

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

MARCOS AUGUSTO TAVEIROS DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CONCHAS DE SURURU, MAÇUNIM E OSTRAS  
NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO  
NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE**

RIO LARGO/AL  
ABRIL/2021

MARCOS AUGUSTO TAVEIROS DA SILVA

**UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CONCHAS DE SURURU, MAÇUNIM E OSTRAS  
NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO  
NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharia e Ciências Agrárias/UFAL, como parte dos requisitos para obtenção do título de Zootecnista.

Orientadora: Prof. Dra. Sandra Roseli Valerio Lana

RIO LARGO/AL

ABRIL/2021

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

S586u Silva, Marcos Augusto Taveiros da.

Utilização da farinha de conchas de sururu, maçunim e ostra na dieta de codornas de corte sobre o desempenho produtivo no período de 1 a 21 dias de idade. / Marcos Augusto Taveiros da Silva. – 2021.

26 f.: il.

Orientadora: Sandra Roseli Valerio Lana.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Curso de Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2021.

Inclui Bibliografia

1. Coturnicultura. 2. Fontes alternativas de cálcio. 3. Conchas de moluscos.

CDU:636.5

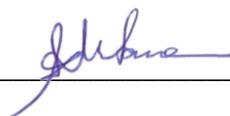
## Folha de Aprovação

AUTOR: MARCOS AUGUSTO TAVEIROS DA SILVA

### UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE CONCHAS DE SURURU, MAÇUNIM E OSTRAS NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO NO PERÍODO DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetida ao corpo docente do Curso  
de Graduação em Zootecnia da  
Universidade Federal de Alagoas e  
aprovada em 08 de abril de 2021.

#### Banca Examinadora:



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Roseli Valério Lana, CECA/UFAL (Orientadora)



---

Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana, CECA/UFAL (Examinador Interno)



---

MSc. Romilton Ferreira de Barros Júnior, UFPB (Examinador Externo)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Senhor meu Deus, por me ajudar a continuar tentando, mesmo nas horas que pensei em deixar tudo de lado.

Aos meus pais José Candido da Silva Filho e Claudilene Taveiros Rego da Silva, por me ensinarem tudo que eu sei hoje sobre respeito, honestidade e humildade.

Aos meus amigos que me motivaram e ficaram no meu pé sempre, fazendo com que eu não desistisse.

À minha orientadora, Profa. Dr. Sandra Roseli Valério Lana, pela paciência, confiança e todo apoio prestado.

À Iva Carla, por nunca desistir de me ajudar até o fim dessa grande etapa da minha vida, ficando sempre ao meu lado e dando os melhores conselhos.

A dois amigos Laura Lopes e Mirael Vasconcelos, que me acompanharam nessa jornada universitária desde o começo e sempre se ajudando nas horas difíceis.

À Universidade Federal de Alagoas, pela oportunidade concedida de realizar o curso de Graduação em Zootecnia.

E a todos que fizeram parte dessa equipe exemplar do setor de coturnicultura, onde eu aprendi muito com cada um, tanto profissionalmente, como pessoalmente, e que vou levar esse aprendizado sempre para toda vida. (Melhor equipe: Luís Lira, Ana Patrícia, Romilton Barros, Arthur dos Anjos, Daniela Mendonça, Iva Carla, Daniel Silva, Paula Cibelly e Lucas Silva).

***Meu sincero agradecimento!***

## RESUMO

Objetivou-se avaliar a utilização da farinha de conchas de sururu, maçunim e ostra na dieta de codornas de corte sobre o desempenho produtivo de 1 a 21 dias de idade. Foram utilizadas 250 codornas europeias, não sexadas, com um dia de idade, distribuídas em um delineamento utilizado inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T1 - ração basal + calcário calcítico; T2 - ração basal + carbonato de cálcio; T3 - ração basal + farinha de conchas de sururu; T4 - ração basal + farinha de conchas de maçunim; T5 – ração basal + farinha de conchas de ostra), cinco repetições, cada repetição contendo dez aves por gaiola. Os parâmetros avaliados foram: ganho de peso, consumo de ração e a conversão alimentar das codornas no período de um a 21 dias de idade. Os parâmetros de desempenho não foram influenciados pelas diferentes fontes e cálcio utilizado para codornas europeias de um a 21 dias de idade. Desse modo, as farinhas de conchas de sururu, maçunim e ostra podem ser utilizadas na alimentação de codornas europeias como fonte alternativa de cálcio, na fase de crescimento sem comprometer o desempenho produtivo das mesmas.

**Palavras-chave:** coturnicultura; fontes alternativas de cálcio; conchas de moluscos

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the use of sururu, maçunim and oyster shell flour in the diet of broiler quails on the productive performance of 1 to 21 days of age. 250 European quails, not sexed, with one day of age, were distributed in a completely randomized design, with five treatments (T1 - basal ration + calcite limestone; T2 - basal ration + calcium carbonate; T3 - basal ration + sururu shell flour; T4 - basal ration + mash shell flour; T5 - basal ration + oyster shell flour), five repetitions, each repetition containing ten birds per cage. The parameters evaluated were weight gain, feed intake and feed conversion of quails in the period from one to 21 days of age. The performance parameters were not influenced by the different sources and calcium used for European quails from one to 21 days old. In this way, the flours of sururu, maçunim and oyster shells can be used in the feeding of European quails as an alternative source of calcium, in the growth phase without compromising their productive performance.

