



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

**ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix coturnix*
japônica) EM FASE DE RECRIA.**

Ester Bertoldo Rezende

Dourados - MS

Junho - 2021



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

ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix coturnix japonica*) EM FASE DE RECRIA.

Acadêmico(a): Ester Bertoldo Rezende

Orientador(a): Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Coorientador: Msc. 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

Junho - 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R467a Rezende, Ester Bertoldo

ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix coturnix japônica*)
EM FASE DE RECRIA. [recurso eletrônico] / Ester Bertoldo Rezende. -- 2021.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia.

Coorientador: Msc. Jean Kaique Valentim.

TCC (Graduação em Zootecnia) -Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. coturnicultura. 2. desempenho produtivo. 3. Lithothamnium calcareum. 4. minerais orgânicos.
5. qualidade de ovos. I. Garcia, Prof. 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

TITULO: ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix coturnix japônica*) EM FASE DE RECRIA

AUTOR: Ester Bertoldo Rezende

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

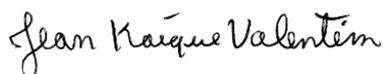
COORIENTADOR: Msc. Jean Kaique Valentim

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



Prof. Dr. Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

(Orientador)



Msc. Jean Kaique Valentim

(Coorientador)



Profa. Dr. Maria Fernanda de Castro Burbarelli

(Membro da banca)



Profa. Me. Deivid Kelly Barbosa

(Membro da banca)

Data de realização: 4 de Junho de 2021



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

DEDICATÓRIA

A minha mãe Valéria, minha irmã Izabel e meu companheiro William dedico esse TCC e toda minha graduação, sem o apoio e conselhos de vocês, eu não teria chegado aqui.

AGRADECIMENTOS

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

A minha mãe Valéria, por todo amor, por ser a minha maior apoiadora nessa jornada, desde o dia em que saiu o resultado do vestibular.

A minha irmã Izabel, pela força mesmo estando longe e por sempre ouvir minhas reclamações.

A toda minha família que sempre esteve na torcida.

Ao meu companheiro William, que sempre me incentivou e possibilitou que os meus últimos anos de faculdade fossem menos difíceis.

Ao meu orientador Professor Dr. Rodrigo Garófallo Garcia, pela disposição e por possibilitar que esse trabalho fosse realizado.

Ao Jean Kaique Valentim, meu coorientador, sem você esse trabalho não teria acontecido, obrigada por sua paciência e por ter se tornado um grande amigo.

A Maria Fernanda, que contribuiu muito para a realização desse trabalho.

A Tamiris que hoje é uma grande amiga, obrigada por toda ajuda e dicas na escrita do TCC, em um momento que eu estava prestes a desistir.

A Joyce que tocou o experimento junto a mim, sempre com muita dedicação.

A todos os professores, por serem mais que educadoras, pelos conselhos e puxões de orelha ao longo da graduação, que me fizeram nunca desistir.

Aos amigos de curso e da vida, Iriadne que é minha amiga desde os primeiros dias e esteve presente nos bons e maus momentos, Luana que é uma guerreira e nunca desiste dos seus sonhos, Cibeli com seu grande coração e sempre com as palavras certas, Mayra e seu jeito único de ser, Bruna com sua alegria, G. Kelen com sua simpatia e Fábio com sua esperteza, agradeço a amizade, estudos e todas as histórias juntos, vocês sempre terão um lugar no meu coração e na minha história. A toda turma X, especialmente aqueles que em algum momento tive mais contato, Bruna Oliveira, Manu, Rafael, João Paulo, Alana e Murilo.

Aos colegas que me ajudaram no decorrer do experimento para o TCC e das análises Hyndira, Felipe, Erique, Bruna B. e Vivian.

A Kelly, por aceitar fazer parte da banca e contribuir com o trabalho.

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

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a substituição de fontes de cálcio inorgânicas (calcário calcítico) por orgânicas (algas calcárias) na dieta de codornas japonesas, na fase de recria. O presente estudo foi realizado no setor de coturnicultura da Universidade Federal Da Grande Dourados (FCA/UFGD), Dourados -MS. Foram utilizadas 300 codornas japonesas, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 tratamentos (T1= controle (0% de inclusão), T2= 0,50% da dieta de inclusão da alga calcária 1; T3= 0,50% de inclusão da dieta de alga calcária 2, ambas em relação a substituição da inclusão de calcário calcítico da dieta, foram utilizadas 10 repetições com 10 codornas em cada. Foi avaliado o desempenho, o rendimento de carcaça e cortes e a qualidade de carne na fase de recria e a repercussão dos tratamentos no desempenho e na qualidade dos ovos na fase inicial de postura. Os dados foram submetidos a ANOVA e a comparação de médias feita pelo teste de tukey a 5%. Não houve diferença entre as fontes de cálcio nas variáveis consumo de ração, peso médio, ganho de peso diário, ganho de peso total, conversão alimentar e peso médio ($P>0,05$). Com relação ao rendimento de carcaça, cortes e qualidade de carne das aves foram observadas diferenças estatísticas significativas ($P<0,05$), as aves que foram alimentadas com as fontes de algas calcáreas apresentaram maior peso absoluto e relativo da sobrecoxa. O peso dos órgãos e o desempenho na fase inicial de postura não apresentaram efeito dos tratamentos. Foi verificado que houve influência ($p<0,05$) dos diferentes tipos fontes de cálcio na dieta de codornas na fase de recria, para a cor do leque colorimétrico, altura de albúmen, altura gema, unidade Haugh e índice de gema ($p<0,05$). A substituição de 0,50% da dieta de inclusão da alga calcária em substituição ao calcário calcítico pode ser utilizada na dieta de codornas em fase de recria, sem prejudicar o desempenho, o rendimento de carcaça e órgãos e a qualidade da carne e dos ovos.

Palavras-chave: coturnicultura, desempenho produtivo, *Lithothamnium calcareum*, minerais orgânicos, qualidade de ovos.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the substitution of inorganic calcium sources (calicitic limestone) by organic (calcareous seaweed) in the diet of beans in the recreate phase. The present study was carried out in the coturniculture sector of the Federal University of Grande Dourados (FCA/UFGD), Dourados -MS. We used 300 Japanese cordons, distributed in a completely randomized experimental design, with 3 treatments (T1= control (0% inclusion), T2= 0.50% of the diet of inclusion of limestone alag1; T3= 0.50% inclusion of calcarese diet 2, both in relation to the substitution of the inclusion of limestone from the diet, 10 replicates with 10 beans were used in each. Performance, carcass yield and cuts and meat quality in the recreate phase and the impact of treatments on egg performance and quality in the initial laying phase were evaluated. The data were submitted to anova and the comparison of means made by the tukey test at 5%. There was no difference between calcium sources in the variables feed intake, average weight, daily weight gain, total weight gain, feed conversion and average weight ($P>0.05$). Regarding carcass yield, cuts and meat quality of the birds, significant statistical differences were observed ($P<0.05$), where the birds that were fed with the sources of calcareous algae presented higher absolute and relative weight of the thigh. Organ weight and performance in the initial laying phase showed no effect of treatments. It was verified that there was influence ($p<0.05$) of the different types of calcium sources in the diet in the diet of codornas in the recreate phase, for the colorimetric fan color, albumen height, yolk height, Haugh unit and yolk index ($p<0.05$). The substitution of 0.50% of the diet of inclusion of calcarese seaweed in place of limestone can be used in the diet of quaints in the regrowth phase, without impairing the performance, carcass and organ yield and quality of meat and eggs.

Keywords: coturniculture, productive performance, *Lithothamnium calcareum*, organic minerals, egg quality.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1.	<i>COTURNICULTURA NO BRASIL</i>	<i>11</i>
2.2.	<i>IMPORTÂNCIA MINERAIS NA DOS PRODUÇÃO DE CODORNAS</i>	<i>13</i>
2.3.	<i>IMPORTÂNCIA DA MATRIZ ÓSSEA PARA AVES POEDEIRAS.....</i>	<i>14</i>
2.4.	<i>ALGA CALCÁRIA NA DIETA DE AVES POEDEIRAS.....</i>	<i>15</i>
3.	MATERIAIS E METODOS	17
3.1.	<i>AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO NA FASE DE RECRIA</i>	<i>19</i>
3.3.	<i>CARACTERÍSTICAS DE RENDIMENTO DE CARÇAÇA E VÍSCERAS.....</i>	<i>19</i>
3.4.	<i>BIOMETRIA DO TRATO DIGESTIVO E REPRODUTIVO.....</i>	<i>20</i>
3.5.	<i>QUALIDADE DA CARNE</i>	<i>20</i>
3.5.	<i>DESEMPENHO DA FASE DE POSTURA.....</i>	<i>21</i>
3.2.	<i>QUALIDADE DE OVOS</i>	<i>23</i>
3.6.	<i>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</i>	<i>24</i>
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.	CONCLUSÃO	33
6.	CONSIDERAÇÕES E IMPLICAÇÕES FINAIS.....	33
7.	REFERÊNCIAS.....	34

