



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



DANIELA DA SILVA MENDONÇA

**CONCHAS DE SURURU, MAÇUNIM E OSTRAS: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL
NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS**

RIO LARGO - AL

2019

DANIELA DA SILVA MENDONÇA

**CONCHAS DE SURURU, MAÇUNIM E OSTRAS: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL
NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sandra Roseli Valerio Lana

Coorientador: Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana

RIO LARGO - AL

2019

Catálogo na fonte Universidade
Federal de Alagoas
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

M539c Mendonça, Daniela da Silva.

Conchas de sururu, maçunim e ostras: uma alternativa viável
na alimentação de codornas. / Daniela da Silva Mendonça. –
2021.

34 f.: il.

Orientadora: Sandra Roseli Valério Lana.

Coorientador: Geraldo Roberto Quintão Lana.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de
Pós-graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e
Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio
Largo, 2021.

Inclui Bibliografia

1. Codornas européias. 2. farinhas de conchas de sururu. 3.
maçunim. 4. fontes orgânicas de cálcio.

CDU:636.59

TERMO DE APROVAÇÃO

DANIELA DA SILVA MENDONÇA

CONCHAS DE SURURU, MAÇUNIM E OSTRAS: UMA ALTERNATIVA VIÁVEL NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS.

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

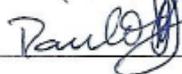
A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Aprovado em 19/12/2019



Prof.^a. Dr.^a. Sandra Roseli Valerio Lana

Orientadora (CECA/UFAL)



Prof. Dr. Paulo Antonio da Silva Júnior

Membro Externo (UNINASS/PU)



Prof.^a. Dr.^a. Tania Marta Carvalho dos Santos

Membro Interno (CECA/UFAL)

DEDICO

Ao meu Deus soberano, maravilhoso, misericordioso, que nunca me desampara.

A Ele toda honra e toda glória!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pela proteção, pela sua misericórdia.

Aos meus pais Dalmo Cerqueira de Mendonça e Vera Lúcia da Silva, ao meu irmão José Dalmário da Silva Mendonça por estarem comigo desde sempre, por todo amor, incentivo, carinho, dedicação e por não me deixarem desistir, mesmo nas inúmeras vezes que eu achei que não conseguiria.

A razão da minha vida, meu João Gabriel Mendonça Silva. Meu filho amado que me faz diariamente encontrar forças, de onde eu nem imagino, para enfrentar as adversidades da vida. Obrigada por ser você. Obrigada por cada sorriso que aquece meu coração. Obrigada por ser luz, por transmitir tanto amor.

A minha querida avó Gremilda Cerqueira de Mendonça (*in memoriam*) que deixou tantas saudades. Nossa princesinha. Nos vemos na eternidade.

A minha cunhada Iane Gabriele, por me ajudar com o João quando precisei, pelas conversas, pelo apoio, carinho e incentivo. A minha sogra Maria de Fátima Silva, por tanto amor e cuidado com nosso Joãozinho, por me apoiar nesse desafio e por ser exemplo de garra e perseverança.

As minhas amigas lindas Marcelle Louise, Valdivia Correia por todas as risadas, pelos conselhos, puxões de orelhas, por me ajudarem tanto com o João e por serem amigas-irmãs que a maternidade me deu! Agradeço também ao Arcanjo e Jackson por também serem parceiros e pelo carinho com meu pequeno. Vocês são 10 demais!

A minha comadre Maria, compadre Evandro, seus filhos Alberto Marcelo, Everton Ramon e Evandro Filho por todo carinho depositado a minha família, em especial ao meu João. Obrigada por acreditarem em mim e me apoiarem e por serem inspiração de família para mim.

A minha prima Sthefane Melo que no período em que mais estive precisando de ajuda, estava sempre presente. A você a minha eterna gratidão.

Aos meus queridos amigos Luis Arthur, Iva Carla, Luis Carlos, Camila e Paula Cibelly por aguentarem meus dramas, minhas angústias e por me fazerem tão bem. Ao Romilton Ferreira e Ana Patrícia que estão comigo desde o começo da graduação, sempre me apoiando e me incentivando, me auxiliando e estando sempre presentes. Obrigada por tudo!

Aos meus queridos professores Sandra Roseli Valério Lana e Geraldo

Roberto Quintão Lana pela oportunidade, pelos ensinamentos, críticas e por toda paciência. Vocês são uma grande inspiração para mim.

A Universidade Federal de Alagoas e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo recurso financeiro recebido durante a realização do curso de mestrado.

Aos meus amigos de setor Lucas Gonzaga, Marcos Taveiros, Daniel Silva, Wilson Silva, sem a ajuda de vocês esse trabalho não seria possível.

E por fim, obrigada a todos os meus amigos e familiares que torcem, oram e vibram por mim.

SUMÁRIO

I. CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO	9
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. COTURNICULTURA.....	11
3. CÁLCIO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS	12
3.1 Fontes orgânicas de cálcio na alimentação de codornas	13
REFERÊNCIAS.....	17
II. CAPÍTULO 2 - Conchas de sururu, maçunim e ostra na alimentação de codornas de corte	20
RESUMO.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	22
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

I. CAPITULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da avicultura brasileira, deixou o Brasil em segundo lugar na produção mundial de carne de frango (13.056 mil toneladas), ficando atrás dos Estados Unidos (18.596 mil toneladas). Em exportação, o Brasil assume o primeiro lugar, desde 2004, seguido dos Estados Unidos e União Europeia (ABPA, 2018). Dentro deste cenário, encontramos a coturnicultura que vem crescendo nos últimos anos, devido ao aumento da busca por produtos de qualidade e por ser uma criação com baixo investimento e rápido retorno financeiro.

No Brasil a produção de codornas atingiu em 2017 cerca de 15,5 milhões de aves, tendo a região Sudeste como maior produtora, com 96,75 milhões de cabeças, cerca de 62,5% do efetivo nacional (IBGE, 2017). Com o aumento pela procura da carne desses animais, esta atividade se torna lucrativa, podendo ser uma fonte de renda para pequenos produtores, visto que são animais com um rápido crescimento e maturação sexual, possuem alta precocidade, alta produção, entre outras vantagens, além também de precisarem apenas de um pequeno espaço para serem criados, facilitando assim a produção.

Para que as aves consigam expressar todo seu potencial genético, é necessário formular rações que consigam atender as exigências nutricionais que estas demandam em cada ciclo produtivo. Desta forma, é necessário utilizar alimentos ricos em nutrientes e que sejam mais biodisponíveis para que o animal consiga aproveitar de forma mais eficaz o que está sendo ofertado.

Tendo em vista que a alimentação é um dos custos mais altos da criação, surgem diversas pesquisas em busca de alimentos alternativos, geralmente resíduos, que possam ser inseridos na ração substituindo totalmente ou parcialmente algum ingrediente tradicional. Contudo, a utilização de resíduos na alimentação animal, além de diminuir os custos com ração, também beneficia o meio ambiente, pois desta forma consegue-se reduzir a quantidade de material orgânico que é lançado na natureza gerando poluição.

