



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**FARINHA DE ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS E SEUS
EFEITOS NO DESEMPENHO DAS AVES E NA QUALIDADE DOS OVOS**

Acadêmico: Rafael dos Santos Badeca

Dourados - MS

Dezembro/2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

**FARINHA DE ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS E SEUS
EFEITOS NO DESEMPENHO DAS AVES E NA QUALIDADE DOS OVOS**

Acadêmico: Rafael dos Santos Badeca

Orientador: Professor Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Co-orientador: Jean Kaique Valentim

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias da Universidade
Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para obtenção
do grau de bacharel em Zootecnia

Dourados - MS

Dezembro/2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

B133f Badeca, Rafael Dos Santos
FARINHA DE ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS E SEUS
EFEITOS NO DESEMPENHO DAS AVES E NA QUALIDADE DOS OVOS [recurso eletrônico]
/ Rafael Dos Santos Badeca. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Professor Dr. Rodrigo Garófallo Garcia.
Coorientador: Msc. Jean Kaique Valentim.
TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Cálcio. 2. Codorna. 3. Farinha de alga. 4. Orgânico. 5. Qualidade. I. Garcia, Professor Dr. Rodrigo Garófallo. II. Valentim, Msc. Jean Kaique. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

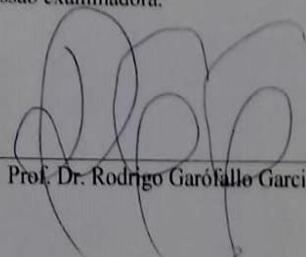
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Farinha de alga calcária na dieta de codornas japonesas e seus efeitos no desempenho das aves e na qualidade dos ovos.

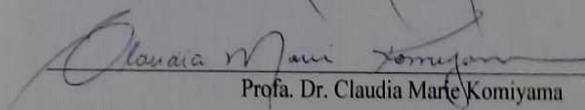
AUTOR: Rafael dos Santos Badeca

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

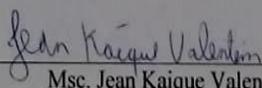
Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.



Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

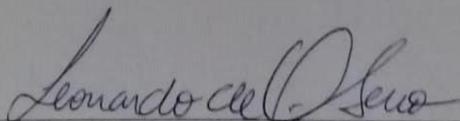


Prof. Dr. Claudia Marte Komiyama



Msc. Jean Kaique Valentim

Data de realização: 05 de Dezembro de 2019



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

DEDICATÓRIA

*A minha mãe Angela Maria dos Santos, dedico esse TCC e toda minha graduação,
sem o seu apoio e conselhos, eu não teria chegado aqui.*

A meus irmãos, que sempre estiveram comigo.

Aos meus sobrinhos, que me trouxeram sorrisos nos dias mais difíceis.

Aos meus amigos que sempre me ajudaram e me motivaram a continuar.

Dedico a vocês de todo o meu coração!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por sempre guiar meus passos, por me dar forças e coragem para sempre seguir em frente.

A minha mãe, Angela Maria dos Santos, por todo amor, conselhos, puxões de orelha e orgulho que sempre teve por mim.

A meus irmãos Francisca Maria dos Santos Badeca, Ivo dos Santos Badeca, Simone dos Santos Badeca, Welyton dos Santos Badeca e Diego dos Santos Badeca, por todas as vezes que eu precisei e estiveram presentes, ouvindo e aconselhando, ajudando a superar todo desespero e frustração.

Aos meus sobrinhos Ananda Mariano Badeca, Luiz Leandro dos Santos Pereira Blanco, Hiago Badeca Sangalli, Ítalo Souto Badeca, Brayan Barros Badeca, Maria Fernanda dos Santos Nogueira Brandão, Maria Clara Souto Badeca e Kaique Barbosa Badeca por todas as alegrias e sorrisos que me proporcionaram nos dias mais pesados.

Ao meu orientador Professor Dr. Rodrigo Garófallo Garcia, pelos ensinamentos, paciência e disposição e por não ter desistido de mim, mesmo nas vezes em que eu estive ausente .

Ao Jean Kaique Valentim, meu coorientador, pela constante dedicação em ajudar, por todos os ensinamentos, paciência e confiança.

A todos os professores, em especial a Cláudia Marie Komiyama e Ana Carolina Amorim Orrico, por serem mais que educadoras, e principalmente pelos conselhos e puxões de orelha ao longo da graduação, por enxergarem potencial em mim, principalmente nas vezes em que eu mesmo duvidava.

Aos amigos de curso e da vida Jessica Castilho de Lima, Gabrielly Ribeiro Spanivello, Adrielly Aparecida do Carmo, William Gouvea, agradeço pela amizade, estudos e ajuda mesmo em coisas que não faziam parte de suas respectivas pesquisas.

Aos colegas que me ajudaram no decorrer do experimento para o TCC e das análises Brenda Mattos, Felipe Serpa, João Paulo Bueno, Rosalvo Junior e Wellington dos Santos.

A Karine Tenório por toda ajuda e dicas na escrita do TCC e em especial a Bruna Eberhart por toda ajuda e parceria no decorrer do experimento.

Aos membros da banca, por aceitarem fazer parte deste momento especial e contribuírem com o trabalho.

A Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de formação em Zootecnia.

“Não me diga o que acha que eu poderia me tornar, sou eu que estou na vela. Eu sou o mestre do meu mar, Pois somos o que pensamos. Tudo o que somos surge com nossos pensamentos e com nossos pensamentos, fazemos o nosso mundo.”