INDICE DE TABELAS

Tabela 1. Composição química das algas calcárias e do calcário calcítico.	17
Tabela 2. Composição e percentual e calculada das dietas experimentais na fase de recria (21 a 42 dias) com diferentes fontes de cálcio.	18
Tabela 3. Composição percentual e calculada da ração experimental na fase inicial da postura.	22
Tabela 4. Valores médios das temperaturas máximas e mínimas e Umidade relativa do ar registradas no interior da instalação.	24
Tabela 5. Desempenho semanal de codornas japonesas submetidas a diferentes fontes de calcário na dieta na fase de recria.	25
Tabela 6. Desempenho por fase de codornas japonesas na recria (21 a 42 dias) alimentadas com diferentes fontes de cálcio na dieta.	26
Tabela 7. Rendimento de carcaça, cortes e qualidade de carne de codornas alimentadas com diferentes fontes de cálcio na dieta na fase de recria.	28
Tabela 8. Peso relativo e absoluto e comprimento dos órgãos de codornas alimentadas com diferentes fontes de cálcio na fase de recria.	30
Tabela 9. Desempenho na fase inicial de postura de codornas submetidas a diferentes fontes de cálcio na fase de recria.	31
Tabela 10. Qualidade dos ovos de codornas submetidas a diferentes fontes de cálcio na dieta na fase de recria.	32

1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura consiste na criação de codornas, seja para corte ou postura e tem aguçado o interesse de produtores e pesquisadores devido a sua funcionalidade nas produções, com a característica de produção que demanda baixos investimentos em seu início ao qual demanda área pequena e mão-de-obra reduzida. A criação de Codorna Japonesa (*Coturnix Coturnix japônica*) possui além da funcionalidade, aspectos motivadores a produção como seu ciclo reprodutivo curto de postura regular com junção de fertilidade e precocidade sexual, formando as principais características dessas aves, tornando a produção de ovos o setor mais representativo da atividade (OLIVEIRA et al., 2002).

É indiscutível que a criação de codornas para corte ou postura, contribui para uma vantajosa e eficiente cultura para o setor avícola, porém observa-se que ainda se faz necessário um maior conhecimento de amplo aspecto sobre as exigências nutricionais nas diferentes fases de criação. E diante das vastas opções de ingredientes com macro e micro nutrientes à disposição no mercado, a busca por meios alternativos de fontes orgânicas para fornecimento de nutrientes tem chamado a atenção. Dentre os nutrientes, pode-se enfatizar que para a nutrição animal o cálcio e fósforo são os minerais imprescindíveis nas dietas, devido não somente serem necessários na taxa de crescimento, mas como sendo também os protagonistas na formação da matriz mineral com contribuição de 95% (GOMES et al., 2004).

Devido esses protagonismos do cálcio e o fósforo devem-se buscar atender essas necessidades nutricionais quanto a esses nutrientes com disponibilidade na dieta em quantidades e proporções adequadas, levando em conta a idade, raça, categoria ou situação fisiológica e o sistema de produção adotado (GOMES et al., 2004).

Conforme Lobaugh et.al. (1981), o cálcio tem absorção de forma passiva sendo intercelular ou de forma ativa via enterócitos, tendo a absorção principal no intestino delgado. A eficiência absorptiva deste mineral tem variação conforme a fonte de cálcio, a relação de Ca:P com vitamina D, pH intestinal e perfil fisiológico, que dá a característica de ingestão que quanto maior sua necessidade, maior a eficiência de absorção (MCDOWELL, 1992).

As codornas possuem uma alta tolerância quanto a variações de cálcio e fósforo nas diferentes dietas e possuem a eficiência de excretar o excesso dos minerais (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2004). Essa resposta na excreção do cálcio pode ser explicada pelo eficiente mecanismo de controle da homeostase de cálcio no organismo, o controle de hormônios que tem capacidade de induzir a uma resposta com a diminuição expressiva na absorção de cálcio nos intestinos seguido por um aumento de excreção pelos rins, ao qual se origina essa demanda

de excreção devido a resposta ao excesso na ração, que visa atingir o equilíbrio dentro dos limites fisiológicos (SILVA et al., 2009).

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 E 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 dos nutrientes (MELO et al., 2008), o cálcio proveniente dessa fonte possui fácil absorção, sem apresentar antagonismo iônico.

Uma das fontes orgânicas é a farinha de algas, que é obtida a partir do esqueleto da alga marinha *Lithothamnium calcareum*, fonte rica de carbonato de cálcio e que também contém em sua estrutura magnésio e mais de 20 oligoelementos, como o ferro, manganês, níquel, cobre, zinco (DIAS, 2000), entretanto, são necessários estudos para comprovar a biodisponibilidade desse mineral, bem como avaliar a interação com os alimentos que compõe as rações para os animais, tendo em vista que o resíduo possui alto potencial de utilização em substituição as fontes de cálcio tradicionalmente utilizadas.

Diante deste contexto, é necessário adequar o fornecimento de minerais apropriados que atendam às exigências das aves, proporcionando um bom desempenho na fase de recria, que irá refletir diretamente no desempenho de produção e na qualidade de ovos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Coturnicultura no Brasil

As codornas, de origem do norte da África, Europa e Ásia, pertencem a família dos fasianídeos (*Phasianidae*). As primeiras criações foram na China e Coreia, posteriormente no Japão, devido a pessoas que apreciavam seu canto. Em 1910 no Japão iniciou-se experimentos com cruzamentos de codornas da Europa e espécie selvagens, o resultado foi obtido um animal domesticado nomeado de *Coturnix coturnix japônica*, com criação até os dias atuais visando carne e ovos (REIS, 1980).

A coturnicultura é uma área da avicultura, onde criação de codornas são destinadas tanto corte como para a postura e devido a essa demanda e investimento dos novos criadores e pesquisadores tem apresentado significativo desenvolvimento, com surgimento e

enquadramento em novas tecnologias e técnicas de produção, passando de atividade de subsistência para um cenário de atividade altamente tecnicizada (PASTORE et al., 2012).

Em diversos países, em especial no Brasil a criação de codorna vem ganhando espaço e crescendo de forma exponencial. A justificativa desse crescimento e interesse se deve pelo sabor ímpar de seu ovo e de sua carne, aliado ao alto valor nutritivo, dando características sensoriais atrativas ao mercado consumidor. No entanto como toda cultura e criação, esta também encontra barreiras que dificultam e muitas das vezes inviabilizam a atividade de formas que limitam a exploração econômica, como a falta de material genético que garanta o potencial de produção (MARTINS, 2002).

No Brasil acredita-se que a codorna doméstica teria chego em 1959, por intermédio do imigrante Italiano Oscar Molena, que tinha a criação de codornas na Itália como ocupação/recreação (PASTORE et al., 2012). A ascensão no consumo dos produtos oriundos da criação foi em meados das décadas de 60 e 70, com protagonismo principalmente dos ovos de codorna que devido ao um estímulo do meio cultural por parte de Severino Ramos com a música “Ovo de codorna” lançada por Luiz Gonzaga, em que citava supostas propriedades afrodisíacas do alimento sendo mais tarde desmistificada pela ciência.

Em 1989 houve início a exploração comercial das aves, devido a implantação do primeiro criatório no Sul do Brasil e alguns anos depois iniciou-se a exportação de carcaças de codornas congeladas (SILVA et al., 2011), a partir deste ponto a coturnicultura passou a ter importância na economia agropecuária, sendo o Brasil reconhecido como o representativo 5º (quinto) maior produtor mundial de carne de codorna em 2011 e o 2º (segundo) de ovos, tendo simultaneamente alcançado esse cenário ao mesmo tempo ao aparecimento de automatização e tecnificação de novas formas de comercialização do ovo e da carne de codornas (SILVA et al., 2011), agregando de forma parcial ou total a renda de muitos produtores, gerando empregos diretos e indiretos.

A região sudeste tem destaque como a maior produtora nacional de codornas, seja pra corte ou postura. Apenas essa região em 2009 apresentava o alojamento de 64,9% de todo o efetivo nacional, onde São Paulo respondia por 48,67% desses animais na região sudeste devidos as granjas das cidades de Lins e Bastos (PASTORE et al., 2012).

As maiores regiões produtoras de ovos de codorna, são os mesmos tradicionais polos de produção de ovos de galinha (PASTORE et al., 2012) Demonstrando que a tecnificação, mão de obra, instalações e equipamentos, podem ser ajustados a criação de codorna.

2.2. Importância minerais na dos produção de codornas

Segundo Silva et al., (2009), um programa nutricional eficiente para codornas deve-se atentar quanto as recomendações nutricionais, dando ênfase e atenção quanto a exigência de cálcio e fósforo disponível de 0,80 e 0,30% respectivamente, elaboradas visando atender as demandas nutricionais das codornas japonesas devido ao peso corporal destas ser menor que o de codornas de corte por exemplo.

Segundo Oliveira et al., (2002), a dieta um fator ambiental de grande potencial que determina o quanto as aves vão crescer e expressar seu máximo potencial genético, sendo um divisor de águas na criação de codornas, pois esse fator torna-se prioritário na coturnicultura de corte por exemplo, pois na fase de 1 a 28 dias de vida a codorna tem o peso aumentado em cerca de 16 vezes.

Em relação as codornas japonesas, ainda na literatura existem poucas informações a respeito das exigências nutricionais (SOUZA et al., 2017). Mas com o avanço da avicultura no âmbito de frangos de corte e galinhas de postura no quesito pesquisa, tem-se o conhecimento nutricional e de manejos nutricionais podendo ser baseado e aplicado com adequações as codornas conforme respostas do animal.