Dentro deste contexto, temos os minerais que representam cerca de 3 a 4% do peso vivo das aves. Sua suplementação representa de 3 a 4% do custo das rações para os macros e de 0,4% a 0,6% para os microminerais (BERTECHINI,

1998). As fontes de minerais utilizadas na ração de codornas são provindas de compostos inorgânicos, como rochas ou de origem industrial, no qual são utilizados em sua forma natural nas rações ou em forma de premix mineral. Das formas mais utilizadas podemos encontrar calcário calcítico ou dolomítico, carbonato, sulfato e fluoreto de cálcio, fluorapatita e fosfato de rocha defluorizado (FIALHO *et al.*, 1992). Sendo estes recursos não-renováveis e a sua utilização gera um grande impacto ambiental (MELO; MOURA, 2009).

Contudo, já existem pesquisas em busca de fontes orgânicas de minerais como por exemplo, casca de ovos, conchas de sururu e mexilhões, entre outros, que são resíduos de beneficiamentos que geralmente são descartados na natureza.

Sururu, maçunim e ostra são produtos muito apreciados na culinária alagoana, porém apenas o molusco é consumido, sendo as conchas desprezadas muitas vezes na natureza, próximo até do local onde foi coletado, gerando uma grande quantidade de matéria orgânica e conseqüentemente, poluição. A partir desta situação, surge o interesse em utilizar estas fontes em substituição as fontes tradicionais de cálcio nas dietas de codornas de corte.

Com isso, o objetivo da pesquisa foi avaliar a utilização das farinhas de conchas de sururu, maçunim e ostra como fontes de cálcio na alimentação de codornas europeias sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e parâmetros ósseos.

2. COTURNICULTURA

As codornas são originárias do Norte da África, Ásia e Europa. O interesse inicial por estes animais surgiu na China, Coreia e Japão por pessoas que apreciavam seu canto. Em 1910 os japoneses iniciaram os cruzamentos entre codornas selvagens e codornas provindas da Europa, formando a *Coturnix coturnix japônica* e a partir disto, iniciou-se a criação visando a produção de carnes e ovos (REIS, 1980).

No Brasil as codornas foram introduzidas por volta de 1959, por imigrantes italianos e japoneses. Porém, somente em 1963 que houve um aumento na procura pelos ovos de codornas devido a fama de ser um produto afrodisíaco, gerado pela música “ovo de codorna” interpretada por Luiz Gonzaga. Com o aumento na procura pelos ovos de codornas, aliado a facilidade e vantagens da criação, matrizeiros começaram a fazer criações maiores em galpões com mais tecnologia, abrindo espaço para o crescimento da criação (PASTORE et al. 2012).

A criação comercial em escala de codornas com finalidade para carne iniciou por volta de 1989, através da empresa Perdigão visando o mercado consumidor, investindo no desenvolvimento de perdiz e da codorna, importando matrizes europeias e criando a confraria avis rara (MÓRI et al, 2005; PASQUETTI, 2011; SILVA, et al., 2012).

Existem duas espécies de codornas criadas no Brasil, a *Coturnix coturnix*, de origem europeia destinadas tanto para corte como para ovos, e a *Coturnix Japônica* destinada para a produção de ovos (BERTECHINI, 2010). Dentro deste cenário, pesquisadores buscam conhecer cada vez mais as linhagens disponíveis para estabelecer os parâmetros zootécnicos para um melhor desenvolvimento do tipo de criação (MÓRI et al., 2005).

A carne de codorna apresenta uma excelente fonte de aminoácidos, vitaminas (B1, niacina, B2, ácido pantotênico, B6), minerais (ferro, fosforo, zinco e cobre) e ácidos graxos, além de um valor intermediário na quantidade de colesterol encontrada, sendo próximo ao valor encontrado na carne de frango. É uma carne escura, macia, saborosa e, geralmente utilizada em iguarias finas e sofisticadas (PASTORE et al., 2012). Todavia, a qualidade da carcaça desses animais irá depender da idade, linhagem, sexo e dos nutrientes oferecidos na deita (MORAES;

ARIKI, 2009).

As codornas apresentam o pico máximo de crescimento aos 27 dias, sendo o período de maior deposição de proteína e água no músculo. Após este período, o crescimento diminui e ocorre o aumento na deposição de gordura nas vísceras e retenção de nutrientes no ovário (SILVA et al., 2012). Estes animais vêm ganhando espaço entre os pequenos produtores devido a facilidade de criação e rápido retorno financeiro, tendo em vista que podem ser abatidos a partir de 35 dias de idade. Além disto, esses animais possuem um alto potencial, pois conseguem converter rapidamente um alimento alternativo em carne (PASQUETTI, 2011).

Todavia, apesar de todas as vantagens e da sua carne de qualidade, é um produto considerado exótico na maioria das regiões brasileiras, devido a uma oferta de mercado reduzida, por conta da baixa produção de mercado e, conseqüentemente, o valor elevado do produto (MARINHO et al., 2010). Com isso, Viapiana (2015) afirma que são necessários maiores investimentos em pesquisas e incentivo ao consumo de carne de qualidade, para que a produção de codornas de corte se torne um investimento altamente rentável.

Pesquisadores buscam alternativas que possam baratear os custos de produção, sem afetar a produção e reduzir a qualidade do produto. Sabendo-se então que a alimentação é o que mais onera a criação, afetando não só a produção de base, mas os que estão associados, como a indústria de melhoramento genético até o frigorífico, tem sido buscado alimentos que possuem custos mínimos e o máximo retorno financeiro (SILVA et al., 2012).

3. CÁLCIO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS

Os minerais são elementos essenciais na nutrição animal. São classificados como macrominerais e microminerais. Esta classificação depende das concentrações desses elementos nos tecidos e das suas necessidades orgânicas (BERTECHINI, 2004). Estes elementos participam de importantes funções no organismo, tais como funcionamento celular, manutenção da pressão osmótica, transporte de substâncias, transmissão de impulsos nervosos, catalisadores de reações enzimáticas, entre outras funções (MACHADO; GERALDO, 2011). Os minerais estão diretamente ligados a produtividade das aves, atuando em diferentes vias metabólicas importantes tanto para a manutenção como para a produtividade (VIEIRA, 2009; COSTA et al., 2010).

As sugestões de proteína e energia oferecidas na dieta podem ser consideradas iguais tanto para codornas de corte, quanto para as de postura. Porém, os níveis de cálcio e fósforo são maiores para codornas de corte devido ao seu maior ganho de peso e crescimento muscular, principalmente nas primeiras semanas de vida (SILVA et al., 2012). Costa et al. (2011) afirmam que dentre as exigências de minerais, o cálcio e o fósforo são os mais limitantes. Estes em equilíbrio têm como principal função a mineralização da matriz óssea (SILVA, 2014).

Araújo et al. (2008) afirmam que tanto a quantidade quanto a qualidade dos minerais na ração são muito importantes, pois existe uma interação entre os minerais e os outros nutrientes fornecidos na dieta. Quando estes minerais são fornecidos abaixo da exigência do animal, ocorrerá deficiências nutricionais. Porém, quando fornecidos em excesso, poderá afetar o crescimento.