Adaptado de Believer – Imagine Dragons e Buda.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a substituição de fonte de cálcio inorgânico (calcário calcítico) por orgânico (alga calcária) na dieta de codornas japonesas e sua influência sobre a qualidade dos ovos e desempenho das aves. O ensaio foi realizado no setor de coturnicultura da Universidade Federal da Grande Dourados, utilizando 120 codornas japonesas distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (T1= controle (ração basal), T2= ração basal + 10 % de alga calcária em substituição ao carbonato de cálcio; T3= ração basal + 20% de alga calcária em substituição ao carbonato de cálcio e T4 = ração basal + 30% de alga calcária em substituição ao carbonato de cálcio). Os parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos foram submetidos à análise de regressão. A inclusão de alga calcária apresentou efeito quadrático para a variável peso médio dos ovos, a partir da análise de regressão observa-se que a inclusão máxima de alga calcária para melhor peso dos ovos foi de 9,4 %. Para altura de albúmen e peso de albúmen também houve efeito quadrático ($P < 0,05$), sendo o nível máximo indicado 2,60% e 3,19% de inclusão respectivamente. Com relação à espessura de casca houve efeito linear crescente ($p < 0,05$) para os níveis utilizados, quanto maior o nível de alga calcária na dieta, maior a espessura verificada. Não houve efeito ($p < 0,05$) das dietas sobre os parâmetros de desempenho das aves. A substituição de fonte de cálcio inorgânico (calcário calcítico) por orgânico (alga calcária) em até 30% em dieta de codornas japonesas proporciona melhor espessura da casca e não prejudica o desempenho das aves.

Palavras-chave: Cálcio, codorna, farinha de alga, orgânico, qualidade.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the substitution of inorganic calcium source (calcitic limestone) for organic source (limestone algae) in the diet of Japanese quails and its influence on egg quality and bird performance. The trial was carried out in the field of cotton growing at the Federal University of Grande Dourados, using 120 Japanese quails distributed in a completely randomized design, with 4 treatments (T1 = control (basal diet), T2 = basal diet + 10% of replacement calcareous algae. calcium carbonate; T3 = basal feed + 20% of calcareous algae replacing calcium carbonate and T4 = basal feed + 30% of calcareous algae replacing calcium carbonate). Performance and egg quality parameters were subjected to regression analysis. The inclusion of calcareous algae had a quadratic effect for the average egg weight variable, from the regression analysis it was observed that the maximum inclusion of calcareous algae for better egg weight was 9,4 %. For albumen height and albumen weight there was also a quadratic effect ($P < 0.05$), with a maximum level of 2.60% and 3.19% of inclusion, respectively. In relation to shell thickness there was increasing linear effect ($p < 0.05$) for the levels used, the higher the level of lime in the diet, the greater the thickness verified. There was no effect ($p < 0.05$) of the diets on the performance parameters of the birds. Replacing an inorganic calcium source (calcitic limestone) with organic source (limestone) by up to 30% in the Japanese quail diet provides better shell thickness and does not impair bird performance.

Key Words: Calcium, quail, seaweed flour, organic, quality.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Importância da nutrição na criação de codornas	2
2.2 Minerais orgânicos versus minerais inorgânicos.....	2
2.3. Alga calcária	4
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO.....	14
CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
6 – REFERÊNCIAS	14

INDICE DE FIGURAS

Figure 1. Peso médio dos ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo níveis de alga calcária na ração.	12
Figure 2. Espessura da casca de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo níveis de alga calcária na ração.	13

INDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição da ração fornecida às aves durante o período experimental.	6
Tabela 2. Composição química da alga calcária	7
Tabela 3. Valores da Temperatura máximas e mínimas e Umidade relativa do ar registradas no interior da instalação.....	9
Tabela 4. Desempenho das Aves.....	9
Tabela 5. Qualidade dos Ovos.....	11

1. INTRODUÇÃO

O interesse pela coturnicultura tem aumentado nos últimos anos, principalmente pelo crescimento produtivo devido a avanços no melhoramento genético, nutrição, manejo, equipamentos e tecnificação da produção (BERTECHINI,2010). O ovo, que é o principal produto deste tipo de produção, é uma fonte de proteína animal de alto valor biológico.

Dentre os nutrientes que são importantes na nutrição de codornas de postura, têm-se os minerais, que são essenciais para o desenvolvimento animal, sendo o cálcio o principal mineral atuante no bom desempenho das aves poedeiras, devido a sua exigência na formação da casca do ovo, já que a parte mineral da casca é composta por 98,2% de carbonato de cálcio; 0,9% de carbonato de magnésio; e 0,9% de fosfato de cálcio (RODRIGUEZ-NAVARRO et al., 2002; ORDÓNEZ, 2005).

Os minerais utilizados na alimentação animal podem ser de origem inorgânica (rochas) ou orgânica (farinha de ossos, conchas e algas), sendo as fontes de cálcio oriundas de rochas, como o calcário e o fosfato bicálcico as mais utilizadas na alimentação animal por terem menor custo e maior disponibilidade (MELO & MOURA ,2009). Porém, as fontes inorgânicas de cálcio são recursos minerais não renováveis e sua extração promove grande impacto ambiental.

Neste contexto, as fontes orgânicas podem suprir a necessidade de cálcio na dieta das aves devido a biodisponibilidade mais efetiva (MELO et al,2008) , o cálcio proveniente dessa fonte possui fácil absorção, sem apresentar antagonismo iônico (ALGAREA MINERAÇÃO, 1997). A utilização de farinha de alga (*Lithothamnium calcareum*) surge como uma alternativa de menor impacto ambiental por ser uma fonte mineral renovável (MELO,et al ,2006).

Diante o exposto, objetivou-se avaliar a substituição de fonte de cálcio inorgânico (calcário calcítico) por orgânico (alga calcária) na dieta de codornas japonesas e sua influência sobre a qualidade dos ovos e desempenho das aves.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da nutrição na criação de codornas

A nutrição é um dos fatores mais importantes na manutenção da condição física da codorna e assim obter um crescimento normal, otimizando a produção de ovos. Como a alimentação constitui 60 a 70% do investimento da criação, é necessário fornecer rações balanceadas com proporções adequadas em nutrientes para se alcançar o sucesso.