Segundo Pinto et al., (2012), minerais tem representação de 3 a 4% no peso vivo das aves, e atuam em funções nas vias metabólicas de papel impar no crescimento e na reprodução, que vão além das atribuições de manutenção, abrangendo a produção e o aumento contínuo desta. Um deste minerais que merece uma atenção especial é o Cálcio (Ca), sendo a utilização deste dependente direto da idade da ave (ARAÚJO et al., 2012).

O período de crescimento é o que mais demanda proporção de Ca dietético que é direcionado a formação dos ossos, se diferenciando da fase adulta onde passa a ter maior demanda deste mineral para compor a casca do ovo (VARGAS JUNIOR et al., 2004). Para a formação do ovo são utilizados cerca de 30% do Ca oriundo dos ossos.

A deficiência de Ca nas aves de postura gera atraso no crescimento, fragilidade óssea, queda de consumo. Já na fase produtiva o ovo apresenta casca fina com queda de produção, valores de cinzas e Ca nos ossos (GARCIA & PIZZOLANTE, 2004).

O fósforo (P) por sua vez possui ação no metabolismo e absorção de Ca, onde 80% do P faz associação ao Ca para ocorrer a formação óssea ficando o restante nos tecidos moles. Dentre algumas das funções do fósforo podemos citar, a hidroxiapatita que se refere a participação nos ossos, é encontrado também nas membranas celulares em forma de fosfolipídios (lectina), fosfato presente em moléculas do DNA e RNA e em forma de energia potencial sendo o ATP e ADT (ADEDOKUN & ADEOLA, 2013).

Quando se aproxima da maturidade sexual há início a um processo de mudanças permitindo que ocorra a formação de ovos, o que gera uma necessidade de reserva de Ca nos ossos. Segundo Souza et al., (2017), Codornas Japonesas de postura entre 6 a 57 semanas de idade, possuem recomendação de uma variação de 2,0 a 3,8% de Ca e 0,15 a 0,45% de P disponível. Vários fatores interferem nos valores preconizados como fonte biológica dos minerais, a idade das aves, nível de energia das dietas e as fontes de fornecimento desses minerais.

Com a intensificação na produção de Codornas Japonesas, estas começaram a ficar mais pesadas com ovos maiores, ainda não existe padronização de linhagem comerciais o que acarreta em variações de resultados de desempenho (ROSTAGNO et al., 2011). Assim se torna primordial a verificação atualizada da necessidade de minerais para as aves, de forma a atender suas exigências, maximizando a produtividade animal.

2.3.Importância da matriz óssea para aves poedeiras

Segundo Rostagno et al. (2017) o metabolismo do Ca e P é essencial para a homeostase do animal, aves da categoria semipesadas necessitam de alta quantidade de cálcio que será importante para a formação da casca do ovo, esse processo está interligado ao metabolismo desse mineral. O sistema ósseo desempenha diversas funções importantes no organismo animal, como proteção mecânica de tecidos e órgãos, suporte estrutural para o corpo, atuação como sistema de alavancas transformando as contrações musculares em movimentos úteis, e alojamento da medula óssea (ARAÚJO et al., 2012). Além disso atua como reserva metabólica de cálcio e de fósforo ao organismo, dos quais são mobilizados durante os processos de homeostase mineral (JÚNIOR et al., 2018).

O desenvolvimento ósseo dos seres vivos está relacionado com o crescimento do animal, por isso suprir suas exigências é essencial, visando atingir o ápice produtivo. Desta forma o tecido ósseo cresce e se desenvolve à medida que está sendo utilizado e pode atrofiar quando em desuso. Assim as reservas metabólicas de cálcio e de fósforo do organismo, podem variar de acordo com o estado fisiológico e quando houver alterações na homeostase (SOUZA et al., 2017). Exigências como a de produção de ovos pode alterar o metabolismo da ave de forma exponencial, Olgun e Aygun (2016) relatam que apenas para a formação de um único ovo as galinhas necessitam de 2 à 2,5 gramas de cálcio, demandando alta quantidade de fornecimento deste mineral.

Deficiência de cálcio e ou de fósforo, bem como o seu desbalanço na dieta podem dificultar o crescimento do osso e levar a ocorrência de lesões ou distúrbios nas pernas das

aves, além de comprometer a persistência do pico de postura de aves poedeiras, devido à má formação do osso medular. Nogueira et al., (2017) relata que a habilidade das poedeiras em depositar ou armazenar cálcio para futura formação da casca do ovo é limitada, onde a maioria das poedeiras tem reserva de cálcio nos ossos suficientes para 4 a 5 ovos, porém, a máxima qualidade da casca não pode ser mantida nem mesmo por um dia sem cálcio na dieta, caso tenha apenas cálcio ósseo disponível para formação da casca.

Segundo Almeida Paz et al. (2009), a rigidez do osso é decorrente da incorporação de fósforo e cálcio, na forma de hidroxiapatita, no decorrer do processo de mineralização óssea. Esses autores analisaram o efeito do cálcio na qualidade óssea e de ovos de poedeiras e as modificações na qualidade óssea durante o ciclo produtivo e constataram que, estas aves mobilizaram minerais ósseos para produção de ovos.

2.4. Alga calcária na dieta de aves poedeiras

Atualmente tem-se despertado o interesse na busca por fontes de Ca para utilização nas dietas dos animais, visando diminuição de custos mais muito além disso tem-se a busca por fontes naturais e que causem menores impactos ambientais. Um dos elementos que vem alavancando as pesquisas principalmente para poedeiras como fonte de Ca para possível substituição em ingredientes com mesma finalidade são as algas calcárias. O calcário produzido pela extração da alga *Lithothamnium* é muitas vezes denominado como calcário biogênico ou biodentrítico marinho e pode ser usado na correção e fertilização do solo, nutrição animal e humana e empregado na indústria de cosméticos (GOETZ, 2008; COSTA NETO et al., 2010).

Segundo Spanivello (2020), há um efeito linear crescente para o peso e espessura da casca, ou seja, quanto maior a inclusão de alga maior o peso e espessura de casca, indicando maior deposição de cálcio pelas codornas nos ovos. A maior biodisponibilidade de cálcio da estrutura da alga pode contribuir para o aumento da espessura de casca, pois a sua ligação com as moléculas orgânicas facilita sua absorção, conforme relatado por (CARVALHO et al., 2016). A melhora na qualidade da casca minimiza as perdas decorrentes do descarte de ovos devido má qualidade da casca.

Melo et al. (2008a; 2008b), avaliaram a utilização da farinha de algas calcárias *Lithothamnium calcareum* no desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas, observaram que o suplemento mostrou evidências de melhoria na casca dos ovos e um aumento significativo no peso da gema, já as características de desempenho não foram influenciadas.

A substituição de fonte de cálcio inorgânica (calcário calcítico) por orgânica (alga calcária) em até 30% em dieta de codornas japonesas proporciona melhor espessura da casca e não prejudica o desempenho das aves (BADECA, 2019). A alga calcária tem sua extração através de processos mecânicos e manuais ao qual obtém-se a matéria prima in natura, após lavagem, desidratação passando por processo de moagem e posteriormente ensacada como destacado por Melo & Moura (2009).

Ainda segundo Melo & Moura (2009), fontes de origem inorgânicas de cálcio tem por características, extração de origens não renováveis causando forte impacto ambiental. Há outras fontes de dupla função como o fosfato bi cálcico por exemplo, que fornece Ca e P, porém este tem custo econômico elevado se diferenciando do calcário que na formulação de rações é o que apresenta menor custo.

Foi verificado que a alga calcária *Lithothamnium* possui características alcalinizantes que tem atuação da manutenção do equilíbrio ácido-base em paralelo, disponibiliza minerais com alta biodisponibilidade com adsorção em sua parede celular com fácil assimilação do organismo devido a estrutura porosa (Melo, 2006). O cálcio proveniente dessa alga não apresenta antagonismo iônico (ALGAREA MINERAÇÃO, 1997).

Pelícia et al. (2006) concluíram que é possível a inclusão de *Lithothamnium* na dieta de poedeiras em até 45% de substituição do calcário calcítico, sem que ocorram prejuízos ao desempenho e a qualidade dos ovos. Perali et al. (2003) referenciam aumento na produção de ovos em 4,16 pontos percentuais em relação à testemunha na adição de 0,25% deste produto, para codornas japonesas.

Como se trata de uma planta, as algas marinhas tem sua renovação constante no meio marinho nas mais variadas profundidades, sendo caracterizada por uma fonte renovável de macro e microminerais. Para a produção animal um dos custos mais altos vem da alimentação apresentando cerca de 70% no custo total da produção em algumas criações, onde o Cálcio tem uma significativa participação nos custos e nas proporções nas formulações comerciais, principalmente na produção avícola (MELO & MOURA, 2009), e neste ponto ao encontrar possíveis substitutos a essas fontes do mineral beneficiando a nutrição animal e o seu custo na produção, se torna ponto chave no avanço da produção animal.