**Keywords:** cotton growing; alternative sources of calcium; clam shells

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Valores médios semanais de temperatura (máxima e mínima), umidade relativa do ar e ITGU.....15
- Tabela 2.** Composição centesimal das rações basais para codornas de corte, de acordo com as exigências das aves para cada idade.....16
- Tabela 3.** Percentagem de substituição do inerte da ração basal pelas fontes de cálcio das dietas experimentais.....17
- Tabela 4.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) semanal de codornas de corte submetidos a diferentes fontes de cálcio.....18

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 Coturnicultura.....	11
2.2 Cálcio em dietas para codornas europeias .....	12
2.3 Fontes inorgânicas de cálcio para codornas.....	13
2.4 Fontes orgânicas de cálcio para codornas .....	14
3. METODOLOGIA .....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
5. CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

## 1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura tem apresentado um desenvolvimento significativo devido as tecnologias empregadas na cadeia produtiva, resultando em bons resultados aos produtores e um baixo custo de investimento (SILVA et al., 2018).

Entretanto, a alimentação é o fator de maior custo na produção de codornas, fazendo necessário buscas por alternativas afim de minimizar os custos sem comprometer o desempenho das aves. As codornas europeias possuem exigências nutricionais diferentes das codornas japonesas, em especial as exigências de cálcio são maiores para codornas europeias pela maior taxa de ganho de peso e crescimento muscular principalmente nas primeiras quatro semanas de vida (SILVA et al., 2012).

O cálcio (Ca) é um mineral essencial para as aves sendo o componente principal do tecido ósseo, atua no equilíbrio ácido-base e no sistema enzimático, contudo sua deficiência, principalmente na fase inicial pode resultar deformações ósseas, fraqueza neural e deformações nas penas, isso porque cerca de 80% do cálcio da fase adulta da ave foi advindo da absorção na fase inicial (BERTECHINI, 2012; XING et al., 2020).

A suplementação mineral utilizada nas dietas das aves, são em sua maioria recursos não renováveis e sua utilização gera impacto ambiental, são oriundas de compostos inorgânicos, como rochas ou de origem industrial que são utilizadas na forma natural ou em forma de premix mineral (ARAÚJO et al., 2008; MELO E MOURA, 2009).

As fontes de cálcio tradicionalmente utilizadas em dietas para aves são o calcário calcítico e dolomítico, fosfato monocálcico, monobicálcico, bicálcico e tricálcico. (ROSTAGNO et al., 2017).

As fontes orgânicas de minerais possuem uma maior biodisponibilidade em relação os minerais inorgânicos, devido esse fator e sua maior estabilidade, esses compostos podem favorecer o desempenho, qualidade da carne e diminuir a excreção de poluentes no ambiente (MUNIZ, 2016).

Com isso, surgiram novas alternativas de fontes não renováveis, de maior biodisponibilidade, afim de maximizar o desempenho, minimizando os custos e reduzindo o impacto ambiental (MELO E MOURA, 2009).

A farinha de casca de sururu, maçunim e ostra torna-se fonte alternativa ao cálcio inorgânico para rações de codornas, tendo em vista, que as cascas desses moluscos apresentam elevado teor em cálcio podendo substituir as fontes convencionais (SILVA, 2014; VIAPIANA, 2015; LANA, 2017). Neste sentido, objetivou-se avaliar a utilização

da farinha de conchas de sururu, maçunim e ostra na dieta de codornas de corte sobre o desempenho produtivo de um a 21 dias de idade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Coturnicultura

A coturnicultura é uma atividade produtiva e economicamente rentável, tendo apresentado um crescimento consistente ao longo dos últimos anos. O consumo de carne e ovos de codornas está em crescimento, por serem produtos de alta qualidade, saudável, com sabor característico e uma fonte excelente e favorável de proteína (SAKOMOTO, et al., 2016; MIRSHEKAR et al., 2021).

Originárias do norte da África, Europa e Ásia, as codornas são pertencentes a família dos Fasianídeos (*Fasianidae*), foram criadas inicialmente na China, Coréia e posteriormente no Japão por pessoas que apreciavam seu canto. Em 1910 os japoneses, deram início a estudos e cruzamentos entre as codornas vindas da Europa e de espécies selvagens, obtendo um tipo domesticável que chamaram de *Coturnix japônica*, iniciando assim sua exploração para produção de carne e ovos (PASTORE et al., 2012).

No Brasil as codornas foram introduzidas em 1959 através de imigrantes italianos e japoneses com interesse inicial em seu canto, porém houve um aumento significativo na procura e consumo de ovos de codornas, devido a canção popular “Ovo de codorna”, música de Severino Ramos de Oliveira, interpretada pelo cantor Luiz Gonzaga, que destacava as vantagens afrodisíacas sobre o vigor sexual masculino ao se consumir ovo de codorna, sendo este fato não comprovado pela ciência (PASTORE et al., 2012).