Quanto ao cálcio da dieta, recomenda-se um nível mínimo de 2,5% sem que haja prejuízo na qualidade de casca dos ovos. Segundo Etches (1996) a casca é formada por 98% de carbonato de cálcio, dos quais 60% constituídos por bicarbonato e 38% por cálcio. As fontes de cálcio possuem variações quanto à granulometria da partícula e ao nível de solubilidade do cálcio (BERTECHINI & FASSANI, 2001), portanto, estas variáveis são importantes para conseguir atender as necessidades fisiológicas das aves.

Segundo (JARDIM FLHO et al ,2005) o uso indevido destas fontes pode acarretar em prejuízo ao sistema esquelético das aves, ocasionando perdas na qualidade da casca dos ovos e redução da vida produtiva. A busca da adequação de níveis e fontes de cálcio tem sido relevante na melhora da qualidade dos ovos, contribuindo na formação da casca do ovo (ROLAND & HARMS ,1973), para algumas aves, o nível de 2,25% de cálcio dietético foi adequado, para outras o nível de 5,00% pode ser necessário dependendo da idade, do consumo alimentar, da temperatura ambiente, do conteúdo de energia da dieta e da atual qualidade do ovo.

2.2 Minerais orgânicos versus minerais inorgânicos

As exigências nutricionais de minerais exibidas pelo NRC são criticadas por serem muito baixas para serem recomendadas para as linhagens de aves e suínos atuais. A maior parte destas exigências foi determinada há muitas décadas ou simplesmente estimadas. Com isso, nutricionistas geralmente utilizam níveis mais elevados de minerais, grande parte das vezes baseado em seu próprio conhecimento prático. Isto funciona, mas corre o risco de uma interação adversa entre minerais, bem como aumentar os níveis excretados dos mesmos (LEESON, 2008).

Além disso, contaminação de fontes de minerais inorgânicos com minerais pesados (arsênico, cádmio e chumbo) ou dioxina tem sido registrada (MCCARTNEY,

2008). Para diminuir o problema e propiciar melhor metabolismo e desempenho dos animais, foram desenvolvidos os minerais orgânicos. A Association American Feed Control Oficial (2000), que define as normas e os padrões dos alimentos destinados a produção animal, estabeleceu a seguinte definição para minerais orgânicos: São íons metálicos ligados quimicamente a uma molécula orgânica, formando estruturas com características únicas de estabilidade e de alta biodisponibilidade mineral. São mais bem absorvidos, mais passíveis de propiciar um melhor desempenho, qualidade de carcaça, tempo de prateleira de produtos avícolas e suínolas, entre outros.

A sua eficiência, entretanto, pode variar conforme a maneira que é produzida. Os elementos minerais das fontes orgânicas estão ligados a moléculas orgânicas (aminoácidos, proteínas, carboidratos) e essa ligação faz com que os elétrons da camada mucosa não fiquem mais disponíveis, impedindo que ocorram interações negativas, facilitando a passagem pela camada de muco evitando o antagonismo, uma vez que, agora, os minerais não precisam mais competir pelos locais de absorção, e assim são absorvidos junto com as moléculas que estão ligadas, como se estivessem “mascarados”. Assim, os minerais orgânicos são mais absorvidos, ou seja, mais biodisponíveis.

A suplementação das dietas com minerais orgânicos em substituição aos convencionais inorgânicos está presentes em várias pesquisas recentes, em virtude da melhor absorção destes e da preocupação com questão ambiental. Os minerais orgânicos além de oferecerem maior estabilidade beneficiam-se de uma proteção bioquímica contra as distintas reações químicas que podem ocorrer quando agregados na própria dieta, esperando-se um melhor desempenho das aves, uma maior absorção e utilização desses minerais, quando suplementados (BRITO et al. 2006).

Há uma grande preocupação dos produtores avícolas com a integridade e qualidade das cascas dos ovos, ao longo da vida produtiva das poedeiras. Em virtude disso, as fontes de cálcio, um dos principais componentes da casca, têm sido investigadas, na busca por ingredientes que disponibilizem mais cálcio, na intenção de assegurar a manutenção dos níveis plasmáticos deste mineral mais elevado, no momento da formação das cascas dos ovos.

Relata-se que as aves de postura no período de produção carecem de uma grande quantidade de cálcio, para a manutenção do metabolismo bioquímico ósseo e deposição na casca dos ovos. Sendo de suma importância a disponibilidade desse mineral. O osso medular funciona como reserva estratégica de cálcio, sendo utilizado

parcialmente durante a formação da casca do ovo, e repostado posteriormente. Com o avançar da idade, devido à alta produtividade das poedeiras atuais, a resistência dos ossos reduz. Como consequência deste detrimento da massa óssea, o esqueleto das aves torna-se fragilizado e com grande facilidade a fraturas, principalmente no final da fase de produção (MAZZUCO & HESTER 2005).

2.3. Alga calcária

As algas marinhas calcárias retêm elevado índice de elementos minerais do meio marinho, além de alta quantidade de substâncias nutritivas. As algas marinhas calcárias são as plantas que crescem naturalmente no meio marinho e em profundidades das mais variadas. O *Lithothamnium calcareum* pertence ao grupo das algas vermelhas ou rodófitas, da família das *coralináceas*. Alguns estudos já apontaram o Brasil como o detentor do maior depósito de algas calcárias do planeta. A distribuição dos bancos de algas calcárias no Brasil abrange desde a costa do Maranhão até o litoral do Norte Fluminense, sendo encontrados ainda na Baía da Ilha Grande e na Ilha do Arvoredo, em Santa Catarina.

É uma alga com aspecto calcário, que absorve o carbonato de cálcio e magnésio, sendo fonte de macro e micro minerais em concentrações variadas, dependendo do local, estação do ano e profundidade (MELO, 2006).