Ainda segundo os autores, as fontes de minerais utilizadas na alimentação dos animais são de origem geológica ou industrial, sendo então compostos inorgânicos, que são utilizados na fabricação de rações e de premix mineral.

Para serem absorvidos os minerais precisam ser primeiramente solubilizados, liberando íons. Contudo, na forma ionizada eles podem se ligar a outros componentes na dieta, tornando-o menos disponível e assim, dificultando a absorção pelos animais. Por este motivo, geralmente se é fornecido na dieta um nível superior ao que é exigido pelo animal (RUTZ; MURPHY, 2009). O cálcio é absorvido principalmente no intestino delgado, de forma passiva intercelular ou ativa via enterócitos e a eficiência absorptiva varia com a fonte de cálcio, relação Ca:P e vitamina D, o pH intestinal e o perfil fisiológico (SILVA et al., 2009).

Contudo Rutz; Murphy (2009) relatam que os minerais orgânicos são mais biodisponíveis, apresentando um melhor aproveitamento pelo animal, proporcionando a estes melhores condições de expressar suas características produtivas. A solubilidade é um fator fundamental, pois está diretamente ligada a biodisponibilidade e absorção intestinal (ROSTAGNO et al., 2005).

3.1 Fontes orgânicas de cálcio na alimentação de codornas

Os minerais orgânicos apresentam melhor taxa de absorção e utilização, boa estabilidade química, maior potência biológica e retardam o antagonismo entre

os diferentes minerais em comparação com minerais inorgânicos (RAJKUMAR et al. 2017). Com isso, existem diversos compostos renováveis e orgânicos em potencial que podem ser utilizados como fontes de cálcio na alimentação animal, tais como: casca de ovos, conchas de ostras, mariscos, algas e cascas de mexilhões. A quantidade de cálcio presente nestes coprodutos gera interesse de pesquisadores (VIAPIANA, 2015).

Rostagno et al. (2017) relatam que o avanço nas pesquisas sobre minerais orgânicos e a disponibilidade de novos suplementes para os animais, possibilita a escolha pela utilização de fontes orgânicas ou inorgânicas de microminerais.

Dentro desse contexto, Souza (2012) avaliando a inclusão de alga *Lithothamnium calcareum* sobre o desempenho de poedeiras comerciais, observou que a inclusão de 1% de alga na ração melhorou a porcentagem de postura, a espessura da casca, o número de poros da casca, o material mineral e o cálcio da casca e diminuiu a quantidade de ovos trincados. Carlos et al. (2011) utilizaram alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa ao calcário calcítico para frangos de corte não observaram diferença significativa sobre o desempenho zootécnico.

Reis et al. (2012) substituindo calcário por farinha de casca de ovos para codornas japonesas avaliaram três tratamentos, onde um continha 100% de calcário, o tratamento 2 consistia de 50% calcário e 50% farinha de casca de ovo e o tratamento 3 consistia 100% de farinha de casca de ovo. Por fim observaram que a substituição de até 50% do calcário calcítico por farinha de casca de ovo na dieta mantém o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas de 40 a 52 semanas de idade. Já Ribeiro et al. (2015), verificaram que a substituição total de calcário calcítico por farinha de casca de ovo não influenciou no desempenho produtivo de codornas japonesas na fase de 11 a 25 semanas de idade.

Viapiana et al. (2015), utilizando casca de sururu como fonte de cálcio concluíram que é possível a substituição total do calcário calcítico pela casca de sururu em rações sem comprometer o desempenho de codornas europeias de 1 a 35 dias de idade. Safamehr et al. (2013) avaliaram a composição mineral de subprodutos de mariscos como fontes alternativas de cálcio e encontraram valores de 36,9% de cálcio na concha de maçonim e na concha de mexilhão azul.

O aproveitamento de fontes alternativas de cálcio para a utilização na alimentação animal, tais como conchas de ostras, búzios, algas marinhas e casca de ovos, possuem, geralmente, um custo inferior ao calcário calcítico. A quantidade significativa de cálcio na composição desses alimentos tem gerado interesse em pesquisadores de estudar o reaproveitamento do mineral (MUNIZ, 2016).

Com isso, vem surgindo o interesse de pesquisadores sobre o uso de fontes orgânicas de cálcio na alimentação de aves, tendo em vista os altos teores de cálcio, melhor biodisponibilidade, como também uma redução de matéria orgânica do meio ambiente.

Em todo território de manguezais Alagoano, existe de crustáceos, moluscos e peixes típicos da região, destes encontramos o sururu e o maçonim (TENÓRIO et al. 2014). O sururu (*Mytella falcata*) é um molusco bivalve, que pertence à família dos Mytilidae. É muito utilizado na culinária alagoana, gerando renda para a população local que vive da coleta deste molusco. Além disto, também é tida como um símbolo cultural de Alagoas (SILVA et al., 2013).

O maçonim é um molusco bivalve e pertence à família Veneridae que apresenta várias espécies de interesse comercial. Possui uma importância sócio-econômica, pois muitas famílias utilizam este molusco como alimento e também comercializam para retirar o seu sustento. É comercializada ao longo da costa brasileira, principalmente pelas comunidades litorâneas (BOEHS et al, 2008). A ostra é um molusco bivalve presente em vários estados brasileiros, com a espécie nativa *Crassostrea rhizophorae* e a exótica *Crassostrea gigas* (EMERENCIANO et al., 2007).

Por conta da ineficiência de políticas públicas na região fazem com que parte da população ocupe regiões frágeis, em especial as margens de lagoas, rios e encostas, onde famílias subsistem do extrativismo e comércio de sururu de capote (TENÓRIO et al., 2014).

Estes moluscos são retirados de suas conchas para consumo, e estas conchas se tornam resíduos que muitas vezes são desprezados nas imediações do local onde foi coletado. Tenório et al. (2014) diz que desta forma como são descartadas as conchas, podem atrair roedores e insetos, doenças infecciosas e também acidentes, devido a característica cortante das conchas.

Ainda segundo os autores, a destinação inadequada dos resíduos da maricultura causam poluição ambiental. Quando estes resíduos são lançados à água, ocasionam crescimento desordenado de algas, comprometendo o ciclo de concepção de novos moluscos e outras espécies.

O beneficiamento das cascas pode ser utilizado como uma fonte alternativa de carbonato de cálcio, visto que este é o principal constituinte das conchas, podendo ser utilizado na alimentação animal. As cascas possuem um alto índice de matéria mineral, o que serve como indicativo de alto percentual de cálcio, tendo em vista que este é o mineral estrutural, conseqüentemente é o mais comum na formação das cascas (VIAPIANA, 2015).