Entretanto, a exploração comercial da ave para corte teve início em 1989, quando uma grande empresa avícola implantou o primeiro criatório no Sul do Brasil iniciando assim, a produção comercial e exportação de carcaças de codornas congeladas (SILVA et al., 2012).

No Brasil são criadas duas linhagens de codornas, *Coturnix japônica* voltada para produção de ovos, e *Coturnix coturnix* voltado principalmente para produção de carne (BERTECHINI, 2010). Entre os maiores centros coturnicultores brasileiros estão Minas Gerais e São Paulo e em outras regiões do Brasil há uma menor presença de criatórios (SILVA et al., 2018).

Ainda segundo Silva et al. (2018), as codornas possuem diversas qualidades dentre elas estão o rápido crescimento, precocidade sexual, persistência de postura, rusticidade elevada e baixo consumo de alimentos. Aliado a esses fatores sua criação ainda exige baixos níveis de investimento inicial, devido a necessidade de pequenas áreas

para o desenvolvimento da atividade e pelo rápido retorno de capital (MASSUDA E MURAKAMI, 2008).

Um aumento pela procura de carne e ovos de codornas vem correndo recentemente esse fator pode estar relacionado com as mudanças sociais e hábitos alimentares da população, os produtos da coturnicultura são encontrados com maior facilidade, além do preço reduzido devido ao aumento da população tornando os produtos mais acessíveis as diferentes classes sociais e também pelo melhor conhecimento da qualidade do produto (PASTORE et al., 2012; ALMEIDA et al., 2013).

A carne de codorna é bem aceita pela população por ser um produto de excelente qualidade e rica em aminoácidos essenciais, excelente fonte de vitamina B6, niacina, B1, B2, ácido pantotênico, bem como ácidos graxos, além de apresentar grandes concentrações de ferro, fósforo, zinco e cobre quando comparada com a carne de frango (MORAES E ARIKI, 2009).

A alimentação é o fator que mais onera os custos de produção de codornas desde a base (indústria de melhoramento genético) até o topo da cadeia produtiva (abatedouros e frigoríficos), dessa maneira vem se buscando alternativas para minimizar os custos sem afetar o desempenho das aves e a qualidade de seu produto final. As exigências nutricionais das codornas diferem das demais aves e as exigências de cálcio são maiores para as codornas europeias devido as maiores taxas de ganho de peso e crescimento muscular principalmente nas primeiras quatro semanas de vida (SILVA et al., 2012).

## **2.2 Cálcio em dietas para codornas europeias**

Os minerais representam 3 a 4% do peso vivo das aves, estão presentes em diversas vias metabólicas do organismo animal exercendo um importante papel na reprodução, crescimento e outras funções fisiológicas (BERTECHINI, 2012; PINTO et al., 2012).

O cálcio é o elemento mineral essencial para aves, sendo o componente principal do tecido ósseo, da produção da casca de ovo, utilizado no equilíbrio ácido base e no sistema enzimático (XING et al., 2020). Está envolvido em diversas funções e atua como um mensageiro secundário para a sinalização neuromuscular, a contração do coração e dos músculos, a secreção de hormônios e como um cofator para a coagulação do sangue (PARK et al., 2017).

Cerca de 80% do cálcio presente no organismo das aves na fase adulta provem da absorção ocorrida na fase inicial de vida, com isso a deficiência de cálcio nas primeiras

fases de vida resultará em deformação esquelética, raquitismo, discondroplasia tibial, fratura óssea e fraqueza neural (ALVES et al., 2002; MUNIZ et al., 2007; XING et al., 2020). Além disso, níveis elevados de cálcio interferem no aproveitamento dos outros minerais, afetando o desempenho das aves (BERTECHINI, 2012).

Uma maior absorção de cálcio ocorre no duodeno e jejuno e uma menor absorção no intestino grosso (cerca de 10%) (KHANAL E NEMERE, 2008) e a quantidade absorvida depende da fonte, das proporções dos níveis de cálcio e de fósforo na dieta, do pH intestinal (que deve ser baixo para facilitar a solubilidade desse elemento) e dos níveis de vitamina D (GOFF, 2017).

A fim de se manter a homeostase do cálcio no organismo, os vertebrados desenvolveram um sistema que procura manter a concentração de cálcio extracelular constante, havendo um aumento da entrada de cálcio no líquido extracelular sempre que ocorrer perda de cálcio, quando essa perda ultrapassa a entrada ocorre hipocalcemia, entretanto, se o cálcio entra no compartimento extracelular mais rapidamente do que sair pode ocorrer hipercalcemia (GOFF, 2017).

As glândulas paratireoides participam diretamente na regulação das concentrações de cálcio, quando as concentrações sanguíneas cálcio reduzem ocorre a secreção do paratormônio (PTH) que irá ativar os mecanismos de reabsorção renal, mas quando as perdas são maiores o PTH estimula os processos absorptivos intestinais e reabsorção das reservas de cálcio nos ossos (GOFF, 2017).