Assim, observa-se que as fontes de cálcio interferem diretamente na absorção, deposição e utilização deste mineral no organismo animal, e principalmente as aves poedeiras que necessitam de um aporte maior quando comparado a outras espécies. Em visto do exposto justifica-se a realização de experimentos com diferentes produtos, calcário calcítico e algas calcárias na dieta de codornas poedeiras em fase de recria.

Portanto, objetiva-se com este trabalho avaliar a substituição de fontes de cálcio inorgânicas (calcário calcítico) por orgânicas (alga calcária) na dieta de codornas japonesas em fase de recria e sua influência sobre o desempenho das aves, o rendimento de carcaça e cortes, qualidade da carne e a repercussão dos tratamentos sobre o desempenho e a qualidade de ovos na fase inicial de postura.

3. MATERIAIS E METODOS

O presente estudo foi realizado no setor de coturnicultura da Universidade Federal Da Grande Dourados (FCA/UFGD), Dourados -MS. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de ética em pesquisa da UFGD (nº de protocolo 16/2020).

Foram utilizadas 300 codornas japonesas com idade de 21 dias de idade, e peso médio de 87g, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 tratamentos (T1= controle (0% de inclusão), T2= 0,50% da dieta de inclusão da alga calcária 1; T3= 0,50% de inclusão da dieta de alga calcária 2, ambas em relação a substituição ao calcário calcítico da dieta, foram utilizadas 10 repetições de 10 codornas em cada. A diferença da composição de cada fonte é expressa na tabela 1.

Tabela 1. Composição química das algas calcárias e do calcário calcítico.

Composição química	Alga calcária 1	Alga calcária 2	Calcário calcítico
Cinzas (%)	96,00	95,00	97,7
Cálcio (%)	34,50	32,39	39,9
Magnésio (%)	3,60	5,00	0,32
Sódio (%)	0,340	0,347	-----
Potássio (%)	0,040	0,038	-----
Fosforo (%)	0,030	0,034	-----
Ferro (ppm)	77,6	85,00	90,00
Cobre (ppm)	7,20	7,25	-----
Zinco (ppm)	4,58	5,50	-----
Manganês (ppm)	1,47	1,53	-----
Molibdênio (ppm)	0,196	0,250	-----
Selênio (ppm)	0,50	0,50	-----

Adaptado: Dias et al., (2000).

As aves foram alimentadas com as dietas formuladas para a fase de recria dos 21 aos 42 dias. O programa de iluminação foi de 24 horas de luz artificial (mesmas lâmpadas utilizadas como fonte de aquecimento) até o 15º dia de vida das aves, e posteriormente até os 42 dias de idade foi utilizado fotoperíodo natural para que as aves não entrassem em maturidade sexual precocemente. As rações utilizadas foram isonutritivas seguindo a recomendação do NRC (1994), conforme a tabela 2.

Tabela 2. Composição e percentual e calculada das dietas experimentais na fase de recria (21 a 42 dias) com diferentes fontes de cálcio.

Alimento	Calcário	Alga 1	Alga 2
Milho grão moído 8,51%	49,229	49,229	49,229
Soja farelo 45%	43,351	43,351	43,351
Óleo	2,500	2,500	2,500
Inerte	2,000	2,000	2,000
Calcário	1,226	0,726	0,726
Alga calcárea	0,000	0,500	0,500
Fosfato bicálcico	0,893	0,893	0,893
Sal comum	0,320	0,320	0,320
DL-metionina	0,165	0,165	0,165
L-lisina	0,116	0,116	0,116
Min-aves	0,100	0,100	0,100
Vit-aves	0,100	0,100	0,100
Composição nutricional calculada			
EM (kcal/kg)	2900	2900	2900
Proteína bruta (%)	24,36	24,36	24,36
Lisina digestível (%)	1,095	1,095	1,095
Metionina+Cist.(%)	0,744	0,744	0,744
Triptofano digs. (%)	0,186	0,186	0,186
Treonina digs. (%)	0,733	0,733	0,733
Cálcio (%)	1,092	1,092	1,092
Fósforo disp (%)	0,513	0,513	0,513
Sódio (%)	0,205	0,205	0,205

¹Suplemento vitamínico/kg de dieta: Acido Fólico (Min.) 145,4 mg; Acido Pantotênico (Min.) 5.931,6 mg; Colina (Min.) 121,8 g; Niacina (Min.) 12,9 g; Selênio (Min.) 480,0 mg; Vitamina A (Min.) 5.000.000,0 UI; Vitamina B12 (Min.) 6.500,0 mcg; Vitamina B2 (Min.) 2.000,0 mg; Vitamina B6 (Min.) 250,0 mg; Vitamina D3 (Min.) 1.850.000,0 UI; Vitamina E (Min.) 4.500,0 UI; Vitamina K3 (Min.) 918,0 mg. ²Suplemento mineral/kg: Cobre (Min.) 7.000,0 mg; Ferro (Min.) 50,0 g; Iodo (Min.) 1.500,0 mg; Manganês (Min.) 67,5 g; Zinco (Min.) 45,6 g.

As codornas estavam alojadas em gaiolas em baterias dispostas paralelamente, em três andares e dimensões de 25 cm de largura, 35 cm de comprimento e 20 cm de altura, correspondendo uma área de 175 cm²/ave alojada, com comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*. A alga calcária foi adquirida de uma empresa comercial, e ofertada na quantidade indicada pelo fornecedor.

As temperaturas e umidade relativa (UR) foram monitoradas diariamente, por meio de termo higrômetro digital, posicionados no centro do galpão, à altura do dorso das aves.

3.1. Avaliação do desempenho na fase de recria

Foi avaliado o ganho em peso g/ave/dia (GP), o consumo de ração g/ave/dia (CR), e a conversão alimentar (CA). Conforme metodologia descrita:

- GP: O ganho de peso médio por ave/dia foi determinado a partir das pesagens realizadas aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade, sempre na parte da manhã.
- CR: o consumo médio de ração foi determinado dividindo-se a diferença entre a ração fornecida durante a fase e a sobra de ração pesada ao final da mesma, pelo número de aves da parcela. A pesagem das sobras também foi feita em balança, as médias foram totalizadas para resultar no consumo médio de ração por ave na parcela.
- CA: a conversão alimentar foi calculada dividindo-se o consumo médio de ração pelo ganho médio de peso das aves das parcelas estudadas.

3.3. Características de rendimento de carcaça e vísceras

O abate e a coleta de amostras foram realizados aos 42 dias de idade das codornas, quando se finalizava a recria. Neste período, as aves foram submetidas a um jejum de 8 horas, tendo acesso a água, em seguida, selecionadas, pesadas e identificadas uma ave de cada parcela com o peso médio dentro do intervalo de $\pm 10\%$ do peso médio da unidade experimental, totalizando 30 aves abatidas.

Estas aves foram insensibilizadas por deslocamento cervical e realizada a sangria manual por meio de corte na jugular. Após a escaldagem branda na temperatura de 56°C por 2 minutos, as aves foram depenadas manualmente.

As carcaças foram pesadas depois de retirada a cabeça, pescoço e pés em balança semi – analítica. Para a realização de cálculos de rendimentos, os cortes comerciais foram divididos em peito, asas, coxa, sobrecoxa, as vísceras comestíveis em: fígado, moela e coração; as vísceras não comestíveis em: proventrículo, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), cecos, ovário e oviduto.

Todas as vísceras e gordura abdominal foram pesadas em balança semi - analítica, com capacidade 3200g. Para aferição do peso da moela, foi retirado o alimento que estava no órgão, mantendo a membrana coelina. Já os cortes não comestíveis (pro ventrículo, duodeno, jejuno, íleo e ceco) sofreram uma leve compressão para eliminar o conteúdo interior, sendo feita a pesagem do tecido limpo em balança com precisão de 0,5 gramas conforme Valentim et al., (2017).

O rendimento em porcentagem de cortes principais, vísceras comestíveis, não comestíveis e gordura abdominal foram calculados pela relação entre o peso médio do corte representativo de cada repetição e o peso de carcaça de acordo com a fórmula:

$$\text{Rendimento } x = \text{Peso da variável} / \text{Peso da carcaça} * 100.$$

3.4. Biometria do trato digestivo e reprodutivo

Após a identificação de cada tecido, duodeno, jejuno, jejuno + íleo, cecos, ovário e oviduto, procedeu-se à coleta e posteriormente o esvaziamento do conteúdo intestinal. Para medição foi utilizado uma fita métrica de 90 cm (com precisão de 0,1 mm) para todos os segmentos. Para a obtenção dos valores relativos do comprimento, as medidas de cada segmento foram divididas pelo comprimento total do órgão, sendo o resultado multiplicado por 100.

3.5. Qualidade da carne

Para a avaliação da qualidade da carne, os músculos do peito (*pectoralis major*) das aves abatidas foram retirados, mantidos em câmara fria, por 24 horas a $4 \pm 1^\circ\text{C}$. Após, levadas ao laboratório para as aferições.

Os parâmetros avaliados foram: o pH_{24h}, a luminosidade (L*), o teor de vermelho/verde (a*) e o teor de amarelo/azul (b*). A determinação do pH_{24h} foi realizada

baseada no trabalho de Brossi (2009) utilizando-se eletrodo de penetração de corpo de vidro em quatro pontos diferentes do músculo do peito, sendo dois na parte superior e dois na parte inferior. O aparelho utilizado foi um potenciômetro (Oakton, pH 300, série 35618) com compensação automática de temperatura.