Com isso, torna-se possível o uso destes coprodutos na alimentação animal, além de dar um destino aos resíduos gerados pela maricultura, já que Silva et al. (2013) afirmam que do total de mariscos produzidos, apenas 20% é consumido na alimentação humana, 80% é descartado.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. A. et al. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – **Relatório Anual 2018**. 176p. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acesso em: agosto/2019.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Ed. Faepe, Impr. Univ., UFLA, 1998, 273p.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA/FAEPE, 2004. 450p.
- BERTECHINI, A.G. Situação Atual e Perspectivas Para a Coturnicultura no Brasil. In: IV Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. Lavras: **Anais...** Lavras - MG, 2010.
- BOEHS, G. et al. ECOLOGIA POPULACIONAL DE *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) (BIVALVIA, VENERIDAE) NA BAÍA DE PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 34(2): 259 - 270, 2008.
- CARLOS, A.C.; SAKOMURA, N.K.; PINHEIRO, S.R.F. et al. Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. **Ciência Agrotecnologia**, v.35, n.4, p. 833-839, 2011.
- COSTA, C. H. R.; BARRETO, S. L. T.; UMIGI, R. T.; LIMA, H. J. D.; ARAÚJO, M. S.; MEDINA, P. Balanço de cálcio e fósforo e estudo dos níveis desses minerais em dietas para codornas japonesas (45 a 57 semanas de idade). **R. Bras. Zootec.**, v.39, n.8, 2010.
- COSTA, F. G. P.; BRANDÃO, P. A.; SOUZA, J.G. Exigências de cálcio para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) machos na fase de 1 a 21 dias de idade. **Ciência Agrotécnica**, v.35, n.2, p.410-414, 2011.
- EMERENCIANO, M. G. C. et al. Defumação de ostras *Crassostrea gigas*: a quente e com fumaça líquida. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 235-240, 2007.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; BELLAVER, C.; GOMES, P.C.; BARIONI JUNIOR, W. Avaliação nutricional de algumas fontes de suplementação de cálcio para suínos. Biodisponibilidade e desempenho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.05, p.891-905, 1992.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **Produção da Pecuária Municipal 2017**. V. 45. p.1-8. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf. Acesso em: agosto/2019.
- MACHADO, L. C.; GERALDO, A. **Nutrição animal fácil**. Luiz Carlos Machado. Bambuí: Edição do Autor, 2011. 96p.
- MARINHO, A.L.; LANA, S.R.V.; LANA, G.R.Q.; LIRA, R.C.; CAMELO, L.C.L.; VIANA JÚNIOR, P.C.; AMORIM, P.L. Efeito da inclusão do resíduo de goiaba sobre o rendimento de carcaça de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, n.1, 2010.

MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. **Archivos de zootecnia**, Cordoba, v.58, n 1, p. 99-107, 2009.

MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, p.97-103, 2009.

MÓRI, C. et al. Desempenho e Qualidade dos Ovos de Codornas de Quatro Grupos Genéticos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.3, p.864-869, 2005.

MUNIZ, J. C. L. **Avaliação de minerais de fonte orgânica em substituição a minerais de fonte inorgânica em rações de frangos de corte mantidos em diferentes ambientes térmicos**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/MG, 2016.

PASQUETTI, T. J. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte**. 2011. 112f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá 2011.

PASTORE, S.M.; OLIVEIRA, W.P.; MUNIZ, J.C.L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041 – 2049, 2012.

REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 10, p.222, 1980.

REIS, S.R.; BARRETO, S.L.T.; LIMA, H.J.D.; PAULA, E.; MUNIZ, J.C.L.; MENCALHA, R.; VIANA, G.S.; BARBOSA, L.M.R. Substituição do calcário por farinha de casca de ovo na dieta de codornas japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa - MG, v.2, n.1, p. 107 – 112, 2012.

REZVANI, M. R.; MORADI, A.; IZADI, M. Ileal Digestibility and bone retention of calcium in diets containing eggshell, oyster shell or inorganic calcium carbonate in broiler chickens. **Poultry Science Journal**. v.7, n.1, p.7-13, 2019.

RIBEIRO, C. L. N.; BARRETO, S. L. T.; REIS, R.S.; MUNIZ, J. C. L.; VIANA, G. S.; MENDONÇA, M. O.; SILVA, L. M.; MENCALHA, R. Utilização de farinha de casca de ovos em dietas para codornizes japonesas na fase de 11 a 25 semanas de idade. **Revista de Ciências Agrárias**, 2015.

Rostagno, H.S., L.F.T. Albino, J.L. Donzele, P.C. Gomes, A.S. Ferreira, R.F. Oliveira e D.C. Lopes. 2005. **Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. UFV, Departamento de Zootecnia, Viçosa, MG. 141 p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4ª ed. UFV-DZO, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017. 488p.

RUTZ, F.; MURPHY, R. Minerais orgânicos para aves e suínos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2009, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, 2009. p.21-36. Disponível em: <www.avisite.com.br/cet/img/20091103_minerais.pdf> Acesso em novembro de 2018.

SAFAMEHR, A.; LANGILLE, M.; ANDERSON, D.M. et al. Evaluation of composition and in vitro solubility rate of by-products of the Atlantic shellfish industry as alternative calcium sources. **Journal off Applied Poultry Research**, v.22, p.529-538, 2013.

SILVA, E. A. **Níveis de cálcio e relações cálcio: fósforo em rações para galinhas poedeiras leves**. 2014. 145f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG 2014.

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**. Salvador, v. 13, n.3, p.775-790 jul./set. 2012.

SILVA, J.; LINS, J.L.F; SILVA, V.M. et al. Conchas de sururu *Mytella charruana* como possível ingrediente em dietas de peixes. **I encontro de inovação, tecnologia e iniciação científica do IFAL (EITIC-IFAL)**, 2013. Disponível em: <http://www.kentron.ifal.edu.br/index.php/anais_eitic_ifal/artile/download/>, acesso em: março/2019.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1509-1517, 2009.

SOUZA, Y.L.S. **Utilização da alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras de linhagens leves**. 2012. 59f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2012.

TENÓRIO, H. C. L.; MOTTA, P. M. S.; GONÇALVES, L. B.; MARINHO, A. A. Reaproveitamento de conchas de mariscos e resíduos da construção civil em Alagoas. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas**. v.1, n.1, p. 61-71, 2014.

VIAPIANA, J. G. **Casca de sururu na alimentação de codornas de corte**. 2015. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo/AL 2015.

VIAPIANA, J. G.; LANA, G. R. Q.; LANA, S. R. V.; FERREIRA, J. O.; MADALENA, J. A. S.; TORRES, E. C.; LEÃO, A. P. A.; LANA, A. M. Q. Utilização da casca de sururu na alimentação de codornas europeias. XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTECH. Fortaleza – CE. **Anais**: Fortaleza, 2015.

VIEIRA, D.V.G. et al. Níveis de Cálcio e Fósforo Disponível na Dieta Sobre o Desempenho de Codornas Japonesas em Postura. **Anais...** In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

II. CAPÍTULO 2 - Conchas de sururu, maçunim e ostra na alimentação de codornas de corte

RESUMO

Objetivo da pesquisa foi avaliar as conchas de sururu, maçunim e ostra na alimentação de codornas de corte, como uma fonte orgânica e renovável de cálcio, sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e parâmetros ósseos dessas aves. Foram utilizadas 250 codornas, não sexadas, com um dia de idade, da espécie europeia (*Coturnix coturnix*). As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado constituído de cinco dietas, onde foi formulada uma ração basal na qual foram adicionadas as fontes de cálcio (calcário calcítico, carbonato de cálcio, farinha de conchas de sururu, farinha de conchas de maçunim e farinha de conchas de ostras), com cinco repetições e dez aves por unidade experimental. Foi avaliado consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar no período de um a 35 dias. Ao final do experimento duas aves de peso médio foram abatidas para as análises de rendimento de carcaça e parâmetros ósseos. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os dados de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, bem como para os resultados de rendimento de carcaça, matéria seca, cinzas e resistência óssea a flexão de tíbias de codornas de corte. Com isso, conclui-se que as conchas de sururu, maçunim e ostra podem ser utilizadas em substituição ao calcário calcítico sem afetar o desempenho produtivo, rendimento de carcaça, bem como a mineralização óssea de codornas europeias no período de um a 35 dias de idade.