A vitamina D está envolvida no metabolismo do cálcio e fósforo, desempenhando função no processo de absorção, regulação do hormônio da paratireoide, mineralização e mobilização óssea (ADHIKARI et al., 2020).

Contudo, ingredientes comumente utilizados na dieta das aves, como milho e soja, possuem baixos teores de cálcio sendo insuficientes para suprir as exigências, fazendo com que haja a necessidade de uma suplementação de cálcio nas dietas (MUNIZ et al., 2007).

### **2.3 Fontes inorgânicas de cálcio para codornas**

Nas formulações de rações para aves, fontes de origem mineral são rotineiramente utilizadas para suplementação de cálcio por meio de carbonatos e fosfatos de rochas calcárias por serem mais abundantes e com menor custo (SANTANA et al., 2017), sendo utilizados na forma natural ou através de misturas minerais (premix) (ARAÚJO et al., 2008).

As fontes de cálcio inorgânica frequentemente utilizadas nas dietas das aves são: calcário calcítico, calcário dolomítico, fosfato monocálcico, monobicálcico, bicálcico e tricálcico (ROSTAGNO et al., 2017).

O calcário calcítico é uma das principais fontes de cálcio utilizada nas dietas das aves, o termo calcário é utilizado para caracterizar um grupo de rochas que apresentam teores de carbonato superior a 50% (JARDIM FILHO et al. 2005), outra classificação pode ser em relação ao seu conteúdo de óxido de magnésio, onde calcário calcítico apresentam teores menores que 5%, magnesiano entre 5 e 12% e dolomíticos maior que 12% (MONIZ, 1983).

O carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) é o principal constituinte das conchas e matéria prima para vários produtos como a cal virgem, cal hidratada, construções de estradas, adubos, pesticidas, rações entre outros (CHIERIGHINI et al., 2011).

Avaliando a influência das fontes das fontes de calcário calcítico e sua granulometria sobre o desempenho de poedeiras comerciais, Jardim Filho et al. (2005) relataram que não houve efeito das fontes nas características de desempenho, porém houve uma melhora na qualidade da casca dos ovos das aves que receberam calcário pedrisco.

Em outro estudo com frangos de corte no período de 1 a 28 dias, Muniz et al., (2007) avaliaram diferentes fontes de cálcio sobre o desempenho e mineralização óssea, observaram que as aves que receberam calcário calcítico (A) apresentaram maior consumo, ganho de peso e melhor conversão alimentar quando comparado com as demais fontes e as fontes de calcário calcítico (A e B) mantiveram a mineralização óssea (tíbia) em índices satisfatórios.

Os autores ainda observaram que as aves que receberam carbonato de cálcio e calcário calcítico (B) apresentaram valores semelhantes de consumo de ração e ganho de peso.

Porém, segundo Melo Moura (2009), as fontes inorgânicas de cálcio por serem um recurso mineral não renovável, sua extração promove um impacto ambiental, tornando assim as fontes orgânicas uma alternativa interessante para o uso na alimentação das aves.

#### **2.4 Fontes orgânicas de cálcio para codornas**

A utilização de fontes de minerais orgânicos visa maximizar o desempenho das aves minimizando os custos de produção, visto que essas fontes apresentam uma maior

biodisponibilidade, estrutura química estável, natureza eletricamente neutra no trato gastrointestinal e ainda é um recurso renovável (LANGWINSKI E OSPINA, 2001).

Rostagno et al. (2017), evidenciam que os avanços nas pesquisas sobre fontes de minerais orgânicos e sua disponibilidade como novos suplementos para as aves, possibilita assim uma escolha pela utilização de fontes orgânicas ou inorgânicas.

Segundo Rajkumar et al. (2018), os minerais orgânicos apresentam uma melhor taxa de absorção, boa estabilidade química, maior potência biológica e retardam o antagonismo existente entre os diferentes minerais quando comparado com os minerais inorgânicos.

Nesse contexto, a aquicultura desempenha um papel importante na indústria, porém durante o processamento cerca de 60% do peso total de produção, incluindo conchas, são descartados como resíduo gerando assim uma preocupação ambiental visto que esse resíduo tem biodegradabilidade lenta, poluição do ar e do solo e causa danos ao ecossistema (XING et al., 2020). Segundo Tenório et al. (2014), a forma de descarte é considerada um fator negativo, uma que vez que atrai roedores e insetos, doenças infecciosas e acidentes devido as características cortantes dessas conchas.

Dessa maneira o aproveitamento de fontes alternativas de cálcio, como conchas, búzios, algas marinhas e casca de ovo, que possuem um custo mais baixo quando comparado ao calcário calcítico podem ser uma alternativa viável na alimentação das aves, visto que essas fontes apresentam quantidades significativas de cálcio (MUNIZ, 2016).

Dentre as fontes alternativas se encontram a casca de sururu, concha do maçonim e concha de ostra. O sururu é um molusco bivalve (*Mytella falcata*), que pertence à família dos Mytilidae, nativo do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú Manguaba (Alagoas-Brasil), muito utilizado na culinária alagoana, sendo fonte de renda e subsistência para a população local (SILVA, 2014; VIAPIANA, 2015).

