo deste.

Entretanto, ao se realizar uma projeção aplicando os dados de produtividade obtidos na Tabela 5 do presente estudo, para uma criação com 1.000 codornas em postura, o produtor terá uma predição de 800 ovos dia⁻¹, caso optar pela ração com 0,02% de ácido ascórbico. Contudo, se o mesmo decidir utilizar a ração com 0,00% de ácido ascórbico poderá alcançar uma produção de 720 ovos dia⁻¹, ou seja, uma diferença de 80 ovos dia⁻¹, o que corresponde a 6,7 dúzias de ovos dia⁻¹. Desta forma, mesmo que nutricionalmente a inclusão de 0,02% de ácido ascórbico na alimentação de codornas em região tropical tenha mantido a produtividade dos ovos dentro de uma amplitude de igualdade estatística, o produtor deverá realizar a avaliação econômica do sistema de produção para tomar a melhor decisão nutricional e financeira para a atividade de produção de ovos de codornas em região tropical.

5 CONCLUSÃO

A utilização de 0,00%; 0,01%; 0,02% e 0,03% de ácido ascórbico na alimentação de codornas na fase de postura não influencia o consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, tendo apenas diferença no consumo de fibra em detergente neutro. Os níveis de 0,00%; 0,01%; 0,02% e 0,03% de ácido ascórbico não influenciam a produção e produtividade de ovos das codornas.

Os produtores de ovos de codorna deverão realizar a avaliação econômica do sistema de produção para tomar a melhor decisão nutricional e financeira para a atividade de produção de ovos de codornas em região tropical em função da utilização do nível de 0,02% de ácido ascórbico na ração.

REFERÊNCIAS

- ABU-DIEYEH, Z.H.M. Effect of high temperature per se on growth performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 1, p. 19-21, 2006.
- AJUWON, K. M.; MATANMI, O.; DANIYAN, O. C. Effect of water sources and ascorbic acid supplementation on egg quality and production parameters of laying hens. **Livestock Research for Rural Development**, v. 14, n. 6, 2002.
- ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. de T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 268 p.
- AMAKYE-ANIM, J.; LIN, T. L.; HESTER, P. Y.; THIAGARAJAN, D.; WATKINS, B. A. WU, C. C. Ascorbic acid supplementation improved antibody response to infectious bursal disease vaccination in chickens. **Poultry Science**, v.79, p.680-687, 2000.
- ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J. S.; GEMAEL, A.; SOUZA, G. A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. 4.ed. São Paulo: Nobel, 1983. 425 p. (Alimentação animal, v. 2).
- BARDAKÇIOĞLU, H. E.; TURKYILMAZ, M. K.; NAZLIGUL, A. Effects of Vitamin C Supplementation on Egg Production Traits and Eggshell Quality in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) Reared under High Ambient Temperature. **Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences**, v.29, p. 1185-1189, 2005.
- BARRETO, S. L. de T.; PEREIRA, C. A.; UMIGI, R. T.; ROCHA, T. C. da; ARAUJO, M. S. de; SILVA, C. S.; TORRES FILHO, R. de A. Determinação da exigência nutricional de cálcio de codornas japonesas na fase inicial do ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.68-78, 2007.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.33, n. 5, p. 975-981, set/out. 2003.
- BOU, R.; GUARDIOLA, F.; GRAU, A.; GRIMPA, S.; MANICH, A.; BARROETA, A.; CODONY, R. Influence of dietary fat source, α -tocopherol, and ascorbic acid supplementation on sensory quality of chicken meat. **Poultry Science**, v.80, p.800-807, jan. 2001.
- CARVALHO, L. S. S. **Desempenho produtivo e qualidade de ovos de galinhas poedeiras em segundo ciclo de postura alimentadas com minerais orgânicos**. 2012. 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.
- CHUNG, M. K.; CHOI, J. H.; CHUNG, Y. K.; CHEE, K. M. Effects of Dietary Vitamins C and E on Egg Shell Quality of Broiler Breeder Hens Exposed to Heat Stress. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, n. 4, p. 545-551, Jan. 2005.

COSTA, C. H. R.; BARRETO, S. L. de T.; MOURA, W. C. O.; REIS, R. de S.; LEITE, C. D. S.; MAIA, G. V. C. Níveis de fósforo e cálcio em dietas para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2037-2046, 2007.

COSTA, F. G. P.; RODRIGUES, V. P.; GOULART, C. de C.; LIMA NETO, R. da C.; SOUZA, J. G. de; SILVA, J. H. V. da. Exigências de lisina digestível para codornas japonesas na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2136-2140, 2008.

COTTA, T. **Alimentação de aves**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003, 242 p.

COTTA, T. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002, 280 p.

ENGLERT, S. I. **Avicultura: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade**. 7 ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1980, 288 p.