A alga calcária é extraída do seu meio por processos manuais e mecânicos, e a matéria prima "in natura" é lavada, desidratada e moída, e em seguida ensacada. O produto pode ser aplicado no estado natural ou após secagem e moagem (GOMES et al., 2000). A semelhança entre o calcário de origem continental e as algas *Lithothamnium* se limita basicamente a alguns elementos químicos comuns a ambos. A renovação é permanente, contanto que haja incidência de luz natural, se tornando uma fonte de macro e microminerais renovável.

Ofertadas por diversas empresas, a farinha de alga calcária encontra-se atualmente com um preço médio de R\$ 76,78/Kg. O produto pode ser aplicado no estado natural ou após secagem e moagem. No entanto, comprovada sua viabilidade zootécnica, a opção entre as diferentes fontes é realizada com base no custo por unidade de fósforo biodisponível, e não na unidade de fósforo total (COUTO et al., 2008).

A farinha de algas calcárias (*Lithothamnium calcareum*) vem sendo usada como fonte alternativa de cálcio. De acordo com Dias (2000), as algas calcárias são

compostas por carbonato de cálcio e magnésio, além de conter mais de 20 oligoelementos, presentes em quantidades variáveis, tais como Ferro, Manganês, Boro, Níquel, Cobre, Zinco, Molibdênio, Selênio e Estrôncio. As principais características que potencializam a atuação deste produto são atribuídas à maior disponibilidade dos micronutrientes que se encontram adsorvidos nas paredes celulares, sendo assim facilmente assimiláveis pelas plantas e animais e à elevada porosidade das algas (>40%) que propicia maior superfície específica de atuação.

Nas dietas de não ruminantes, principalmente aves e suínos o cálcio possui um importante papel, principalmente para poedeiras, pois necessitam de grande concentração de cálcio disponível para formação da casca dos ovos e também frangos de corte, por possuírem uma alta taxa de crescimento em pouco tempo, acarretando problemas na formação dos ossos, principalmente displasia tibial.

Pelícia et al. (2006) estudaram o efeito da combinação de fontes de cálcio sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, e concluíram que é possível a inclusão de cálcio marinho (*Lithothamnium calcareum*) na dieta de poedeiras em até 45% de substituição do calcário calcítico, sem que ocorram prejuízos ao desempenho e a qualidade dos ovos. Trabalhando com codornas japonesas (*Coturnix japonica*) Perali et al. (2003) referenciaram aumento na produção de ovos em 4,16 pontos percentuais em relação à testemunha na adição de 0,25% deste produto.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de coturnicultura da unidade de pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias de Universidade Federal da Grande Dourados (FCA/UFGD), Dourados – MS. Foram utilizadas 120 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*) com média de 200 dias de idade. As aves foram adaptadas a dieta experimental durante 7 dias para então dar início ao período experimental, que foi de 56 dias. Tais aves encontravam-se com uma taxa média de postura de 85%.

As aves foram alojadas em gaiolas no Aviário de Postura que continha dois Ecobrisas, para controle da temperatura do aviário e estavam alocadas em baterias dispostas paralelamente, em cinco andares. As dimensões das gaiolas eram de 25 cm de largura, 35 cm de comprimento e 20 cm de altura, correspondendo uma área de 175 cm²/ave alojada. Os comedouros eram tipo calha e bebedouros tipo *nipple*.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, e seis repetições compostas por cinco aves cada. A alga calcária foi adquirida de uma empresa comercial, e ofertada na quantidade indicada pelo fornecedor de no máximo 30 %.

A temperatura (T°C) e umidade relativa (UR) do ambiente foram monitoradas com a periodicidade de duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 horas, por meio de termohigrômetro digital, posicionados no centro do galpão.

Foram fornecidas 16 horas de luz diária (natural + artificial) durante todo o período experimental e controlado por um relógio automático (*timer*).

A ração (Tabela 1) foi formulada e embasada na tabela de exigências de aves e suínos descrito por Rostagno *et al.* (2017). Os tratamentos foram respectivamente: T1= controle (ração basal), T2= ração basal + 10 % de alga calcária em substituição ao carbonato de cálcio; T3= ração basal + 20% de alga calcária em substituição ao carbonato de cálcio e T4 = ração basal + 30% de alga calcária em substituição ao carbonato de cálcio.

Tabela 1. Composição da ração fornecida às aves durante o período experimental.

Ingredientes (%)	Percentual de inclusão de Alga calcária			
	0	10	20	30
Milho moído	54,17	54,17	54,17	54,17
Farelo de soja	34,7	34,7	34,7	34,7
Calcário calcítico	7,01	6,309	5,608	4,907
Fosfato bicálcico	1,15	1,15	1,15	1,15
Sal comum	0,36	0,36	0,36	0,36
Premix ¹	1,5	1,5	1,5	1,5
Óleo de soja	1,11	1,11	1,11	1,11
Alga calcária	0	0,701	1,402	2,103
Total	100	100	100	100

¹ Níveis de garantia por kg de premix: Ácido Fólico (mín.) 900,0 mg; Ácido Pantotênico (mín.) 12.000,00 mg; Biotina (mín.) 77,0 mg; Cálcio (mín. – máx.) 130,0 - 143,7g; Niacina (mín.) 40.000,0 mg; Selênio (mín.) 370,0 mg; Vitamina A (mín.) 8.800.000,0 UI; Vitamina B1 (mín.) 2.500,0 mg; Vitamina crescimento 0,04 g; Antioxidante 0,02 g; Mn 75 mg; Zn 50 mg; Cu 8 mg; I 0,75 mg; Fe 50 mg. Cobre (mín.) 7.000,0 mg; ferro (mín.) 50,0 g; iodo (mín.) 1.500,0 mg; manganês (mín.) 67,5 g; zinco (mín.) 45,6 g.