Para a análise da luminosidade (L^*), do teor de vermelho/verde (a^*) e do teor de amarelo/azul (b^*), foi utilizado colorímetro portátil (Minolta Chroma Meter, Modelo CR-400), onde se realizou a leitura dos parâmetros do sistema CIElab, com fonte iluminante D65, calibrado em porcelana branca padrão com $Y=93,7$, $x=0,3160$ e $y=0,3323$, no músculo do peito, *pectoralis major*.

Foi considerado como valor final a média de 3 leituras obtidas em diferentes pontos do músculo livres de lesões, na região ventral, dois na parte cranial e dois na parte central, estando o músculo sobre uma superfície opaca, sendo essa metodologia baseada em Brossi (2009).

3.5. Desempenho da fase de postura

Ao final da fase de recria (42 dias), as aves receberam ração única dos 42° até 63° dias de idade obedecendo ainda a distribuição utilizada na fase anterior, as dietas foram sem a inclusão das diferentes algas calcáreas, apenas com calcário calcítico, para que fosse avaliada a sua repercussão da fase de recria na fase inicial de postura. A dieta única foi calculada seguindo as recomendações de Rostagno et al., (2017) (Tabela 3).

Tabela 3. Composição percentual e calculada da ração experimental na fase inicial da postura.

Ingrediente	%
Milho	54,30
Farelo de soja	33,00
Óleo	2,50
Calcário	7,40
Fosfato Bicálcico	1,05
Premix mineral	0,10
Premix Vitamínico	0,10
DL. Metionina	0,30
L - Lisina	0,20
Colina	0,10
Sal	0,45
Inerte	0,50
Composição calculada	
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2800
Proteína bruta (%)	19,46
Lisina digestível (%)	1,08
Metionina + Cistina digestível (%)	0,94
Triptofano digestível (%)	0,23
Treonina digestível (%)	0,68
Cálcio (%)	3,07
Fósforo disponível (%)	0,3
Sódio (%)	0,16
Fibra bruta (%)	2,74

¹Suplemento vitamínico/kg de dieta: Ácido Fólico (Min.) 145,4 mg; Acido Pantotênico (Min.) 5.931,6 mg; Colina (Min.) 121,8 g; Niacina (Min.) 12,9 g; Selênio (Min.) 480,0 mg; Vitamina A (Min.) 5.000.000,0 UI; Vitamina B12 (Min.) 6.500,0 mcg; Vitamina B2 (Min.) 2.000,0 mg; Vitamina B6 (Min.) 250,0 mg; Vitamina D3 (Min.) 1.850.000,0 UI; Vitamina E (Min.) 4.500,0 UI; Vitamina K3 (Min.) 918,0 mg. ²Suplemento mineral/kg: Cobre (Min.) 7.000,0 mg; Ferro (Min.) 50,0 g; Iodo (Min.) 1.500,0 mg; Manganês (Min.) 67,5 g; Zinco (Min.) 45,6 g.

O manejo diário consistia em recolher e contabilizar os ovos (computados diariamente o número de ovos quebrados, trincados, com casca mole e sem casca), fornecer a ração, limpar os aparadores de ovos e realizar leitura de temperatura e umidade.

Na fase inicial de postura (42 a 63 dias) foram fornecidas 16 horas de luz diárias durante todo o período experimental. Este fornecimento de luz foi controlado por um relógio automático (timer), que permite o acender e o apagar das luzes durante o período da noite e da madrugada, conforme o procedimento adotado nas granjas comerciais.

Na fase de repercussão da postura também foi avaliado o desempenho produtivo, as sobras de ração de cada parcela foram pesadas e descontadas da quantidade de ração fornecida a fim de se obter o consumo de ração. No caso de aves mortas durante o período, o seu consumo médio foi descontado e corrigido, obtendo-se o consumo médio verdadeiro para a unidade experimental.

Foi avaliado o ganho de peso ave/dia e ganho de peso total, pela pesagem individual das parcelas experimentais no início e no fim do ciclo produtivo. A produção média de ovos foi obtida computando-se o número de ovos produzidos, incluindo os quebrados, os trincados e os anormais (ovos com casca mole e sem casca) sendo expressa em porcentagem sobre a média de aves do período (ovo/ave/dia) e, sobre o número de aves alojadas no início do experimento (ovo/ave alojada).

3.2. Qualidade de ovos

Para a verificação da qualidade externa e interna dos ovos, nos 3 últimos dias do período experimental (63º dia), foram coletados 3 ovos íntegros de cada parcela no período da manhã, totalizando 270 ovos. Primeiramente os ovos foram pesados individualmente em balança semi-analítica, e após realizada a análise de gravidade específica.

A gravidade específica foi determinada a partir da imersão do ovo em soluções salinas de diferentes densidades, variando de 1,065 a 1,125 com variação de 0,005 para cada solução de acordo com metodologia proposta por Castelló et al., (1989). As densidades foram ajustadas com um densímetro e os ovos foram submersos da menor para a maior concentração salina.

Após, os ovos foram quebrados, separando o albúmen a gema e a casca, de forma manual. As gemas foram pesadas individualmente em balança de precisão. Posteriormente as cascas foram lavadas em água corrente e secas em ambiente natural por 72 horas, logo após o procedimento as mesmas são deixadas em temperatura ambiente, e depois foram pesadas individualmente. O peso do albúmen foi obtido pela diferença de peso do ovo inteiro e o peso da gema, mais o peso da casca.

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. O índice de gema foi calculado pela razão entre a altura e o diâmetro dessa estrutura.

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).

3.6. Análises estatísticas

Os dados foram verificados quanto a normalidade dos resíduos utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade das variâncias com uso do teste de Levene. Posteriormente, foram submetidos a análise de variância através do procedimento MIXED do SAS (SAS 9.3). Quando observado efeito significativo foram realizadas comparações de médias com uso do teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar verificadas diariamente durante o experimento, às 08:00h, são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Valores médios das temperaturas máximas e mínimas e Umidade relativa do ar registradas no interior da instalação.

Temperatura	
Temperatura Máxima (°C)	32,6
Umidade Máxima (%)	84,62
Temperatura Mínima (°C)	19,01
Umidade Mínima (%)	33,75

Segundo Murakami e Arikí (1998), a temperatura ambiente ideal para codornas após a terceira semana de vida está entre 18° e 21°C. Diante do exposto por estes autores, as codornas durante o período experimental não se encontravam em sua temperatura de termoneutralidade. Porém, os mesmos autores afirmam que as codornas japonesas resistem bem às altas temperaturas.

Não houve diferença entre as fontes de cálcio nas variáveis consumo de ração, peso médio, ganho de peso diário, ganho de peso total, conversão alimentar e peso médio ($P>0,05$), conforme a tabela 5.

Tabela 5. Desempenho semanal de codornas japonesas submetidas a diferentes fontes de calcário na dieta na fase de recria.

Variáveis	Fontes de cálcio			EPM	P
	Calcário	Alga 1	Alga 2		
21 a 28 Dias					
Peso médio 21d	80,11	81,50	79,40	0,001	0,2360
Ganho peso diário 21 a 28d (g)	4,102	4,071	3,965	0,121	0,8972
Ganho peso 21 a 28d (g)	29,955	28,500	27,760	0,795	0,5451
Consumo ração dia 21-28d (g)	12,881	12,494	13,270	0,288	0,5642
Conversão alimentar 21-28d (g/g)	3,037	3,100	3,242	0,091	0,6686
Peso médio 28d (g)	110,100	111,200	109,200	0,000	0,1586
29 a 35 Dias					
Ganho peso 28 a 35d (g)	22,889	23,439	23,084	0,350	0,8198
Ganho peso diário 28 a 35d (g)	3,312	3,338	3,314	0,052	0,9785
Consumo ração dia 28-35d (g)	18,908	19,052	18,383	0,250	0,5330
Conversão alimentar 28-35d (g/g)	5,605	5,719	5,641	0,066	0,7935
Peso médio 35d (g)	131,900	134,600	129,800	0,172	0,1698
36 a 42 Dias					
Ganho peso diário 35 a 42d (g)	3,208	2,967	3,126	0,100	0,6291
Ganho peso 35 a 42d (g)	22,460	20,775	21,884	0,706	0,6293
Consumo ração dia 35-42d (g)	19,639	20,315	20,680	0,441	0,6263
Conversão alimentar 35-42d (g/g)	6,276	6,107	6,696	0,172	0,3704
Peso médio 42d (g)	154,300	155,300	151,800	0,001	0,3509

EPM: Erro padrão da média.

As codornas são animais que possuem uma alta tolerância quanto a variações de cálcio e fósforo nas diferentes dietas e possuem a eficiência de excretar o excesso dos minerais (OLIVEIRA & ALMEIDA, 2004), este fator pode explicar a ausência de diferença estatística entre os tratamentos.

Analisando os resultados de desempenho zootécnico de codornas japonesas na fase de recria (21 a 42 dias), verificou-se que não houve diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos que utilizaram alga calcária e o calcário calcítico, conforme a tabela 6.

Tabela 6. Desempenho por fase de codornas japonesas na recria (21 a 42 dias) alimentadas com diferentes fontes de cálcio na dieta.