É caracterizado por ser uma concha em forma de cunha lisa de cor preta azulada brilhante e que pode atingir 50 mm de comprimento, sendo uma espécie comercialmente importante, amplamente explorada por populações costeiras locais (MOUCHREK FILHO et al., 2003; ABRAHÃO E AMARAL, 2007).

O maçonim (*Anomalocardia brasiliiana*) é um molusco bivalve, da família Veneridae, é caracterizado por ser uma concha triangular de coloração amarelada, apresentando frequentemente manchas ou faixas sinuosas cinzas-escuras, de interior porcelanoso, muitas vezes com manchas acinzentadas na região posterior, podendo

atingir 37 mm de comprimento na fase adulta (LIMA, 2016). É um molusco com uma importância sócio econômica, comercializado ao longo da costa brasileira principalmente pelas comunidades litorâneas (BOEHS et al., 2008).

A ostra (*Crassostrea brasiliana*) é um molusco bivalve presente em vários estados brasileiros, com a espécie nativa *Crassostrea rhizophorae* e a exótica *Crassostrea gigas* (EMERENCIANO et al., 2007). Sua criação é considerada um sistema de aquicultura ecológica simples, rentável, gerador de empregos, promove a preservação e manutenção dos recursos naturais marinhos e ainda possibilita a fixação de comunidades costeiras em seus locais de origem contribuindo assim para um desenvolvimento local sustentável (LEGAT et al., 2009).

Viapiana (2015), utilizaram casca de sururu como fonte de cálcio em substituição ao calcário calcítico, observou 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.

A farinha da concha de ostras apresentou bons resultados quando utilizada na dieta de poedeiras (MELO et al., 2006; SAUNDERS-BLADES, et al., 2009; PIZZOLANTE et al., 2011).

Silva (2014) avaliando a casca de sururu como fonte alternativa de cálcio na alimentação de codornas japonesas, relata que a farinha da casca de sururu pode ser utilizada como fonte de cálcio em até 100% de substituição ao calcário calcítico nas rações de codornas japonesas de um a 35 dias de idade, sem comprometer o desempenho produtivo, além de reduzir o nível de cálcio das rações para 0,81%.

Lana (2017) utilizando diferentes fontes de cálcio da região costeira de Alagoas na dieta de frangos de corte, relata que a farinha da casca de sururu, maçunim e ostra podem substituir as fontes tradicionalmente utilizadas sem que haja comprometimento no desempenho das aves.

No entanto, escassos são os estudos que avaliem a utilização de fontes orgânicas de cálcio, como farinha da casca de sururu, maçunim e ostra na dieta de codornas de corte na fase inicial, afim de substituir as fontes inorgânicas comumente utilizadas, visto que é nesta fase a ave possui uma maior demanda de cálcio.

### 3. METODOLOGIA

Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética no uso de animais, da Universidade Federal de Alagoas, sob protocolo de nº 62/2017. O experimento foi realizado no setor de Coturnicultura do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, no município de Rio Largo – Alagoas.

Foram utilizadas 250 codornas europeias (*Coturnix coturnix*), não sexadas, de um dia de idade, provenientes da Granja Fujikura, localizada em Suzano-SP. As aves foram distribuídas de acordo com o peso médio em gaiolas tipo bateria de arame galvanizado, com comedouros tipo calha, bebedouro tipo sifão e bandeja para coleta de excretas. As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade durante os 21 dias de experimento. O programa de luz adotado para a sala foi o contínuo (24 horas de luz).

O controle térmico dos animais foi realizado por meio de aquecimento artificial em cada parcela, utilizando lâmpadas incandescentes de 40 watts (1º ao 5º dia) e de 25 watts (do 6º ao 14º dia). Após o 14º dia de idade as lâmpadas foram desligadas e 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 foi realizado 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) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios semanais de temperatura (máxima e mínima), umidade relativa do ar e ITGU<sup>1</sup>.

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
14 a 21	28,8	26,4	82,4	78,24

<sup>1</sup>Autor (2021)

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja, atendendo as exigências nutricionais das aves, conforme preconizado por Silva e Costa (2009), com exceção do cálcio (0,167%) que permaneceu deficiente na ração basal

(Tabela 2) na qual foram adicionadas as fontes de cálcio. As fontes avaliadas substituíram o inerte nas dietas experimentais para atender à exigência de cálcio da fase de um a 21 dias (0,850%). O fosfato bicálcico (24,5% Ca e 18,5% P), tradicionalmente utilizado como fonte de cálcio e fósforo em rações foi substituído por fosfato monoamônio para que não haja interferência da quantidade nos resultados.

**Tabela 2.** Composição centesimal das rações basais para codornas de corte, de acordo com as exigências das aves <sup>1</sup>.