A água foi fornecida *ad libitum*, já a ração era fornecida duas vezes ao dia sendo 100g em cada arraçoamento por repetição, sendo 40g de ração dia/ave. A Tabela 2 expressa a composição química da alga calcária e do calcário calcítico relatado por Dias et al., (2018).

Tabela 2. Composição química da alga calcária e do calcário calcítico.

Composição química	Alga calcária	Calcário Calcítico
Cinzas (%)	95,00	97,7
Cálcio (%)	32,39	39,9
Magnésio (%)	5,00	0,32
Enxofre (%)	0,25	----
Sódio (%)	0,13	----
Potássio (%)	0,01	----
Cloro (%)	0,10	----
Fosforo (%)	0,02	----
Boro (ppm)	10,00	----
Ferro (ppm)	125,00	90,00
Cobre (ppm)	725,00	----
Zinco (ppm)	5,50	----
Manganês (ppm)	10,00	----
Molibdênio (ppm)	2,50	----
Selênio (ppm)	0,50	----
Iodo (ppm)	6,00	----

As avaliações de qualidade dos ovos foram divididas em dois períodos de 28 dias. Para cada análise foram separados seis ovos por repetição, três dias antes do final de cada ciclo, foram coletados dois ovos por repetição por dia e ao final desses três dias, os seis ovos de cada repetição foram analisados no Laboratório de Tecnologia de Carnes da FCA/UFMG, quanto aos seguintes parâmetros: peso do ovo, gema, albúmen e casca (g); porcentagens de gema, albúmen e casca; índice de gema; gravidade específica dos ovos (g/cm^3); altura do albúmen e gema (mm); diâmetro da gema (mm); pH da gema e albúmen; unidade *Haugh* e colorimetria L^* , a^* e b^* .

Os ovos foram pesados individualmente em balança digital com precisão de 0,01g, e após, realizada a análise de gravidade específica por meio da imersão dos ovos em baldes com diferentes soluções salinas (NaCl), cujas as densidades variaram de

1,065 a 1,100, com intervalos de 0,005., com o auxílio de um densímetro, submergiram-se os ovos em cada recipiente, em ordem crescente de gravidade, iniciando-se na solução de menor densidade e assim sucessivamente, até que os ovos flutuassem, conforme a metodologia descrita por Castelló *et al.*,(1989). Sendo a gravidade específica representada pela solução de menor densidade onde o ovo emergiu.

Os ovos foram quebrados e separados as cascas, a gema e albúmen em uma superfície plana para as demais análises. Primeiramente foi realizada a avaliação da coloração por meio do colorímetro portátil modelo Minolta CR 410, onde se avaliou os parâmetros L*(luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo) onde as leituras foram medidas em três diferentes pontos da superfície da gema.

A altura da gema e albúmen e diâmetro da gema foram aferidas com auxílio de paquímetro digital e de tripé, sendo medida a altura da gema na região central e a altura do albúmen a mais ou menos 1 cm da gema. Em seguida, os constituintes dos ovos foram pesados em balança digital com precisão de 0,01g para a avaliação de porcentagem de casca, ovo e albúmen, levando em consideração o peso total do ovo. As cascas foram lavadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas, em seguida foram pesadas em balança de precisão digital e calculada a porcentagem de casca em relação ao peso total dos ovos.

A unidade *Haugh* foi calculada por meio do modelo matemático, segundo metodologia de Alleoni & Antunes (2001):

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W0, 37)$$

Onde

H = altura do albúmen denso (mm);

W = peso do ovo (g).

O índice de gema foi calculado pela razão entre a altura e o diâmetro dessa estrutura. O pH foi obtido por meio de medidor de pH digital, avaliando-se o pH da gema e do albúmen.

As variáveis estudadas foram submetidas às premissas estatísticas de normalidade de resíduos através do teste de *Shapiro Wilk* e a homogeneidade das variâncias por meio do teste de Levene's. Os dados que apresentaram disparidade passaram por transformação e depois realizada a análise de variância através do programa Sisvar® (2005). Foi feita análise de regressão para as médias encontradas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar verificadas diariamente, às 08:00 e 16:00 horas, durante o experimento são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Valores da Temperatura máxima e mínima e Umidade relativa do ar registrada no interior da instalação.

Temperatura	Manhã	Tarde
Temperatura Máxima (°C)	27,6	32,4
Umidade Máxima (%)	76,6	78,9
Temperatura Mínima (°C)	19,4	22,6
Umidade Mínima (%)	49,1	33,7

Conforme os valores registrados pelos termômetros, observa-se que as codornas passaram por um período de estresse por calor, considerando que as condições de conforto térmico estão próximas dos 21 °C e a umidade relativa do ar em torno de 57 a 69% (OLIVEIRA et al., 2006).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para os parâmetros consumo das aves, Conversão alimentar (Massa e Dúzia), Produção das aves e Viabilidade (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo níveis de alga calcária na ração.

Variáveis	0	Inclusão de Alga calcária em substituição ao calcário (%)					
		10	20	30	CV%	EPM	p-valor
Consumo de ração (g/ave/dia)	30,043	28,220	28,296	29,215	4,12	1,925	0,483
Conversão Alimentar por massa	2,791	2,487	2,741	2,658	10,01	0,431	0,247
Conversão Alimentar por Dúzia	2,924	2,653	2,756	2,738	8,23	0,368	0,245
Produção de ovos (%)	91,378	94,648	91,358	94,771	8,78	13,21	0,800
Viabilidade (%)*	98,00	98,6	99,6	99,6	---	---	---

CV: Coeficiente de variação. *análise descritiva

Os resultados encontrados em relação a produção de ovos estão de acordo com os resultados obtidos por Melo et al. (2008) que avaliaram a utilização de 0,25% e 0,50% de farinha de algas calcárias *Lithothamnium calcareum* no desempenho de codornas japonesas com 26 semanas de idade, e assim concluíram que o suplemento não influenciou na produção de ovos.