ENKE, D.B.S.; DUTRA, D.G.; FREITAS, L.C. Criação de codornas. In: SOARES, L. A. de S.; SIEWERDT, F. **Aves e Ovos**. Pelotas: Universidade UFPEL, 2005. p. 35-43.

FERNANDES, J. I. M.; SAKAMOTO, M. I.; GOTTARDO, E. T.; TELLINI, C. Relação vitamina E: Vitamina C sobre a qualidade da carne de frangos submetidos ao estresse pré-abate. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 294-300, fev. 2013.

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SUCUPIRA, F.S.; OLIVEIRA, B.C.M. Efeitos de. Níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 838-846, 2005.

GERON, L. J. V.; MORAES, K. B.; COSTA, F. G.; MACHADO, R. J. T.; SANTOS, C. M. de S.; MUNIZ, P. R. Raspa de mandioca integral desidratada na alimentação de codornas japonesas sobre a produção de ovos e qualidade dos ovos durante a conservação *in natura*. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 3, p. 36-46, ago. 2014.

GUIMARÃES, M.C.C.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; TOTA, L.C.A.; SILVA, C.M.; LOPES, K.B. P. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.2, p.231-237, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2013.

INRA–INSTITUTO NACIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE –. **Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves**. 2.ed. São Paulo: Roca, 1999. 245p.

IPEK, A.; CANBOLAT, O.; KARABULUT, A. The effect of vitamin E and vitamin C on the performance of japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) reared under heat stress during growth and egg production period. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 20, n. 2, p. 252-256, 2007.

JÁCOME, I.M.D.T.; BORILLE, R.; ROSSI, L.A.; RIZZOTTO, D.W.; BECKER, J.A.; SAMPAIO, C. F.R. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 235, p. 449-456, 2012.

KUTLU, H.R.; FORBES, J.M. Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. **Livestock Production Science**, v.36, p. 335-350, 1993.

LOHAKARE, J.D.; RYU, M.H.; HAHN, T.W.; CHAE, B. J. Effects of supplemental ascorbic acid on the performance and immunity of commercial broilers. **Applies Poultry Research**, v.14, p.10-19, 2005.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002, 375 p.

MATOS, E. H. da S. F. **Criação de Codornas**. Dossiê técnico. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília, 2007. p. 1-21.

MOLINO, A. de B. **Iluminação para codornas japonesas na fase de produção**. 2013. 86 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013.

MORAES, M. T. T. **Balanço eletrolítico para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de produção**. 2010. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. 380 p.

MÓRI, C., GARCIA, E. A., PAVAN, A. C., PICCININ, A., SCHERER, M. R., PIZZOLANTE, C. C. Desempenho e qualidade de ovos de codorna de quatro grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.864-869, 2005.

MOURA, G. de S.; BARRETO, S. L. de T.; DONZELE, J. L.; HOSODA, L. R.; PENA, G; de M.; ANGELINI, M. S. Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1628-1633, 2008.

NASCIMENTO, S. T. **Determinação do balanço de calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais**. 2010. 147 p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2010.

NJOKU, P.C. Effect of dietary ascorbic acid (vitamin C) supplementation on the performance of broiler chickens in a tropical environment. **Animal Feed Science and Technology**, v. 16, p. 17-24. 1986.

NRC -NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994. 155p.

- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P. de; BONAPARTE, T. P. Interação exigência de lisina digestível com ambiente térmico para poedeira em produção. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 11, n. 03, p. 3410-3429, 2014.
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P. de; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 06, p. 2041-2049, 2012.
- RIBEIRO, A. M. L.; MAGRO, N.; PENZ JUNIOR, A. M. Granulometria do milho em rações de crescimento de frangos de corte e seu efeito no desempenho e metabolismo. **Revista brasileira de ciência avícola**, v. 4, n. 1, p. 47-53, 2002.
- RODRIGUES, E. A.; JUNQUEIRA, O. M.; CANCHERINI, L. C.; ANDREOTTI, M. DE O.; CASARTELLI, E. M.; LAURENTIZ, A. C. de. Desempenho e qualidade da casca para poedeiras recebendo vitamina D nas rações de pré-postura e postura. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 55-59, 2005a.
- RODRIGUES, E.A.; CANCHERINI, L.C.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A. C. de; FILARDI, R. da S.; DUARTE, K. F.; CASARTELLI, E. M. Desempenho, qualidade de casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.27, n.2, p. 207-212, 2005b.
- RODRIGUES, L. R. **Índices de conforto térmico, fisiológicos e produtivos de codornas japonesas alimentadas com redução proteica**. 2012. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2012.
- RORIZ, C. G. de Q. **Estabilidade oxidativa de ovos e desempenho de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) suplementadas com vitamina C e óleos de soja e de girassol**. 2014. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- ROSA, G.A.; SORBELLO, L.A.; DITTRICH, R. L.; MORAES, M.T.T.; OLIVEIRA, E. G. Perfil hematológico de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) sob estresse térmico. **Ciência Rural** v.41, n.9, p.1605-1610, 2011.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: **Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2005, 186p.
- SAEG - **Sistema de análises estatísticas**. Viçosa: UFV. 150p. 1997. (Manual do usuário).
- SAHIN, K. & KUCUK, O. Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34 C). **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 85, n. 11-12, p. 335-341, 2001.
- SAHIN, K.; SAHIN, N.; ONDERCI, M.; GURSU, M. F.; ISSI, M. Vitamin C and E alleviate negative effects of heat stress in Japanese quails. **Food, Agriculture & Environment**, v. 1, n. 2, p. 244-249. 2003.