Ingredientes (%)	Idade das aves (dias) 1 a 21
Milho Grão	48,5267
Farelo de Soja (45%)	44,9279
Óleo de Soja	2,2986
Inerte	2,0000
Fosfato Monoamônio	0,9877
Sal comum	0,3701
DL- Metionina	0,2282
L-Treonina	0,2424
L-Lisina	0,1684
Suplemento Vitamínico <sup>2</sup>	0,1000
Suplemento Mineral <sup>3</sup>	0,0500
Bacitracina de Zinco	0,0500
Anticoccidiano	0,0500
<b>Total</b>	<b>100,00</b>
Cálcio (%)	0,1673
Cloro (%)	0,2673
EM aves (kcal/Kg)	2900
Fósforo Disponível (%)	0,3800
Lisina Dig Aves (%)	1,3700
MetDig Aves (%)	0,5500
Potássio (%)	0,9678
Proteína Bruta (%)	25,0000
Sódio (%)	0,1700
Treonina Dig Aves (%)	1,0400
Triptofano Dig Aves (%)	0,2813
Valina Dig Aves (%)	1,0445

<sup>1</sup>Autor (2021); <sup>2</sup>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; <sup>3</sup>Composição 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.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, cinco repetições com dez aves por gaiola, totalizando 25 unidades experimentais e os tratamentos foram constituídos da inclusão das fontes na ração basal (Tabela 3). Essas

fontes de cálcio foram oriundas da região costeira de Alagoas e foram doadas já prontas para o consumo das aves.

Os tratamentos foram constituídos por: T1 - ração basal + calcário calcítico; T2 - ração basal + carbonato de cálcio; T3 - ração basal + farinha de conchas de sururu; T4 - ração basal + farinha de conchas de maçunim; T5 – ração basal + farinha de conchas de ostra.

**Tabela 3.** Percentagem de substituição do inerte da ração basal pelas fontes de cálcio das dietas experimentais<sup>1</sup>.

Fontes de cálcio	Conteúdo de cálcio	Quantidade na dieta(%) <sup>2</sup> 1 a 21 dias
Calcário calcítico	37,70	1,81
Carbonato de Cálcio	38,00	1,80
Farinha Concha de sururu	36,01	1,90
Farinha Concha de Maçunim	35,33	1,93
Farinha Concha de Ostra	34,93	1,95

<sup>1</sup>Autor (2021);<sup>2</sup>Lana (2017)

As aves, a ração fornecida e as sobras de ração foram pesadas semanalmente para o cálculo dos índices de desempenho, sendo eles o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das codornas.

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

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao consumo de ração (g), ganho de peso (g), e conversão alimentar de codornas europeias alimentadas com diferentes fontes de cálcio são apresentados na tabela 4.

**Tabela 4.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) semanal de codornas de corte submetidos a diferentes fontes de cálcio<sup>1</sup>.

Parâmetros	Fontes de Cálcio <sup>2</sup>					p	CV (%)
	Calcário calcítico	Carbonato de Cálcio	Farinha Concha de sururu	Farinha Concha de Maçunim	Farinha Concha de Ostra		
<b>1 a 7 dias de idade</b>							
CR	46,02	44,56	44,88	46,64	46,61	0,180	3,61
GP	31,76	31,06	29,87	30,84	31,22	0,230	4,04
CA	1,45	1,44	1,50	1,51	1,49	0,051	2,89
<b>8 a 14 dias de idade</b>							
CR	96,12	96,88	95,56	94,04	94,97	0,550	2,88
GP	53,72	55,02	54,02	53,16	53,02	0,580	3,89
CA	1,79	1,76	1,77	1,77	1,79	0,780	2,52
<b>15 a 21 dias de idade</b>							
CR	142,72	145,96	142,52	142,97	144,33	0,520	2,46
GP	62,56	64,72	63,32	62,65	64,05	0,430	3,26
CA	2,28	2,25	2,25	2,28	2,26	0,800	2,47

<sup>1</sup> Autor (2020); <sup>2</sup> Não significativo (P>0,05)

Os valores semanais de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves, não foram influenciados (P>0,05) pelas diferentes fontes de cálcio. Estes resultados sugerem que a utilização das diferentes fontes de cálcio na fase inicial de codornas europeias não apresenta efeito negativo nas variáveis de desempenho, porém em valores absolutos dentre as fontes alternativas a farinha da concha de ostra demonstrou maior ganho de peso no período de 1 a 7 dias, e a farinha da concha de sururu no período de 8 a 14 dias.

Entre os nutrientes exigidos pelas aves, o cálcio e o fósforo são os minerais mais importantes, a deposição de cálcio nos ossos ocorre de forma mais intensa na fase de crescimento, assim o conteúdo de cálcio no organismo das aves aumenta de forma rápida nesta fase, atingindo até 80% do total de cálcio na vida adulta (GOMES et al., 2004; MUNIZ et al., 2007). Desta forma, é possível que a absorção de cálcio das diferentes fontes analisadas foi suficiente para atender os requerimentos das aves nesta fase.

Resultados semelhantes foram encontrados por Rezvani et al. (2019), avaliando a utilização da casca de ovo, conchas de ostras e carbonato de cálcio inorgânico em dietas para frangos de corte, não observaram diferença significativa no desempenho produtivo.