No entanto, esses resultados se diferem dos resultados encontrados por Perali et al. (2003) que referenciaram aumento na produção de ovos de Codornas japonesas de ovos em 4,16 pontos percentuais em relação à testemunha na adição de apenas 0,25% de alga calcária *Lithothamnium calcareum*. Este fato pode ser explicado pela biodisponibilidade do cálcio da alga calcária ser bem absorvido pelo organismo da ave, fazendo com que não haja deficiências de minerais possibilitando desempenho semelhante as dietas com fontes de cálcio comumente utilizadas.

Comparando o efeito da suplementação de microminerais orgânicos e cálcio de alga (*Lithothamnium calcareum*) sobre o desempenho, qualidade de ovos, incubação e qualidade espermática em reprodutores avícolas, Londero (2019), concluiu que a suplementação com cálcio de algas melhora consideravelmente a qualidade da casca dos ovos e o vigor espermático dos machos e não prejudica o desempenho das aves, indo de encontro com a presente pesquisa.

Em um estudo realizado por Souza (2012), ao avaliar a inclusão de diferentes níveis de farinha de alga (*Lithothamnium calcareum*) na dieta de poedeiras comerciais de linhagens leves encontrou-se resultados positivos em relação à inclusão de 1% de farinha de alga na dieta dessas aves, o que possibilitou uma melhor porcentagem de postura e espessura de casca, com maior porcentagem de matéria mineral e cálcio da casca, e de uma menor porcentagem de ovos trincados e porosos.

A inclusão de até 30% de alga calcária na dieta de codornas japonesas não influenciou no desempenho das aves, podendo assim substituir o calcário calcítico nos níveis pesquisados neste trabalho.

Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos para o peso médio do ovo, altura de albúmen, peso do albúmen e espessura de casca, as demais variáveis não tiveram efeito dos níveis de inclusão de alga calcária (Tabela 4).

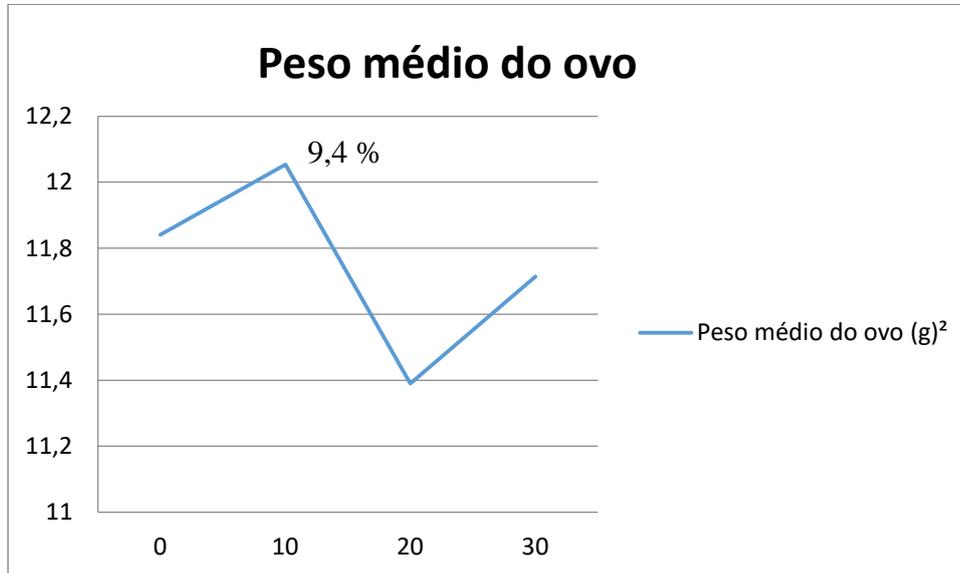
Tabela 5. Qualidade dos Ovos codornas japonesas alimentadas com dietas contendo níveis de alga calcária na ração.

Variáveis	Inclusão de Alga calcária em substituição ao calcário (%)						
	0	10	20	30	CV%	EPM	p-valor
Peso médio do ovo (g) ²	11,841	12,054	11,390	11,714	7,10	0,009	0,009
Unidade Haugh	87,763	91,178	89,523	89,046	6,17	0,074	0,074
Altura de albúmen (mm) ²	4,266	4,908	4,525	4,503	20,98	0,043	0,043
Peso do albúmen (g) ²	7,446	7,572	6,994	7,367	11,11	0,021	0,021
Diâmetro da gema	24,505	24,705	24,658	25,341	5,80	0,072	0,072
Índice de gema	0,280	0,271	0,276	0,286	9,78	0,139	0,139
Peso da gema (g)	3,610	3,674	3,618	3,580	12,76	0,853	0,853
Peso da casca (g)	0,790	0,804	0,798	0,792	12,43	0,933	0,933
% Albúmen	62,768	62,777	61,367	62,773	6,74	0,392	0,392
% Gema	30,548	30,543	31,805	30,665	12,40	0,433	0,433
% Casca	6,662	6,715	6,966	6,794	14,14	0,559	0,559
Espessura de Casca (mm) ¹	0,438	0,445	0,508	0,550	13,65	0,032	0,032
L	55,606	54,458	54,146	54,250	5,05	0,097	0,097
a*	-1,904	-1,588	-1,851	-2,109	5,90	0,083	0,083
b*	42,029	39,399	40,800	40,098	11,75	0,118	0,118
pH gema	6,380	6,350	6,330	6,510	5,17	0,096	0,096
pH clara	8,912	8,942	8,948	9,076	3,09	0,069	0,069
Gravidade (g/cm ³)	1,068	1,068	1,068	1,068	0,48	0,9882	0,9882

¹efeito linear (P<0,05); ²efeito quadrático (P<0,05); CV: coeficiente de variação; Equação de regressão: Peso médio do ovo = 12,149-0,542x+0,02895x²; R²: 94,91% (9,36 % de inclusão). Altura de albúmen = 3,6401+0,861x - 0,165x²; R²: 94,57% (2,60% de inclusão). Peso do albúmen = 7,850-0,390x+0,0610x²; R²: 91,21 % (3,19%).