Palavras-chave: codornas europeias; farinhas de conchas de sururu, maçunim e de ostras; fontes orgânicas de cálcio.

1. INTRODUÇÃO

A criação de codornas vem se mostrando ser uma atividade promissora, devido ao rápido crescimento, precocidade na produção e maturidade sexual e alta produtividade de ovos das aves, além do baixo investimento e rápido retorno financeiro (PASTORE et al. 2012). Com isso, pesquisadores buscam alternativas que possam substituir os ingredientes tradicionais utilizados nas rações, de forma que possam minimizar os custos de produção e aumentar a lucratividade.

Dentro deste contexto, encontram-se os minerais, que possuem grande importância no organismo animal, representando cerca 3 a 4% do peso vivo das aves. Esses minerais estão presentes em concentrações diversas nos tecidos do animal e em todos os ingredientes que são mais utilizados na formulação de ração, porém as rações à base de ingredientes vegetais são pobres em minerais (BERTECHINI, 2012). Deste modo, acaba sendo necessário a sua suplementação.

Os minerais são geralmente suplementados nas dietas dos animais em sua forma inorgânica, e eles podem interagir com outros compostos no trato digestivo, desta forma são adicionados à dieta níveis maiores do que a necessidade da ave, resultando em um excesso de nutrientes na dieta que acabam sendo excretados pelo animal (CARVALHO et al., 2018).

Os autores comentam ainda que esse excesso de minerais que é excretado, pode levar a contaminação do solo, com isso, surgiu o interesse de pesquisadores em avaliar nutrientes mais biodisponíveis que sejam mais aproveitados no organismo animal, como também, diminuam os impactos ambientais.

Dentro das fontes tradicionais de ingredientes fornecidos na ração, encontra-se o calcário que é utilizado para atender à exigência nutricional de cálcio na dieta das aves. Esta é uma fonte de cálcio oriunda de rochas, sendo uma fonte inorgânica e, conseqüentemente, menos biodisponível. No entanto, estudos já mostram que conchas de ostra, casca de ovos, conchas de mexilhão, conchas de sururu, entre outros, são ricas em carbonato de cálcio e que podem ser utilizados na alimentação de aves, além de serem fontes renováveis de cálcio.

Com isso, o objetivo da pesquisa foi avaliar as conchas de sururu, maçunim e ostra na alimentação de codornas de corte, como fonte orgânica de cálcio, sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e parâmetros ósseos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Coturnicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado na BR-104 Norte Km 85, no Município de Rio Largo, no Estado de Alagoas.

Foram utilizadas 250 codornas, não sexadas, com um dia de idade, da espécie europeia (*Coturnix coturnix*), provenientes da Granja Fujikura, localizada no Estado de São Paulo. As aves foram selecionadas de acordo com o peso médio e alojadas em gaiolas do tipo bateria de arame galvanizado durante o período de um a 35 dias de idade. Cada gaiola possuía uma fonte de aquecimento, bebedouro tipo sifão, comedouro tipo calha e bandejas coletoras de excretas. O programa de luz adotado para a sala foi o contínuo (24 horas de luz).

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja, atendendo as exigências nutricionais das aves, conforme preconizado por Silva; Costa (2009), com exceção do cálcio (0,167% e 0,143%). Foi formulada uma ração basal no qual foram adicionadas as fontes de cálcio (Tabela 1). Essas fontes de cálcio foram oriundas da região costeira de Alagoas e foram doadas já prontas para o consumo das aves.

As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, cada repetição contendo dez aves por gaiola, totalizando 25 unidades experimentais. Onde os tratamentos foram constituídos da inclusão das fontes na ração basal (Tabela 2).

As fontes avaliadas substituíram o inerte nas dietas experimentais para atender à exigência de cálcio para cada fase (0,850% e 0,700%). O fosfato bicálcico (24,5% Ca e 18,5% P), comumente utilizado como fonte de cálcio e fósforo em rações foi substituído por fosfato monoamônio para não interferir na quantidade de cálcio proveniente do fosfato bicálcico nos resultados.

Tabela 1. Composição centesimal das rações basais para codornas de corte, de acordo com as exigências das aves para cada idade

Ingredientes (%)	Idade das aves (dias)	
	1 a 21	21 a 35
Milho Grão	48,5267	55,9154
Farelo de soja (45%)	44,9279	37,2422
Óleo de Soja	2,2986	3,1819
Inerte	2,0000	2,0000
Fosfato Monoamônio	0,9877	0,7124
Sal Comum	0,3701	0,3182
DL-Metionina	0,2282	0,2095
L-Treonina	0,2424	0,0000
L-Lisina	0,1684	0,2203
Suplemento Vitamínico	0,1000	0,1000
Suplemento Mineral	0,0500	0,0500
Bacitracina de Zinco	0,0500	0,0000
Anticoccidiano	0,0500	0,0000
Total	100,000	100,000
Nutrientes	Composição calculada	
Arginina Dig em aves (%)	1,5724	1,3601
Cálcio (%)	0,1673	0,1434
Cloro (%)	0,2673	0,2362
EM aves (kcal/Kg)	2900,0001	3050,0000
Fenil + Tir Dig Aves (%)	1,9801	1,7397
Fenil Dig aves (%)	1,1310	0,9953
Fósforo Disponível (%)	0,3800	0,3000
Histidina Dig Aves (%)	0,5982	0,5338
Isoleucina Dig Aves (%)	0,9753	0,8493
Leucina Dig Aves (%)	1,8760	1,7069
Lisina Dig Aves (%)	1,3700	1,2300
Magnésio (%)	0,1438	0,1192
Met + Cist Dig Aves (%)	0,8891	0,8079
Met Dig Aves (%)	0,5500	0,5000
Potássio (%)	0,9678	0,8493
Proteína Bruta (%)	25,0000	22,0000
Sódio (%)	0,1700	0,1500
Treonina Dig Aves (%)	1,0400	0,7230
Triptofano Dig Aves (%)	0,2813	0,2414
Valina Dig Aves (%)	1,0445	0,9202

Composição por kg de produto premix vitamínico: Vitamina A 10.000.000 UI; Vitamina D3 2.000.000 UI; Vitamina E 30.000 mg/kg; Vitamina K 2.880 mg/kg; Tiamina (B1) 3.500 mg/kg; Riboflavina (B2) 9.600 mg/kg; Piridoxina (B6) 5.000 mg/kg; Cianocobalamina (B12) 19.200 mcg/kg; Ácido Fólico 1.600 mg/kg; Ácido Pantotênico 25.000 mg/kg; Niacina 67.200 mg/kg; Biotina 80.000 mcg/kg;

²Composição por kg de produto premix mineral: Manganês 150.000 ppm; Zinco 140.000 ppm; Ferro 100.000 ppm; Cobre 16.000 ppm; Iodo 1.500 ppm; Selênio 600 ppm;

Tabela 2. Quantidade de substituição do inerte da ração basal pelas fontes de cálcio e conteúdo total de cálcio nas dietas experimentais¹

Fontes de Cálcio ²	Conteúdo de Cálcio ³	Quantidade na Dieta	
		1 a 21	21 a 35
CCL	37,70	1,81	1,41
CBC	38,00	1,80	1,40
FCS	36,01	1,90	1,48
FCM	35,33	1,93	1,51
FCO	34,93	1,95	1,52

¹Autor (2019). Calcário Calcítico (CCL); Carbonato de Cálcio (CBC); Farinha de Conchas de Sururu (FCS); Farinha Conchas de Maçunim (FCM); Farinha de Conchas de Ostras (FCO).