Silva (2014), substituindo o calcário calcítico por farinha de concha de sururu, para codornas japonesas, não encontrou efeito significativo nas fases de um a 7 e de 8 a 14 dias, entretanto na fase de 15 a 21 as aves tiveram maior ganho de peso quando alimentadas com o maior nível de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu. Entretanto, Viapiana (2015), não encontrou diferença significativa no desempenho de codornas de europeias com a inclusão de farinha de concha de sururu em substituição ao calcário calcítico.

Carlos et al. (2011), não observaram diferenças significativas no consumo de ração de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias que consumiram algas calcárias em substituição ao calcário calcítico.

O cálcio ingerido é absorvido e utilizado de acordo com as exigências do animal, entretanto a fração biodisponível varia de acordo com a fonte utilizada, pH intestinal, relação cálcio/fósforo e vitamina D, sendo estes elementos diretamente ligados ao metabolismo animal, de modo que a carência de um deles limita o desempenho animal (MACARI et al., 2002; MCDOWELL, 2003; SILVA et al., 2009).

As solubilidades das fontes de cálcio apresentam uma relação com a biodisponibilidade e absorção intestinal do cálcio, onde as fontes orgânicas apresentam maior solubilidade em relação as fontes inorgânicas (MELO e MOURA 2009). Segundo Muniz et al. (2007), as fontes orgânicas podem apresentar maior disponibilidade do cálcio e, portanto, uma melhor utilização metabólica dos nutrientes afim de atender sua exigência nutricional.

Segundo Leão et al. (2020), a biodisponibilidade relativa de cálcio das farinhas de conchas de sururu, maçunim e ostra são superiores a 100%, o que poderia explicar o melhor aproveitamento das fontes pelas aves.

Araújo et al. (2008), relatam que não somente a biodisponibilidade é maior, mas os minerais na forma orgânica são prontamente transportados para os tecidos, permanecendo armazenados por períodos mais longos que os inorgânicos.

Atender corretamente as exigências nutricionais é um fator importante, visto que no que se refere as necessidades de minerais, o cálcio e fósforo aparecem como limitantes (COSTA et al., 2011). Uma vez que na fase de 1 a 28 dias de vida as codornas europeias têm seu peso é aumentado cerca de 16 vezes (OLIVEIRA et al., 2002).

Desta forma, o emprego das fontes alternativas de cálcio utilizadas na alimentação animal, onde estas tenham disponibilidade na região e possivelmente um menor custo, podem ser uma boa alternativa para redução de custos inerentes a alimentação (LIMA, 2016).

Com os resultados obtidos, podemos constatar que as fontes utilizadas nas rações experimentais conferiram um desempenho produtivo semelhante em todos os tratamentos, sendo possível que as farinhas das conchas de sururu, maçunim e ostra atenderam as necessidades nutricionais de cálcio exigidas pelas codornas europeias.

## **5. CONCLUSÃO**

As farinhas de conchas de sururu, maçunim e ostra podem ser utilizadas na alimentação de codornas europeias como fonte alternativa de cálcio, no período inicial sem comprometer o desempenho produtivo das mesmas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J.R.; AMARAL, A.C.Z. Densidade e distribuição espaço-temporal de *Mytella charruana* (bivalvia: Mytilidae) em praias arenosas. **XII Congresso LatinoAmericano de Ciências do Mar - XII COLACMAR**, Florianópolis – SC, 2007.
- ADHIKARI, R. et al. Effects of additional dosage of vitamin D3, vitamin D2, and 25-hydroxyvitamin D3 on calcium and phosphorus utilization, egg quality and bone mineralization in laying hens. **Poultry science**, v. 99, n. 1, p. 364-373, 2020.
- ALMEIDA, T. J. O. et al. Evolução da produção de codornas para abate e postura no Brasil. In: **XIII Jornada de ensino, pesquisa e extensão- Jepex- 2013**. UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro.
- ALVES, E.L.; TEIXEIRA; A.S; BERTECHINI, A.G.; et al. Efeito dos níveis de cálcio em duas fontes sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.6, p.1305-1312, 2002.
- ARAÚJO, J.A.; SILVA, J.H.V.; AMÂNCIO, A.L.L.; LIMA, C.B.; OLIVEIRA, E.R.A. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA – Mg, 2012. 255p.
- BERTECHINI, A.G. **Situação Atual e Perspectivas Para a Coturnicultura no Brasil**. In: IV Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2010.Lavras - MG, 2010.
- BOEHS, G.; ABSHER, T. M.; DA CRUZ-KALED, A. C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN, 1791) (BIVALVIA, VENERIDAE) na baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 34, n. 2, p. 259-270, 2018.
- BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CARLOS, A. C. et al. Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 4, p. 833-839, 2011.
- CHIERIGHINI, D. et al. Possibilidades do uso das conchas de moluscos. In: **3º International Workshop Advances in Cleaner Production**. 2011.
- COSTA, F. G. P. et al. Exigência de cálcio para codornas japonesas (*Coturnix coturnix* japônica) machos na fase de 1 a 21 dias de idade. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 410-414, 2011.
- EMERENCIANO, M. G. C.; DE SOUZA, M. L. R.; DO PRADO FRANCO, N. Defumação de ostras *Crassostrea gigas*: a quente e com fumaça líquida. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 2, p. 235-240, 2007.