Houve efeito quadrático para a variável, Peso médio do ovo, e a partir da análise de regressão observa-se que a inclusão máxima de alga calcária para melhor peso dos ovos foi de 9,4 % (Figura 1).

Figura 1. Peso médio dos ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo níveis de alga calcária na ração.

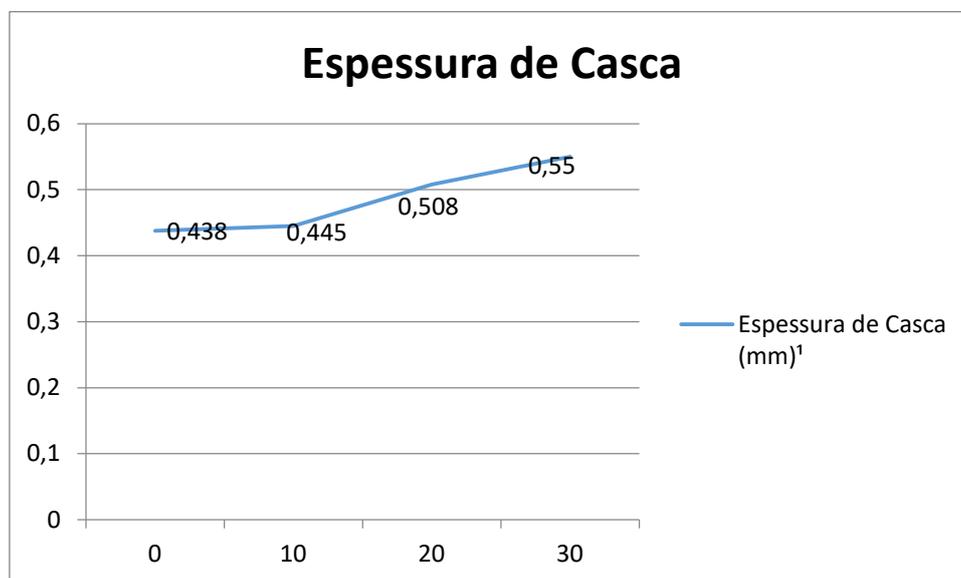


Para altura de albúmen e peso de albúmen também houve efeito quadrático ($P < 0,05$), sendo o nível máximo indicado 2,60% e 3,19% de inclusão respectivamente.

Os resultados encontrados em relação ao peso médio do ovo e peso do albúmen se diferem dos resultados obtidos por Perali et al. (2003), que não observaram aumento no peso dos ovos de codornas suplementadas com a farinha de algas marinhas, provavelmente porque o produto não influencia o peso do albúmen, sendo este responsável por aproximadamente 60% do peso de um ovo inteiro.

Com relação à espessura de casca houve efeito linear crescente ($p < 0,05$) para os níveis utilizados, quanto maior o nível de alga calcária na dieta, maior a espessura verificada, conforme figura 2.

Figura 2. Espessura da casca de ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo níveis de alga calcária na ração.



A maior biodisponibilidade de cálcio da estrutura da alga podem ter contribuído para aumento da espessura de casca, pois a sua ligação com as moléculas orgânicas facilitou sua absorção. Resultados obtidos por Airhart et al., (2002) em pintos de corte justificam esta ocorrência. A melhora na qualidade da casca minimiza as perdas ocorridas por ovos descartados pela má qualidade da casca.

Resultados apresentados pelo fabricante evidenciaram que a suplementação com farinha de algas marinhas aumentou a resistência da casca de ovo de galinhas (ALGAREA, 1997). Esses resultados podem ser explicados devido à farinha de alga ser uma excelente fonte de cálcio e magnésio com alta biodisponibilidade, sendo assim, de fácil assimilação pelos animais.

Na unidade Haugh e porcentagem de gema não houve efeito significativo ($p > 0,05$), corroborando com o encontrado por Saldanha et al. (2009) que afirmam que a qualidade interna dos ovos, representada pelos parâmetros de porcentagem de gema unidade Haugh, não foram significativamente influenciadas pelos tratamentos com suplementação de minerais orgânicos ou inorgânicos.

5. CONCLUSÃO

A substituição de fonte de cálcio inorgânico (calcário calcítico) por orgânico (alga calcária) em até 30% em dieta de codornas japonesas proporciona melhor espessura da casca e não prejudica o desempenho das aves.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estes resultados são inovadores, pois existem poucas pesquisas feitas com uso de farinha de alga calcária como fonte de cálcio orgânico na dieta de codornas japonesas, assim como sua influência positiva na qualidade de ovos e no desempenho das aves. O uso desse tipo de fonte auxilia no melhor aproveitamento dos minerais pelas aves, garantindo qualidade no produto final, em relação às fontes inorgânicas, onde as aves tem dificuldade em assimilar e ter um bom aproveitamento. No entanto, é preciso ainda mais pesquisas, para testar a eficácia do produto em maiores concentrações e novas granulometrias, para assim substituir totalmente as fontes inorgânicas.

6 – REFERÊNCIAS

ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. **Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração**. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 58, p. 681- 685, 2001.

BERTECHINI, Antonio Gilberto.

Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil / Antonio Gilberto Bertechini,2010 –professor titular –UFCA. **Revista Eletrônica Nutrine** –ISSN 1983-9006,artigo 180- volume 9 – número 06-p. 2041-2049-Novembro/Dezembro ,2012. Disponível www.nutrine.com.br

BERTECHINI, A.G & FASSANI, E. J.