³LANA (2017).

O controle térmico dos animais foi realizado por meio de aquecimento artificial em cada parcela, utilizando lâmpadas incandescentes de 40 watts (1° ao 5° dia) e de 25 watts (do 6° ao 14° dia). Após o 14° dia de idade as lâmpadas foram desligadas, porém nas situações em que a temperatura e a umidade relativa do ar apresentavam-se superiores às condições de conforto térmico das aves, foi utilizado o ar condicionado para refrigerar o ambiente. O monitoramento da temperatura do ar e da umidade relativa do ar era verificado duas vezes ao dia, as 8:00 e as 16:00 horas, com auxílio de termômetros de máxima e de mínima e termômetro de globo negro.

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Buffington et al. (1981):

$$\text{ITGU} = 0,72 (\text{Tgn} + \text{Tbu}) + 40,6$$

No qual: Tgn = Temperatura de globo negro; Tbu = Temperatura de bulbo úmido.

Tabela 3. Valores médios semanais de temperatura (máxima e mínima), umidade relativa do ar e ITGU

Dias	Temperatura °C		Umidade Relativa do Ar (%)	ITGU
	Máxima	Mínima		
1 a 7	32,5	29,9	82,3	80,68
8 a 14	30,9	28,5	80,2	80,02
15 a 21	28,8	26,4	82,4	78,24
22 a 28	27,9	26,0	86,1	75,93
29 a 35	26,9	25,5	86,5	74,33

ITGU - índice de temperatura de globo negro e umidade.

Foi avaliado o consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar no período de um a 35 dias de idade. Para isso, as aves, a ração fornecida e as sobras da ração eram pesadas semanalmente para o cálculo dos índices de desempenho.

Ao final do período experimental, todas as aves foram pesadas e foram selecionadas duas codornas de peso médio (um macho e uma fêmea) de cada unidade experimental pesadas individualmente e identificadas. Após jejum de 6 horas, as aves foram pesadas novamente, insensibilizadas por eletronarcose, seguido de sangria e depois escaldadas e depenadas.

Após este processo, foi realizado a evisceração e iniciou-se as avaliações de rendimento de carcaça em relação ao peso do animal vivo, e dos rendimentos dos cortes em relação ao peso da carcaça. Os parâmetros avaliados foram: peso absoluto (g) e relativos (%) da carcaça, dos cortes nobres (peito, coxas e sobrecoxas) e das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela).

Para determinação da resistência à flexão óssea e dos teores de cálcio e cinzas nos ossos aos 35 dias, foram coletadas as pernas das aves selecionadas e foi retirado as tíbias direita e esquerda com auxílio de tesouras e bisturis, sendo as direitas destinadas ao teste de resistência óssea à flexão e as esquerdas para análises de teores de cálcio e cinzas.

As análises de resistência óssea à flexão foram realizadas no Laboratório de Estruturas e Materiais (LEMA) integrado ao Núcleo de Pesquisas e Tecnológicas no Centro de Tecnologia da UFAL. Os ossos (tíbias direitas) in natura foram alocados em uma máquina de ensaios controlada, Shimadzu modelo AG-X 100kN, que registra a resistência de materiais a flexão. Os ossos foram colocados na posição horizontal sobre dois suportes, e uma pressão foi aplicada no centro dos mesmos. Foi considerada como resistência à flexão a quantidade máxima de força (kgf) aplicada nos ossos no momento da ruptura.

As tíbias esquerdas das aves foram utilizadas para determinação dos teores de matéria seca, cinzas e cálcio. Os ossos foram desengordurados utilizando éter de petróleo em aparelho de Soxhlet a uma temperatura de 40 a 60°C durante 8 horas. Em seguida, foram trituradas em almofariz de porcelana, transferidos para cadinhos de porcelana de 50 ml e secos em estufa à 105°C por 24 horas para

determinação da matéria seca dos ossos desengordurados. Após este procedimento, os cadinhos foram colocados em mufla a 600°C por 4 horas, em seguida esfriadas em dessecador, pesadas e determinadas às percentagens de cinzas em relação ao peso do osso seco e desengordurado.

Os teores de cálcio das tíbias foram determinados no laboratório de solos da Universidade Federal da Paraíba.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando software R Core Team (2016) e as diferenças entre as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar de codornas europeias alimentadas com rações contendo farinha de conchas de sururu (FCS), farinha de concha de maçunim (FCM) e farinha de concha de ostras (FCO) em substituição ao calcário calcítico (CC) no período de um a 21, 22 a 35 e um a 35 dias são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 – Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) por fases de codornas de corte submetidos a diferentes fontes de cálcio

Parâmetros	Fontes de Cálcio ¹					P-valor	CV (%)
	CCL	CBC	FCS	FCM	FCO		
1 a 21 dias de idade							
CR	284,86	287,40	282,96	283,65	285,91	0,79	2,15
GP	148,04	150,80	147,21	146,65	148,30	0,43	2,42
CA	1,92	1,91	1,92	1,93	1,93	0,56	1,39
22 a 35 dias de idade							
CR	397,04	403,29	386,80	399,75	394,43	0,55	3,97
GP	92,96	92,51	90,54	91,95	92,09	0,98	7,35
CA	4,28	4,36	4,28	4,40	4,29	0,94	6,94
1 a 35 dias de idade							
CR	681,90	690,69	669,76	683,40	680,34	0,51	2,68
GP	241,00	243,31	237,75	238,60	240,38	0,84	3,39
CA	2,83	2,84	2,82	2,87	2,83	0,91	3,01

¹Não significativo (P>0,05). CCL – Calcário calcítico. CBC – Carbonato de cálcio. FCS – Farinha de concha de sururu. FCM – Farinha de concha de maçunim. FCO – Farinha de concha de ostra.

Nas fases de 1 a 21, de 22 a 35 e de 1 a 35 dias de idade (Tabela 5) não houve diferença estatística significativa (P>0,05) para as variáveis consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar analisadas.