- SAHIN, N. & SAHIN, K. Optimal dietary concentrations of vitamin C and chromium picolinate for alleviating the effect of low ambient temperature (6.2°C) on egg production, some egg characteristics, and nutrient digestibility in laying hens. **Veterinari Medicina-Praha**, v. 46, n. 9/10, p. 229-236, 2001.
- SALVADOR, D.; FARIA, D. E. de; MAZALLI, M. R.; ITO, D. T.; FARIA FILHO, D. E. de; ARAÚJO, L. F. Vitaminas D e C para poedeiras na fase inicial de produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 05, p. 887-892, mai. 2009.
- SGAVIOLI, S. **Vitamina C intra-ovo e estresse por calor na incubação de frangos de corte**. 2013. 222 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Paulista, Jaboticabal, 2013.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). 2 ed., Viçosa: UFV. 2002, 178p.
- SILVA, J. H. V. da; SILVA, M. B. da; SILVA, E. L. da; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G.; COSTA, F. G. P.; JÚNIOR, W. M. D. Energia Metabolizável de Ingredientes Determinada com Codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003.
- SILVA, R. C.; RODRIGUES, L. R.; RODRIGUES, V. P.; ARRUDA, A. DE S.; SOUZA, B. B. DE. Análises do efeito do estresse térmico sobre produção, fisiologia e dieta de aves. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 11, n. 2, p. 22-26, 2015.
- SILVA, R.D.M.; MENTEN, J.F.M.; CARDOSO, M.K. Suplementação de vitamina c associada à densidade de criação no desempenho de frangos de corte. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n.3 p.490-497, out/dez. 1993.
- SILVA, S. R. G. da; LOPES, J. B.; ALMENDRA, S. N. de O.; COSTA, E. M. da S. Fundamentos da imunonutrição em aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, n. 01, p. 2154-2172, 2013.
- SILVA, J. H. V., JORDÃO FILHO, J., COSTA, F. G. P., LACERDA, P. B., VARGAS, D. G. V., LIMA, M. R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 775-790, 2012.
- SNIFFEN, C.J; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 12, p. 3562-3577, 1992.
- SOUZA, M. G. de; OLIVEIRA, r. f. m. DE; DONZELE, J. L.; MAIA, A. P. de A.; BALBINO, E. M.; OLIVEIRA, W. P. de. Utilização das vitaminas C e E em rações para frangos de cortes mantidos em ambientes de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 10, p. 2192-2198, 2011.
- SOUZA, M.S.; TINÔCO, I.F.F.; BARRETO, S.L.T.; AMARAL, A.G.; PIRES, L.C.; FERREIRA, A.S. Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para

codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, p.350-360, 2014.

STILBORN, H.L.; HARRIS JR, G.C.; BOTTJE, W.G.; WALDROUP, P.W. Ascorbic acid and acetylsalicylic acid (aspirin) in the diet of broilers maintained under heat stress conditions. **Poultry Science**, v. 67, n. 8, p. 1183-1187, 1988.

TEIXEIRA, M. de P. F. **Vitamina C em rações para frangos de cortes estressados por calor**. 2011. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

TEIXEIRA, M. de P. F.; ABREU, M. L. T. Vitamina C em rações para frangos de corte estressados por calor. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 8, n. 02, p. 1489-1498, 2011.

UBA – União Brasileira de Avicultura. **Norma Técnica de Produção Integrada de Frango**. São Paulo: UBA, 2009. 64 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber neutral 24 detergent fiber, and nostarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.

VANNUCCHI, H.; ROCHA, M. de M. **Ácido ascórbico (vitamina C)**. São Paulo: ILSI Brasil – International Life Sciences Instituto do Brasil, 2012. 12 p.

VATHANA, S.; KANG, K.; LOAN, C. P.; THINGGAARD, G.; KABASA, J. D.; TER MEULEN, U. Effect of vitamin C supplementation on performance of broiler chickens in Cambodia. In: Conference on International Agricultural Research For Development, 2002, Witzenhausen. **Anais...** Witzenhausen: Deutscher Tropentag, 2002. p.72-78.

VAZ, R. G. M. V. **Nutrientes funcionais em rações de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura**. 2006. 68 p. Tese (doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.