Macro e microminerais na alimentação animal / Bertechini,A.G; Fassani, E,J. Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras, MG. Simpósio Sobre Ingredientes na Alimentação Animal, 2001-Campinas. , SP. Anais... Campinas: CBNA, 2001,p. 219-234.Disponível <https://www.bdpa.cnptia.embrapa>

CARLOS, A. C., SAKOMURA, N. K., PINHEIRO, S. R. F., TOLEDANO, F. M. M., GIACOMETTI, R., & SILVA JÚNIOR, J. W. D. (2011).

Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. Ciência e Agrotecnologia, 833-839.

DIAS, G. T. (2018).

Granulados bioclásticos–algas calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics*, vol. 18(3). pag. 307-318.

FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P., COSTA, F. G., GIVISIEZ, P. E., LIMA, M. R., SILVA, J. H., FIGUEIREDO-LIMA, D. F., ... & SANTANA, M. H. (2013).

Substituição de minerais inorgânicos por orgânicos na alimentação de poedeiras semipesadas. Arquivo brasileiro medicina veterinária e zootecnia, 513-518.

JARDIM FILHO, et al.

Níveis de cálcio e granulometria do calcário sobre o desempenho e a qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais / Roberto de Moraes Jardim filho; Angela

Patrícia Santana ;Joji Arika; Luci Sayoni Murata. ¹ Universidade de Brasília ,Campus Universitarios Darcy Ribeiro Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinário .²

UNESP ,Departamento de Zootecnia ,Jaboticabal –SP.Brasil.**Revista Biotemas** ,volume 22,n. 1 ,p. 103-110,2009.

LIMA, H. F. F. D. (2016).

Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com diferentes fontes de cálcio. Universidade Federal Rural Semiárido Departamento de Ciências Animais Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Mossoró- RN. 42p.

KIEFER, C. (2005).

Minerais quelatados na nutrição de aves e suínos. Revista Eletrônica Nutritime, 2(3), 206-220.

MORAES JARDIM FILHO, R., STRINGHINI, J. H., CAFÉ, M. B., LEANDRO, N. S. M., DA CUNHA, W. C. P., & JÚNIOR, O. N. (2005).

Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 27(1), 35-41.

MELO T. V & MOURA, A.M.A.

Utilização da farinha de algas calcárias na alimentação animal / Thiago Melo; Antônio A.M.A Moura .- ¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Campus-Jaboticabal, Faculdades de Ciências Agrárias Veterinárias; ² Zootecnista. Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães. CPqAM- Fiocruz –Campus da UFPE. **Revista Arquivos Zootecnia,** p. 99-107- 2009. Disponível www.scielo.br

MELO et al.

Calidad huevo de codonices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico / Thiago.V Melo; R.A Ferreira ; J.B Carneiro ; A.M.A Moura ; C .S Silva ; YV.L.H. Nery .- ¹ Centro de ciencias y Tecnologias agropecuárias .Universidade Estatal Del Norte Fluminense Darcy Ribeiro Campus de Goytacazes / Rio de Janeiro – Brasil . ² Universidade Federal Rural Rio de Janeiro –Brasil. ³ Biotério. Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães CPqAM Fiocruz –Brasil. ⁴ Universidade José do Rosário Vellano-UNIFFNAS- Brasil . ⁵ Universidad de Los Lianos . Villavicendo-colombia. **Revista Archivos Zootecnia** volume, 57,(219) ,p. 313-319,2008.

MELO et al .

Solubilidad in vitro fuentes de calcio utilizados em alimentación animal / Melo,T.V; Mendonça, P.P;Moura,A.M.A; Lombardi,C.T; Ferreira,R.A. Universidade de Córdoba- Córdoba ,Espña. **Revista Archivo Zootecnia,** volume 55, número 211, PP.297-300,2006.

MOURA, A. M. A. D., FONSECA, J. B., RABELLO, C. B. V., TAKATA, F. N., & OLIVEIRA, N. T. E. D. (2010).

Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. Revista Brasileira de Zootecnia 2010 Vol.39 No.12 pp.2697-2702
ref.21

MURAKAMI, A. E., & ARIKI, J. (1998).

Produção de codornas japonesas. Jaboticabal: Funep, 507.

MORAES, V. M. B., & ARIKI, J. (2000).

Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. In Proc. 3rd Biological Institute's Itinerant Meeting on Plant Health, Mogi das Cruzes, São Paulo, Brazil.

NYS, Y., GAUTRON, J., GARCIA-RUIZ, J. M., & HINCKE, M. T. (2004).

Avian eggshell mineralization: biochemical and functional characterization of matrix proteins. Comptes Rendus Palevol, 3(6-7), 549-562.

ORDÓÑEZ, J. A. (2005).

Ovos e produtos derivados. Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 269-279.

PASTORE, S. M., OLIVEIRA, W. D., & MUNIZ, J. C. L. (2012).

Panorama da coturnicultura no Brasil. Revista Eletrônica Nutritime, 9(6), 2041-2049.

RODRIGUEZ-NAVARRO, A., KALIN, O., NYS, Y., & GARCIA-RUIZ, J. M. (2002).

Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. British Poultry Science, 43(3), 395-403.

ROLAND Sr, A.A & HORMS, H.R.

Metabolismo do cálcio na galinha poedeira : cinco efeito de varias fontes e tamanhos de carbonato de cálcio na qualidade da casca / Roland Sr, A.A; Horms, H.R. Poltry Science ,volume 52,edição 1, Janeiro de 1973,p. 369-372.Disponível <https://doi.org>

ROBERTS, J. R. (2004).

Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. The Journal of Poultry Science, 41(3), 161-177.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L.; GOMES, P.S.; OLIVEIRA, R.F. de; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. de; EUCLIDES, R.F.. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3 ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.

ROSTAGNO, H.S. et.al. (2017)

Tabelas brasileiras para aves e suínos [: composição de alimentos e 2017 exigências nutricionais] 4. Ed. – Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017.

SHIM, K. F., & VOHRA, P. (1984).

A review of the nutrition of Japanese quail. World's Poultry Science Journal, 40(3), 261-274.

.