Esses resultados corroboram com Viapiana et al. (2015a) no qual não encontraram diferença significativas no desempenho de codornas de corte de corte com a inclusão de farinha de concha de sururu (*Mytella falcata*) em substituição ao calcário calcítico. Rezvani et al. (2019) avaliando a utilização da casca de ovos e conchas de ostras em dietas para frangos de corte, não observaram diferença significativa no desempenho produtivo. Entretanto, Oso et al. (2011) registraram maior ganho de peso e consumo de ração de frangos de corte que receberam dietas contendo farinha de concha de ostras, quando comparado aos animais que receberam calcário.

O cálcio ingerido na alimentação é absorvido e utilizado conforme as exigências metabólicas do animal. No entanto a fração biodisponível deste mineral varia de acordo com a fonte utilizada, assim como pH intestinal, relação Ca:P e vitamina D, entre outros, podendo interferir a sua absorção (MCDOWELL, 1992; SILVA et al., 2009). Melo; Moura (2009) relatam que a solubilidade das fontes de cálcio apresenta uma relação direta com a biodisponibilidade e absorção intestinal do cálcio, tendo as fontes orgânicas uma maior solubilidade em relação as fontes inorgânicas (rochas). Deste modo, segundo Leão (2018), as farinhas de conchas de sururu, maçunim e ostra apresentam biodisponibilidade relativa de cálcio superiores, superando a fonte padrão (calcário calcítico).

Portanto, de acordo com os resultados apresentados, as aves que receberam dietas com farinhas de conchas de sururu, maçunim e ostra não apresentaram efeitos negativos, evidenciando que provavelmente, as taxas de absorção de cálcio das fontes testadas foram suficientes para atender as exigências metabólicas das aves em todas as fases.

Os resultados referentes ao peso absoluto ao abate e peso absoluto e relativo de rendimento de carcaça, cortes comerciais e vísceras comestíveis de codornas europeias, mistas, alimentadas com farinha de concha de sururu, maçunim e ostra em substituição ao calcário calcítico, aos 35 dias de idade, são apresentados na tabela 5.

O peso absoluto ao abate, peso absoluto e relativo de carcaça das aves não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas fontes alternativas de cálcio. A substituição do calcário calcítico pela farinha de conchas de sururu, maçunim e ostra não interferiu no rendimento de carcaça das codornas europeias. Os resultados corroboram com os encontrados por Viapiana et al. (2015b) que avaliaram a substituição de calcário calcítico por farinha de conchas de sururu.

O peso absoluto e relativo de peito e pernas não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) com a substituição do calcário calcítico pelas diferentes fontes de cálcio. Resultados semelhantes também foram encontrados por Viapiana et al. (2015b). Entretanto, Pope et al. (2002) encontraram melhores resultados no rendimento de peito, no ganho de peso e na conversão alimentar de frangos de corte alimentados com alga calcária.

Tabela 05. Valores de peso absoluto (g) e relativo (%) ao abate, de carcaça, de cortes, de vísceras comestíveis de codornas de corte mistas aos 35 dias alimentados com diferentes fontes de cálcio.

Variáveis	Fontes de cálcio ¹					P-valor	CV%
	Peso absoluto (g)	CCL	CBC	FCS	FCM		
Abate	248,80	248,40	242,70	248,80	245,80	0,62	2,96
Carcaça	188,49	184,33	180,01	186,46	185,38	0,30	3,33
Peito	76,85	74,89	74,24	78,14	76,85	0,28	4,02
Pernas	38,45	40,60	38,84	39,26	40,35	0,26	4,47
Fígado	4,73	4,45	4,35	4,45	4,45	0,44	7,31
Coração	2,23	2,12	2,13	2,26	2,31	0,31	7,52
Moela	4,45	4,40	4,29	4,45	4,33	0,89	7,03
Peso relativo (%)							
Carcaça	75,76	74,23	74,19	74,94	75,39	0,49	2,22
Peito	40,78	40,63	41,24	41,90	41,44	0,10	1,89
Pernas	20,39	22,02	21,58	21,07	21,77	0,05	4,07
Fígado	2,51	2,41	2,42	2,38	2,40	0,83	7,59
Coração	1,18	1,15	1,18	1,20	1,24	0,39	6,27
Moela	2,36	2,38	2,38	2,38	2,33	0,98	6,87

¹Não Significativo (P>0,05). CCL – Calcário calcítico. CBC – Carbonato de cálcio. FCS – Farinha de concha de sururu. FCM – Farinha de concha de maçunim. FCO – Farinha de concha de ostra.

O peso absoluto e relativo das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) não sofreram influência (P>0,05) das fontes alternativas de cálcio. Rezvani et al. (2019) não encontraram efeito significativo sobre o peso relativo da moela de frangos submetidos a dietas contendo casca de ovo e conchas de ostras como fontes alternativas de cálcio.

As fontes de cálcio utilizadas no presente estudo apresentaram resultados semelhantes ao calcário calcítico em relação ao rendimento de carcaça, não interferindo na deposição muscular, nem no desenvolvimento das vísceras. Provavelmente, obteve uma satisfatória deposição mineral óssea, não interferindo no desenvolvimento das aves.

Os resultados dos teores de matéria seca, cinzas na matéria seca e resistência óssea à flexão de tíbias de codornas europeias, machos e fêmeas, alimentadas com diferentes fontes de cálcio, no período de um a 35 dias de idade estão representados na tabela 6.

Tabela 06. Teores de matéria seca, cinzas na MS (%) e resistência óssea à flexão de tíbias de codornas europeias, machos, aos 35 dias de idade.

Parâmetros ósseos	Fontes de Cálcio ¹					p-valor	CV%
	CCL	CBC	FCS	FCM	FCO		
Matéria Seca							
Machos	82,55	83,87	83,42	79,22	83,78	0,45	5,36
Fêmeas	70,08	70,52	73,02	70,26	76,50	0,21	7,10
Cinzas na MS (%)							
Machos	51,97	56,10	53,72	53,03	52,24	0,41	6,85
Fêmeas	53,85	55,28	52,67	51,53	53,18	0,64	7,08
ROF(kgf)							
Machos	6,00	6,34	6,13	6,86	6,91	0,34	13,21
Fêmeas	5,99	6,77	6,77	6,44	6,79	0,27	10,02

¹Não Significativo (P>0,05). CCL – Calcário calcítico. CBC – Carbonato de cálcio. FCS – Farinha de concha de sururu. FCM – Farinha de concha de maçunim. FCO – Farinha de concha de ostra.

Não houve diferença significativa (P>0,05) para os teores de matéria seca, cinzas na matéria seca e resistência a flexão óssea de codornas europeias, machos e fêmeas, aos 35 dias de idade. Esses resultados mostram que a utilização das farinhas de sururu, maçunim e ostra podem ser realizadas em 100% de inclusão como fontes de cálcio para codornas europeias no período de um a 35 dias de idade, sem comprometer o desenvolvimento.

Para os teores de cinzas na MS (%) não foi observado diferença significativa (P>0,05) entre as fontes avaliadas. Os resultados condizem com os encontrados por Carlos et al. (2011) que não observaram efeito nos teores de cinzas ósseas para frangos de corte que consumiram a alga calcária em substituição ao calcário calcítico. Leão (2018) também não encontrou diferença significativa nos teores de cinzas ósseas em codornas de corte que receberam farinha de sururu, maçunim e ostra como fontes de cálcio na dieta.