Variáveis	Fontes de Cálcio			EPM	P -valor
	Calcário	Alga 1	Alga 2		
21 a 28 Dias					
Ganho peso diário 21 a 28d (g)	4,102	4,071	3,965	0,121	0,8972
Ganho peso 21 a 28d (g)	29,955	28,500	27,760	0,795	0,5451
Consumo ração 21-28d (g)	12,881	12,494	13,270	0,288	0,5642
Conversão alimentar 21-28d (g/g)	3,037	3,100	3,242	0,091	0,6686
Peso médio 28d (g)	110,100	111,200	109,200	0,000	0,1586
21 a 35 dias					
Ganho peso diário 21 a 35d (g)	3,5930	3,7810	3,5380	0,0770	0,4168
Ganho peso 21 a 35d (g)	51,6090	51,9390	50,8440	0,997	0,9059
Consumo ração 21-35d (g)	15,90	15,77	15,83	0,242	0,9806
Conversão alimentar 21-35d (g/g)	4,45	4,18	4,57	0,1010	0,2773
Peso médio 35d (g)	131,900	134,600	129,800	0,172	0,1698
21 a 42 dias					
Ganho peso diário 21 a 42d (g)	3,465	3,510	3,401	0,047	0,6636
Ganho peso 21 a 42d (g)	74,069	72,715	72,728	1,011	0,8314
Consumo ração 21-42d (g)	17,276	17,218	17,444	0,046	0,1180
Conversão alimentar 21-42d (g/g)	4,998	4,851	5,183	0,084	0,2813
Peso médio 42d (g)	154,300	155,300	151,800	0,001	0,3509

EPM: Erro padrão da média.

A falta de resultados significativos está relacionada a capacidade das aves em absorver o cálcio de forma semelhante entre as fontes ofertadas, visto que, quanto mais jovem a ave, melhor sua capacidade de assimilação nutricional (MOURA et al., 2020).

O cálcio é o macromineral mais ativo metabolicamente e atua na regulação da contração muscular, na transmissão de impulsos nervosos, na coagulação sanguínea, na ativação de sistemas enzimáticos e adesão celular, na reprodução e na formação do ovo (VIEIRA et al.,

2012). Novas fontes de cálcio que não sejam derivadas de rochas são de extrema necessidade visando atender a demanda nutricional dos animais de forma sustentável, maximizando o desempenho animal e diminuindo os custos produtivos (MELO & MOURA, 2009).

Segundo Araujo et al., (2008), não só a biodisponibilidade é superior, mas os minerais na forma orgânica são prontamente transportados para os tecidos, onde permanecem armazenados por períodos mais longos que os inorgânicos. O cálcio é o mineral mais abundante do corpo da ave. Do total absorvido, 99% está presente nos ossos (BERTECHINI, 2012).

Reis et al. (2012) ao substituírem 50% do calcário calcítico pela farinha de casca de ovo na ração de codornas não observaram diferença no desempenho das aves, contudo ao utilizarem o nível de 100% na substituição, verificaram menores valores para taxa de postura.

A importância do cálcio para poedeiras está relacionada à sua participação na formação e manutenção da matriz óssea e na formação da casca do ovo e no metabolismo, a utilização correta dos níveis de cálcio da dieta de aves de acordo com a exigência na fase de recria é essencial para o bom desempenho da ave na fase de postura.

Os dados da presente pesquisa corroboram com Carlos et al. (2011) visto que estes não encontraram diferença significativa ($p>0,05$) no consumo de ração de frangos alimentados com alga *Lithothamnium*, porém observou pior valor de conversão alimentar, com o fato do declínio do ganho de peso e a ausência de diferenças significativas relacionadas ao consumo de ração do tratamento com a alga.

Com relação ao rendimento de carcaça, cortes e qualidade de carne das aves foram observadas diferenças estatísticas significativas ($P<0,05$), onde as aves que foram alimentadas com as fontes de algas calcáreas apresentaram maior peso absoluto e relativo da sobrecoxa (Tabela 7).

Tabela 7. Rendimento de carcaça, cortes e qualidade de carne de codornas alimentadas com diferentes fontes de cálcio na dieta na fase de recria.

Variáveis	Fontes de Cálcio			EPM	P
	Calcário	Alga 1	Alga 2		
Peso vivo (g)	142,70	144,60	142,90	0,001	0,8363
Peso carcaça cheia (g)	122,60	125,10	124,70	0,001	0,7752
Peso carcaça vazia	100,90	104,50	101,11	1,827	0,6759
Peito(g)	37,08	38,25	35,75	0,724	0,3925
Sobre coxa (g)*	11.192B	11.635AB	12.631A	0,233	0,0238
Coxa (g)	8,965	9,243	9,140	0,187	0,8326
Asa (g)	7,580	7,872	7,422	0,152	0,5078
Dorso (g)	23,668	24,308	22,725	0,743	0,7154
Pés (g)	2,74	2,73	2,82	0,030	0,4742
Peito (%)	36,79	36,68	35,32	0,415	0,2936
Sobre coxa (%) *	11.257B	11.578AB	12.709A	0,226	0,0122
Coxa (%)	8,894	8,874	9,192	0,215	0,8134
Asa (%)	7,508	7,539	7,471	0,135	0,9820
Dorso (%)	23,42	23,15	22,46	0,418	0,6529
Pés (%)	2,73	2,62	2,85	0,054	0,2634
L*	50.471A	46.474B	47.253AB	0,604	0,0161
A	10,59	12,85	12,91	0,558	0,1500
B	4,467	5,278	5,238	0,42	0,6845
pH 0h	5,59	5,72	5,67	0,037	0,3549
pH 24h	5,55	5,65	5,56	0,025	0,1327

*Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem-se pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. EPM: Erro padrão da média.

O peso e porcentagem da sobre coxa das aves que consumiram as dietas com a alga 2 foi maior ($p < 0,05$). Contrariando estes resultados, Zanini et al. (2000) observou que a utilização de farinha de algas calcáreas não influenciou sobre a composição da carcaça de corte e a deposição de gordura abdominal na carcaça de frangos.

Em diversas pesquisas que se utilizou a alga calcária *Lithothamnium*, observou-se que esta possui características alcalinizantes, que tem atuação da manutenção do equilíbrio ácido-base em paralelo, disponibiliza minerais com alta biodisponibilidade com adsorção em sua

parede celular com fácil assimilação do organismo devido a estrutura porosa (MELO E MOURA, 2009; CARLOS ET AL. 2011; BADECA, 2019).

É necessário verificar se a diferença significativa no peso absoluto e relativo da sobre coxa referente ao peso do fêmur das aves, isso poderá ser avaliado através da dissecação deste segmento. A constituição dos ossos mostra em grande escala, as condições do esqueleto que, por sua vez, estão associados diretamente à dieta avícola, bem como o estado em que as aves se encontram nutricionalmente.

Zhao et al., (2020) concluiu que dietas com baixo teor de cálcio podem facilitar o desenvolvimento de osteoporose e perda de osso estrutural e diminuição dos valores de qualidade e força óssea, acompanhada de diminuição da produção e da qualidade dos ovos, o que não se observou neste estudo, considerando que o peso da sobre coxa com a inclusão de alga foi superior ao tratamento testemunha.

As altas demandas de cálcio em poedeiras comerciais necessárias para a produção de ovos induzem a reabsorção ou a quebra da matriz óssea e liberação do mineral contido, uma consequência deletéria deste processo é a fragilização desses ossos, resultando em possíveis fraturas (TOSCANO et al., 2020).

Na seleção de aves para postura ao longo dos anos preocupou-se com características de produção e qualidade de ovos, mas pouco foi tratado sobre a estrutura esquelética da ave, principalmente no que se trata de ossos longos, necessários para suporte da carcaça e como matriz de reserva para suprir a demanda para formação do ovo (MOURA et al., 2020).

Como consequências, ocorreram distúrbios fisiológicos, fraturas nos ossos e prejuízos no bem-estar animal. Dietas que promovam maior deposição mineral nos ossos das aves como indicaram as do presente estudo, são de interesse, pois podem reduzir os efeitos adversos da alta demanda por minerais.

O conhecimento do peso de órgãos na fase inicial serve como um fator para verificação do desenvolvimento da ave (STRINGHINI et al., 2003). Verificou-se que, o peso dos órgãos submetidos ao tratamento com as algas 1 e 2, não apresentaram efeito de tratamento, quando comparado o peso dos órgãos do tratamento controle. Podendo ela ser utilizada como uma fonte substituta ao calcário calcítico, conforme a tabela 8.

Tabela 8. Peso relativo e absoluto e comprimento dos órgãos de codornas alimentadas com diferentes fontes de cálcio na fase de recria.