GOFF, J. P. Minerais. In: REECE, O. W. **Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p. 532-540.

GOMES, P. C. 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.

JARDIM FILHO, R. M., et al. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n 1, p. 23-28, 2005.

KHANAL, RAMESH C.; NEMERE, ILKA. Regulation of intestinal calcium transport. **Annu. Rev. Nutr.**, v. 28, p. 179-196, 2008.

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, 2017.

LANGWINSKI, D.; OSPINA, H. **A nutrição de ruminantes e os complexos orgânicos de minerais**. Tortuga, [20001]. 52 p., 2001.

LEÃO, A. P. A. et al. Digestibility and bioavailability of organic calcium sources for European quail. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6Supl2, p. 3275-3284, 2020.

LEGAT, A. P. et al. Caracterização genética de ostras nativas do gênero *Crassostrea* no Brasil: base para o estabelecimento de um programa nacional de melhoramento. **Embrapa Meio-Norte-Documentos (INFOTECA-E)**, 2009.

LIMA, H. F. F. **Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com diferentes fontes de cálcio**. Dissertação (Mestrado em ciência animal) - Universidade Federal Rural do Semi - Árido. Pró - Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. 41f. 2016.

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

MASSUDA, Ely Mitie; MURAKAMI, Alice Eiko. Custo de produção na coturnicultura–Granjas de postura. **Pubvet**, v. 2, n. 36, 2008.

MCDOWELL, L. R. et al. **Minerals in animal and human nutrition**. Elsevier Science BV, 2003.

MELO, T. V. et al. Solubilidad in vitro de algunas fuentes de calcio utilizadas en alimentación animal. **Archivos de zootecnia**, v. 55, n. 211, p. 297-300, 2006.

MELO, T. V.; MOURA, M. A. Utilização da farinha de algas calcárias na alimentação animal. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, n. 224, p. 99-107, 2009.

MIRSHEKAR, R.; DASTAR, B.; SHARGH, M. Shams. Supplementing flaxseed oil for long periods improved carcass quality and breast fatty acid profile in Japanese quail. **Animal**, v. 15, n. 2, p. 100104, 2021.

MONIZ, A. C.. Reservas e ocorrência de rochas calcárias no Brasil. **Acidez e calagem no Brasil. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 1-9, 1983.

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

MOUCHREK FILHO, V. E. et al. Bromatological analysis i shrimp, crab and mussel (in natura) consumed in Sao Luis city, Maranhao. **Higiene Alimentar (Brazil)**, v. 17,p. 69-72, 2003.

MUNIZ, E.B.; ARRUDA, A.M.V.; FASSANI, E.J.; TEIXEIRA, A.S.; PEREIRA, E.S. Avaliação de fontes de cálcio para frangos de corte. **Revista Caatinga**, v.20, n.1, p.05-14, 2007.

MUNIZ, Jorge Cunha Lima. **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, 61 f, 2016.

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.

PARK, W. et al. RNA-seq analysis of the kidneys of broiler chickens fed diets containing different concentrations of calcium. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, WP de; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista eletrônica nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041-2049, 2012.

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

PIZZOLANTE, C. C. et al. Limestone and oyster shell for brown layers in their second egg production cycle. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 13, n. 2, p. 103-111, 2011.

R Core Team (2016). **R: A language and environment for statistical computing**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria.

RAJKUMAR, U. et al. Effect of supplemental trace minerals on Hsp-70 mRNA expression in commercial broiler chicken. **Animal biotechnology**, v. 29, n. 1, p. 20-25, 2018.

- 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.
- 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.
- SAKAMOTO, Márcia I. et al. Celulite em codornas japonesas alimentadas com extrato de orégano nas dietas e inoculadas com *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 36, n. 9, p. 831-836, 2016.
- SANTANA, A. L. A. et al. Different sources of calcium for starter pig diets. **Livestock Science**, v. 206, p. 175-181, 2017.
- SAUNDERS-BLADES, J. L. et al. The effect of calcium source and particle size on the production performance and bone quality of laying hens. **Poultry science**, v. 88, n. 2, p. 338-353, 2009.
- SILVA, A. F. et al. Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 3, p. 913-920, 2018.
- SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 775-790, 2012.
- SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e europeias: Tópicos Especiais, Composição de Alimento e Exigências Nutricionais**. 2ª ed., Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP, 110p, 2009.
- SILVA, Maria Pollyane Lima da. **Casca de sururu: fonte alternativa de cálcio na alimentação de codornas japonesas**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 29 f, 2014.
- VIAPIANA, Juliane Garlet. **Casca de sururu na alimentação de codornas de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. 54 f, 2015.
- XING, R. et al. Effects of calcium source and calcium level on growth performance, immune organ indexes, serum components, intestinal microbiota, and intestinal morphology of broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 29, n. 1, p. 106-120, 2020.