Os resultados de resistência óssea à flexão corroboram com os encontrados por Viapiana et al. (2015b) que avaliaram níveis de substituição do calcário calcítico pela casca de sururu e não observaram diferenças significativa na resistência óssea, demonstrando que a casca de sururu supriu a exigência para a calcificação do osso. Observaram também que, em valores absolutos, os diferentes níveis de substituição da casca de sururu (25%, 50%, 75%, 100%) apresentaram maior resistência óssea que o tratamento com 100% calcário calcítico.

Bayerle (2015) relata que a utilização do mexilhão dourado pode ser realizada em 100% de inclusão como fonte de cálcio para frangos de corte de um a 21 dias de idade, sem comprometer o desenvolvimento ósseo.

Segundo Silva (2014) a resistência e a dureza esquelética dependem da concentração normal de cálcio e que a mineralização óssea só ocorre quando há um equilíbrio entre as concentrações plasmáticas de cálcio e fósforo. O esqueleto também atua como reservatório de cálcio. Quando as concentrações séricas de cálcio diminuem, inicia-se o processo de mobilização de cálcio dos ossos para aumentar os níveis de cálcio no sangue, e quando isso acontece, os ossos ficam mais frágeis (VARGAS et al. 2003; SILVA, 2014). Segundo Scott et al. (1982); Bertechini (2004) os sintomas de deficiência de cálcio em aves em desenvolvimento incluem atraso no crescimento, redução do consumo de ração, fragilidade e deformação óssea, redução no conteúdo de cinzas e cálcio nos ossos.

Desta forma, pelos resultados apresentados, observa-se que as fontes utilizadas na ração conferiram uma efetiva calcificação óssea, tendo em vista que não foram observados alterações na deposição de cinzas e nem na resistência óssea das aves, como também no seu desempenho e rendimento de carcaça, podendo então inferir que as conchas de sururu, maçunim e ostra supriram as necessidades de cálcio exigidas pelas aves.

Na tabela 6 encontram-se os resultados dos teores de cálcio nas tíbias de codornas europeias, alimentadas com rações contendo farinha de sururu, maçunim e ostra como fontes de cálcio, em substituição ao calcário calcítico, aos 35 dias de idade.

Tabela 6. Valores médios de cálcio (%) de tíbias de codornas europeias alimentadas com diferentes fontes de cálcio em substituição ao calcário calcítico, aos 35 dias de idade.

	Fontes de Cálcio				
	CCL	CBC	FCS	FCM	FCO
Fêmeas	3,25	3,34	3,28	3,41	3,25
Machos	3,28	3,52	3,37	3,37	3,40
Média	3,26	3,43	3,32	3,40	3,32

CCL – Calcário calcítico. CBC – Carbonato de cálcio. FCS – Farinha de concha de sururu. FCM – Farinha de concha de maçunim. FCO – Farinha de concha de ostra.

Para os dados de concentração de cálcio nos ossos observa-se que as aves que receberam calcário calcítico na dieta apresentaram os menores teores de cálcio

nos ossos quando comparados aos demais tratamentos. Entretanto, os teores de cálcio de machos e fêmeas e a média entre os dois, apresentaram valores similares, com pouca diferença entre os mesmos.

4. CONCLUSÃO

Considerando todas as variáveis analisadas, conclui-se que as conchas de sururu, maçunim e ostra podem ser utilizadas em substituição ao calcário calcítico sem afetar o desempenho produtivo, rendimento de carcaça, bem como a mineralização óssea de codornas europeias no período de um a 35 dias de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYERLE, D. F. **Mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) na alimentação de frangos de corte utilizando tanino como sequestrante de metais pesados**. 107f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon/Paraná. 2015.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: editora UFLA, 2012. 206p.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: editora UFLA/FAEPE, 2004. 450p.
- BUFFINGTON, D.E.et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the American Society of Agricultural Engineering**, v. 24, p. 711-714, 1981.
- CARLOS, A.C.; SAKOMURA, N.K.; PINHEIRO, S.R.F.; TOLEDANO, F.M.M.; GIACOMETTI, R.; SILVA JÚNIOR, J.W. Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. **Ciência Agrotécnica**, v.35, n.4, p. 833-839, 2011.
- CARVALHO, L.; LIMÃO, V.; FAGUNDES, N. S.; FERNANDES, E.; Excretion level of trace minerals in broilers fed organic mineral. **Ciência animal brasileira**, Goiânia, v.19, 1-8, 2018.
- LANA, G.R.Q. **Fontes de cálcio da região costeira de Alagoas em dietas para frangos de corte**. 130p. Tese (Concurso Docente Titular) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Zootecnia. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo/AL. 2017.
- LEÃO, A. P. A. **Digestibilidade e biodisponibilidade de diferentes fontes de cálcio para codornas de corte**. 54f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo/AL. 2018.
- McDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. New York: Academic Press, 1992. 523p.
- MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação animal. **Archivos de zootecnia**, v.58, n 1, p. 99-107, 2009.
- OSO, A. O.; IDOWU, A. A.; NIAMEH, O. T. Growth response, nutrient and mineral retention, bone mineralisation and walking ability of broiler chickens fed with dietary inclusion of various unconventional mineral sources. **Journal of animal physiology and animal nutrition**. 95, 125-139, 2011.
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P.; MUNIZ, J.C.L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, n.06, p. 2041–2049, 2012.
- POPE, H.R.; OWENS, C.M.; CAVITT, L.C.; EMMERT, J.L.; TAYLOR, S.J. Efficacy of marigro in supporting growth, carcass yield and meat quality of broilers. **Poultry Science**, 2002.
- REZVANI, M. R.; MORADI, A.; IZADI, M. Ileal Digestibility and bone retention of calcium in diets containing eggshell, oyster shell or inorganic calcium carbonate in broiler chickens. **Poultry Science Journal**. v.7, n.1, p.7-13, 2019.

SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3 ed. New York: Ithaca, 1982, 562f.

SILVA, E. A. **Níveis de cálcio e relações cálcio: fósforo em rações para galinhas poedeiras leves**. 2014. 145f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG 2014.

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

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1509-1517, 2009.

VARGAS, J. G. JR; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. et al. Níveis nutricionais de cálcio e fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 0 a 6 semanas de idade. **Revista brasileira de zootecnia**. Viçosa, v.32, n6, p.1919-1926, 2003.

VIAPIANA, J. G.; LANA, G. R. Q.; LANA, S. R. V.; FERREIRA, J. O.; MADALENA, J. A. S.; TORRES, E. C.; LEÃO, A. P. A.; LANA, A. M. Q. Utilização da casca de sururu na alimentação de codornas europeias. XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA ZOOTEC. Fortaleza – CE. **Anais**: Fortaleza, 2015a.

VIAPIANA, J.G.; LANA, G.R.Q.; LANA, S.R.V. et al. Influência da casca de sururu em rações de codornas europeias sobre o rendimento de carcaça e resistência óssea. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Fortaleza, CE, 2015. **Anais...**, Fortaleza, CE, 2015b.