Variáveis	Fontes de Cálcio			EPM	P
	Calcário	Alga 1	Alga 2		
Fígado (g)	3,160	3,453	3,007	0,103	0,2115
Coração (g)	1,461	1,490	1,390	0,036	0,5365
Moela (g)	3,953	4,173	4,076	0,101	0,6828
Proventrículo (g)	0,776	0,663	0,684	0,025	0,0800
Fígado (%)	3,156	3,313	3,052	0,120	0,6927
Coração (%)	1,450	1,428	1,377	0,030	0,6245
Moela (%)	3,917	4,006	4,089	0,107	0,8200
Proventrículo (%)	0,779	0,639	0,654	0,032	0,1460
Oviduto (g)	2,863	2,095	2,641	0,402	0,7403
Ovário (g)	1,653	1,278	1,984	0,408	0,7887
Trato reprodutivo (cm)	18,600	13,944	15,428	1,328	0,3226
Trato reprodutivo (g)	4,516	3,373	4,625	0,416	0,7568
Oviduto (%)	2,481	1,597	2,273	0,377	0,6274
Ovário (%)	1,745	1,283	2,243	0,457	0,7051
Duodeno (g)	1,440	1,397	1,453	0,029	0,7534
Jejuno+íleo (g)	2,062	2,157	2,001	0,055	0,5316
Ceco (g)	1,327	1,224	1,287	0,073	0,8519
Duodeno (%)	1,378	1,351	1,387	0,028	0,8745
Jejuno+íleo (%)	2,057	2,069	2,013	0,064	0,9394
Ceco (%)	1,173	1,180	1,286	0,060	0,7158
Trato gastrointestinal					
(cm)	52,700	51,510	51,666	1,048	0,8847
Duodeno (cm)	10,500	10,000	10,666	0,220	0,4524
Jejuno+íleo (cm)	37,500	37,100	35,722	0,917	0,7313
Ceco (cm)	7,150	7,500	7,944	0,183	0,2201
Duodeno (% cm)	20,237	19,471	20,824	0,533	0,6040
Jejuno+íleo (% cm)	70,913	72,081	69,049	0,707	0,2257
Ceco (% cm)	13,622	14,583	15,454	0,324	0,0683

EPM: Erro padrão da média.

Não foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) com relação ao desempenho na fase inicial de postura, os resultados não foram afetados pela utilização dos tratamentos com as algas 1 e 2. Como podem ser observados na tabela 9, as variáveis se mantiveram iguais para ambos os tratamentos, reforçando a possível utilização da alga como substituta do calcário

Tabela 9. Desempenho na fase inicial de postura de codornas submetidas a diferentes fontes de cálcio na fase de recria.

Variáveis	Fontes de Cálcio			EPM	P
	Calcário	Alga 1	Alga 2		
42 á 63 Dias					
Peso final(g)	157,20	158,00	154,20	0,001	0,1556
Ganho/ave/dia(g)	1,548	1,747	1,635	0,084	0,6436
Ganho acumulado(g)	32,520	36,703	32,220	1,705	0,1989
Consumo ração(g)	29,635	29,300	29,789	0,195	0,5960
% Postura	42,226	40,543	45,135	1,745	0,5677

EPM: Erro padrão da média.

Foi verificado que houve influência ($p < 0,05$) dos diferentes tipos fontes de cálcio na dieta na dieta de codornas na fase de recria, para a cor do Leque colorimétrico, altura de albúmen, altura gema, unidade Haugh e índice de gema houve efeito dos tratamentos ($p < 0,05$) já para as demais variáveis não houve influência significativa ($p > 0,05$). Conforme indicado na tabela 10.

Tabela 10. Qualidade dos ovos de codornas submetidas a diferentes fontes de cálcio na dieta na fase de recria.

Variáveis	Fontes de Cálcio			EPM	P
	Calcário	Alga 1	Alga 2		
Leque	4.8A	4.5A	3.5B	0,101	0,0001
L	56,05	55,86	55,87	0,196	0,9113
A	-2,40	-2,70	-2,77	0,073	0,0927
B	41,321	40,46	41,60	0,325	0,3345
Gravidade	1,07	1,07	1,07	0,001	0,4189
Peso Ovo	10,551	10,440	10,314	0,072	0,4113
Peso Gema	3,511	3,526	3,340	0,038	0,0845
Diâmetro Gema	21,872	22,271	21,842	0,092	0,1037
Altura Albúmen	4.477A	3.759B	3.835B	0,066	<0,0001
Altura Gema	9.939A	9.385B	9.375B	0,068	0,0004
Unidade Haugh	90.121A	86.149B	87.064B	0,353	<0.0001
Índice De Gema	0.453A	0.421B	0.429B	0,003	0,0003
Peso Casca	0,851	0,834	0,829	0,008	0,5787
Peso Albúmen	6,19	6,08	6,14	0,056	0,7330
% Gema	33,26	33,79	32,16	0,301	0,0784
% Albúmen	58,68	58,21	59,50	0,324	0,2587
% Casca	8,06	8,00	8,05	0,064	0,9202
Espessura Casca	0,197	0,193	0,201	0,001	0,2687

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si ao nível de 5% de significância.

EPM: Erro padrão da média.

Ao utilizar a fonte de cálcio oriunda do calcário obteve-se maior altura de albúmen e de gema, em contrapartida, com a inclusão da alga 1 e da alga 2 a altura de albúmen e gema diminuíram.

A unidade Haugh é uma correlação matemática entre o peso e a altura do albúmen espesso, que tem por finalidade medir a qualidade interna dos ovos, dentre este parâmetro todos os tratamentos apresentaram valores indicados, conforme o preconizado pela literatura, estando acima do valor mínimo de 72 recomendado pelo Egg - Grading Manual (2000). Com

o uso do calcário os valores da unidade *haugh* foram maiores que o valor apresentado pelos ovos das aves que consumiram ambas as algas.

Para o índice de gema que é um índice que determina a firmeza da gema por meio da relação entre a altura e o diâmetro da gema, o tratamento com calcário também apresentou maior valor indicando melhor qualidade interna desses ovos. Já em relação aos tratamentos contendo algas não houve diferença ($p>0,05$) no índice de gema entre ambos os tratamentos.

Londero (2019), concluiu que a suplementação com cálcio de algas melhora consideravelmente a qualidade da casca dos ovos e não prejudica o desempenho das aves, porém na presente pesquisa a espessura da casca não apresentou diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos.

Os minerais orgânicos tem despertado grande interesse nos últimos anos, pois nesta forma, os minerais são absorvidos pelos carreadores intestinais de aminoácidos e peptídeos e não por transportadores intestinais clássicos de minerais (ALBUQUERQUE et al., 2019). Cedro et al., (2011) relata que o cálcio é extremamente importante para a formação da casca do ovo, um único ovo apresenta cerca de três gramas de cálcio, tornando necessária uma adequada suplementação desse mineral nas aves em fase de postura, como não houve diferença na qualidade da casca dos ovos, pode-se indicar a utilização da alga calcária sem prejuízos no peso e porcentagem da casca dos ovos ($p>0,05$).

Neste sentido, a busca por novas fontes de cálcio para as aves é interessante e necessária, principalmente a alga calcária por ter um aspecto de produção e extração mais sustentável e ecologicamente correto.

5. CONCLUSÃO

A substituição de 0,50% da dieta de inclusão da alga calcária em substituição ao calcário calcítico pode ser utilizada na dieta de codornas em fase de recria sem prejudicar o desempenho, o rendimento de carcaça e órgãos e a qualidade dos ovos na fase inicial de postura.

6. CONSIDERAÇÕES E IMPLICAÇÕES FINAIS

É necessário verificar se a diferença significativa no peso absoluto e relativo da sobre coxa é referente ao peso do osso da ave, isso poderá ser avaliado através da dissecação deste segmento. Também, será verificado posteriormente a força de cisalhamento dos ossos, para que seja avaliado a sua resistência e as cinzas ósseas para quantificação dos minerais presentes neste segmento, e também o Índice Seedor e preencher possíveis lacunas que possam surgir com a discussão da presente pesquisa.

A constituição dos ossos mostra em grande escala, as condições do esqueleto que, por sua vez, estão associados diretamente à dieta avícola, bem como o estado em que as aves se encontram, nutricionalmente. Assim, poderá se prever se houve maior deposição de cálcio no esqueleto da ave, fator este que é primordial no melhoramento genético atual destes animais, pois ao longo dos anos foram selecionados para maior deposição muscular e pouco foi tratado sobre a sua estrutura esquelética necessária para suporte da carcaça e como matriz de reserva para suprir a demanda necessária para formação do ovo, causando distúrbios fisiológicos.

7. REFERÊNCIAS

ADEDOKUN, S. A.; ADEOLA, O. Calcium and phosphorus digestibility: metabolic limits. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 22, n. 3, p. 600-608, 2013;

ALBUQUERQUE, T. M. N. C., CANTARELLI, V. S., GARBOSSA, C. A. P., LOPES, M. A., SILVEIRA, H., SARAIVA, L. K. V., ... & FARIA, P. B. (2019). Efeito da suplementação de suínos em terminação com diferentes associações entre minerais sobre o desempenho, as características de carcaça e a viabilidade econômica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 71(4), 1387-1394.

ALGAREA MINERAÇÃO. **Suminal®**. Rio de Janeiro, 1997. 4p;

ALLEONI, A. C. C., & ANTUNES, A. J. (2001). Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, 58(4), 681-685.

ALMEIDA PAZ, I. C. L., MENDES, A. A., BALOG, A., KOMIYAMA, C. M., TAKAHASHI, S. E., ALMEIDA, I. C. L., ... & CARDOSO, K. F. G. (2009). Efeito do cálcio na qualidade óssea e de ovos de poedeiras. **Archivos de zootecnia**, 58(222), 173-183.

ARAÚJO, G. M., VIEITES, F. M., & SOUZA, C. S. (2012). Importância do desenvolvimento ósseo na avicultura. **Archivos de Zootecnia**, 61(237), 79-89.

BADECA, R. D. S. (2019). **Farinha de alga calcária na dieta de codornas japonesas e seus efeitos no desempenho das aves e na qualidade dos ovos**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal da Grande Dourados.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA – MG, 2012. 255p.

BROSSI, C., CONTRERAS-CASTILLO, C. J., AMAZONAS, E. D. A., & MENTEN, J. F. M. (2009). Heat stress during the pre-slaughter on broiler chicken. **Ciência Rural**, 39(4), 1284-1293.

CARLOS, A. C.; SAKOMURA, N. K.; PINHEIRO, S. R. F.; TOLEDANO, F.M. M.; GIACOMETTI, R.; SILVA, J. W. Uso da alga lithothamnium calcareum como fonte

alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 833-839, 2011;

CARVALHO, R. F., MAZON, M. R., SILVA, A. P. D. S., OLIVEIRA, L. S., ZOTTI, C. A., SILVA, S. D. L., & LEME, P. R. (2016). Produto a base de algas calcárias e monensina na transição abrupta para dietas com elevada proporção de concentrado para bovinos Nelore. **Ciência Rural**, 46(4), 713-718.

CASTELLÓ, J. A. L.; PONTES, M.; GONZÁLEZ, F. F. Producción de huevos. 1. ed. Barcelona: **Real Escuela de Avicultura**, 1989. 367 p.

CEDRO, T. M. M., CALIXTO, L. F. L., GASPAR, A., & AGOSTINHO, T. S. P. (2011). Proporções entre ácidos graxos poliinsaturados em ovos comerciais convencionais e enriquecidos com ômega-3. **Ciência Rural**, 41(4), 706-711.

DIAS, G.T.M. Granulados bioclásticos: algas calcárias. **Brazilian Journal of Geophysics**, São Paulo, v.18, n.3, p.1-19, 2000;

EGG - **Grading Manual**. (2000). Washington: Department of Agriculture/Agricultural Marketing Services. Agric Hand.

GARCIA, E. A.; PIZZOLANTE, C. C. Nutrição de codornas para postura. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, II, CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, I, 2004, Lavras. **Anais**. Lavras: UFLA, 2004. P. 65-76;

GOMES, P.C.; RUNHO, R.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 22 a 42 e de 43 a 53 dias de Idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1734-1746, 2004;

JÚNIOR, J. P. F., COSTA, F. G. P., GIVISIEZ, P. E. N., SANTANA, M. H. M., & SANTOS, E. G. (2018). TRANSPORTADORES DE CÁLCIO E FÓSFORO EM AVES DE POSTURA. **Campo Digital**, 13(1).

LOBAUGH, B.; JOSHUA, J. G.; MUZZLER, W. J. Regulation of calcium appetite in broiler chickens. **Jornal of nutrition**, Philadelphia, v.111, p. 298-306, 1981;

LONDERO, A. (2019). Microminerais orgânicos, cálcio quelatado ou de alga sobre o desempenho, qualidade de ovo, incubação e qualidade espermática em reprodutores avícolas (**Doctoral dissertation**, Universidade Federal de Santa Maria).

LUPATINI, F. Avaliação do efeito de variáveis produtivas na conversão alimentar de frangos de corte. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015;

MARTINS, N. M.; Perspectivas do melhoramento genético de codornas no Brasil. **Anais... IV Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**, 2002;

McDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. New York: Academic Press, 1992. 523p;

MELLO, J. F. Influência dos níveis de cálcio e fósforo na dieta de matrizes de codornas japonesas, no desempenho produtivo e no desenvolvimento ósseo embrionário da progênie. Maringá: UEM, 2015. 82p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)**, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, 2015;

MELO, T. V., & MOURA, A. M. A. (2009). Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. **Archivos de Zootecnia**, 58(2), 99-107.

MELO, T. V., FERREIRA, R. A., OLIVEIRA, V. C., CARNEIRO, J. B. A., MOURA, A. M. A., SILVA, C. S., & NERY, V. L. H. (2008). Calidad del huevo de codornices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. **Archivos de zootecnia**, 57(219), 313-319;

MELO, T.V. Utilização de farinha de algas marinhas (*Lithothamnium calcareum*) e de fosfato monoamônio em rações para codornas japonesas em postura criadas sob condições de calor. 2006. 56 f. **Dissertação (Mestrado em Produção Animal)** - Universidade Estadual do norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2006;

MOURA, GLENDA ROBERTA SILVA et al. Substitution of limestone for eggshell powder in the diet of Japanese laying quails. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 21, 2020.

MURAKAMI, AE; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas Jaboticabal**: Funep, 1998. 79p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of poultry** 9.ed. Washington, D.C.: National Academic of Science, 1994. 155p.

NOGUEIRA, H. D. S. (2017). **Desempenho e qualidade óssea de galinhas poedeiras tratadas com L-pidolato de cálcio®**. Dissertação de mestrado. UNESP – Jaboticabal.

OLGUN, O., & AYGUN, A. (2016). Nutritional factors affecting the breaking strength of bone in laying hens. **World's Poultry Science Journal**, 72(4), 821-832.

OLIVEIRA, E.G.; ALMEIDA, M.I.M. Algumas informações sobre nutrição de codornas de corte. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 2 e 1., 2004, Lavras. **Palestras...** Lavras: Universidade Federal de Lavras/NECTA, [2004]. p.53-66;

OLIVEIRA, N.T.E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R.N. et al. Exigência de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.675-686, 2002;

PASTORE, S.M.; OLIVEIRA, W.P. de; MUNIZ, J.C.L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista eletrônica nutritime**. vol.9, n.6, p.2041–2049, Nov./Dez.2012;

PELICIA, K., E. A. GARCIA, M. R. SCHERER, C. MORI, J.A. DALANEZI, A.B.G. FAITARONE, E.S.P.B. SALDANHA, C.C PIZZOLANTE, A.M. BRITO E D. BERTO. 2006. Efeito da combinação de fontes de cálcio sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. In: **43ª Reunião Anual da SBZ**, 2006. João Pessoa-PB.

PERALI, C., M. ARANOVICH, M.W. SANTOS, S. ARANOVICH, D.M.F. COSTA, G.M. SILVA E V.F. ROCHA. 2003. Efeito de diferentes níveis de adição do Suminal® sobre a produção e peso de ovos de codornas alimentadas com concentrados. 40 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Santa Maria, **Anais (CD)**. Sociedade Brasileira de Zootecnia. Santa Maria

PINTO, S.; BARROS, C. S.; SLOMP, M. N.; et al. Cálcio e fósforo na dieta de galinhas de postura: uma revisão. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 1, p 5-18, 2012;

REIS, L.F.S.D. Codornizes, criação e exploração. Lisboa: **Agros10**, p.222, 1980;

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: UFV/DZO, 2011. 252p;

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição e alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2017. 252p.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P.; LACERDA, P.B. de; VARGAS, D.G.V. Exigências nutricionais de codornas. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia- ZOOTEK, 21, 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: UFAL, 2011;

SILVA, R. M.; FURLAN, A. C.; Ton, A. P. S.; MARTINS, E. N.; SCHERER, C.; MURAKAMI, A. E.; Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 38, n. 8, p. 1509-1524, Aug. 2009;

SOUZA, Christiane Silva et al. Cálcio e fósforo na nutrição de codornas japonesas em postura. **Science And Animal Health**, v. 5, n. 3, p. 260-281, 2017

SPANIVELLO, G. R. (2020). **Farinha de alga calcária na dieta de codornas japonesas e seus efeitos na conservação dos ovos**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal da Grande Dourados.

STRINGHINI, J. H., LABOISSIÈRE, M., MURAMATSU, K., LEANDRO, N. S. M., & CAFÉ, M. B. (2003). Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32(1), 183-190.

SWENSON, M.J.; REECE W.O.- **Dukes- Fisiologia Dos Animais Domésticos**. 12^a ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2006. 926p;

TOSCANO, Michael J. et al. Explanations for keel bone fractures in laying hens: are there explanations in addition to elevated egg production?. **Poultry science**, 2020.

VARGAS JÚNIOR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; et al. Níveis nutricionais de cálcio e de fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 13 a 20 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1263-1273, 2004;

ZANINI, S.F., M.A.G. CARVALHO, G. COLNAGO, R. QUILULA E L.F. MIRANDA. 2000b. Uso de farinha de algas na ração sobre o teor de gordura abdominal de frangos de corte. In: Seminário de Extensão e Pesquisa do ES, (2) Vitória. **Anais... UFES**. Vitória. p. 79.

ZANINI, S.F., M.A.G. CARVALHO, G. COLNAGO, R. QUILULA, A. M. N. KORRES, K. S. SANTOS, C. O. SILVA JÚNIOR, A.C. SOARES E F. FAVA. 2002. Composição da carcaça de frangos de corte submetidos a dieta com farinha de algas. **Rev. Centro Univ. Vila Velha (ES)**, 3 (janeiro/julho): 45.

ZHAO, S. C. et al. Influences of low level of dietary calcium on bone characters in laying hens. **Poultry Science**, v. 99, n. 12, p. 7084-7091, 2020.