



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



**CASCA DE SURURU: FONTE ALTERNATIVA DE CÁLCIO NA
ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS**

MARIA POLLYANE LIMA DA SILVA

Rio Largo –AL
2014

MARIA POLLYANE LIMA DA SILVA

**CASCA DE SURURU: FONTE ALTERNATIVA DE CÁLCIO NA
ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS**

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 grau de mestre em Zootecnia.

Orientador(a): Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão
Lana

Coorientador(a): Prof^a Dr^a. Sandra Roseli Valerio
Lana

Rio Largo – AL
Agosto, 2014

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Valter dos Santos Andrade.

S586c Silva, Maria Pollyane Lima da.
Casca de sururu: fonte alternativa de cálcio na alimentação de codornas
Japonesas / Maria Pollyane Lima da Silva. – 2014.
29 f. : il.

Orientador: Geraldo Roberto Quintão Lana.
Coorientadora: Sandra Roseli Valério Lana.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas.
Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2013.

Bibliografia: f.: 14-16, 29.

1. Codorna – Nutrição. 2. Codorna – Alimentação alternativa. 3. Sururu –
Subproduto. 4. Cálcio na nutrição animal. 5. Desempenho produtivo. I. Título.

CDU: 636.59:636.087

TERMO DE APROVAÇÃO

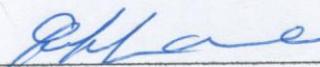
MARIA POLLYANE LIMA DA SILVA

CASCA DE SURURU: FONTE ALTERNATIVA DE CÁLCIO NA ALIMENTAÇÃO DE CODORNAS JAPONESAS

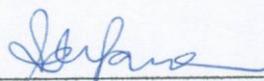
Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

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

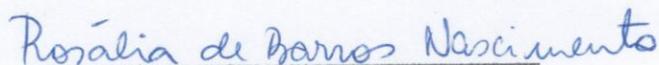
Aprovado em 21/08/2014



Prof. DSc. Geraldo Roberto Quintão Lana
Orientador (CECA-UFAL)



Profª. DSc. Sandra Roseli Valerio Lana
Membro (CECA/UFAL)



Profª. DSc. Rosália de Barros Nascimento
Membro (UFAL)

Rio Largo – AL

2014

A Deus, por todas as conquistas alcançadas.

Aos meus pais, Maria Arlene e José Petrucio,

Pelo amor incondicional e pela confiança.

A minha irmã Karolyne Lima pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde a mim concedida a cada dia para que eu pudesse concluir mais esta etapa da minha vida.

Aos meus pais Maria Arlene Lima da Silva e José Petrucio da Silva a quem eu devo tudo que sou hoje, por me ensinarem a agir com dignidade, honestidade e respeito. Como lição, me ensinaram a ser responsável, humano, perseverante e justa. Com seu carinho, dedicação e amor me ensinaram a crescer. Sempre me apoiando, aprendi a lutar e enfrentar os obstáculos.

A minha irmã Karolyne Lima da Silva que do seu jeitinho, sempre acreditou em mim e a quem eu amo muito.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) pela possibilidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador professor Geraldo Roberto Quintão Lana, pela paciência e ensinamentos e por acreditar em mim assim como a Professora Sandra Roseli Valério Lana pelo apoio para a execução desse trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia que foram de fundamental importância na minha formação.

Ao seu Josias de Oliveira Ferreira por ter me fornecido as aves e o produto tema desta dissertação e pela confiança a mim investida para a realização desta pesquisa.

Aos meus braços direito, Fernanda Alice Santos Parizio e Tecilla Maria Rodrigues da Cunha pelo companheirismo e amizade, e a todos que direta e indiretamente foram responsáveis pela conclusão do projeto.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	8
Cálcio.....	9
Participação do cálcio na formação da casca do ovo.....	10
Exigências nutricionais de cálcio para aves de postura	11
Farinha da casca de sururu como fonte alternativa na alimentação de aves	12
REFERÊNCIA	13
CAPÍTULO 2 – UTILIZAÇÃO DA CASCA DE SURURU EM RAÇÕES DE CODORNAS JAPONESAS DE UM A 35 DIAS DE IDADE.....	17
INTRODUÇÃO	19
MATERIAL E MÉTODOS	20
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIA	29

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A coturnicultura vem se firmando como uma ótima alternativa de agronegócio no Brasil. O aumento no consumo de ovos de codornas no país na década de 90 proporcionou um grande incentivo ao crescimento da atividade (SILVA et al. 2007).

Devido à alta fertilidade, abundante postura de ovos, exigência de pouco espaço para confinamento e elevado valor nutricional do ovo, tem levado a um número cada vez maior de adeptos a sua criação.

Dentre os fatores que compõem o custo de produção na criação de animais o item relacionado à alimentação, representa a maior proporção entre os demais itens, geralmente a taxa atribuída a esse componente do custo usa a referência de 70 a 80% dos custos totais. Quando o tema é abordado em um sistema intensivo de exploração de animais e, em especial, na criação de monogástrico esse componente toma maior importância (CUNHA, 2009).

Dentro do contexto de sustentabilidade surge a casca de sururu como fonte alternativa de cálcio orgânico nas rações de codornas, haja vista, seu elevado teor em cálcio que provavelmente poderá substituir as convencionais fontes de cálcio inorgânicas, principalmente para as aves de postura.

Além de ser um recurso renovável, apresenta como vantagens a grande disponibilidade do molusco na natureza, principalmente no litoral do Nordeste.

Especificamente no Estado de Alagoas, o sururu é coletado na lagoa Mundaú, a coleta é feita bem cedo pelos catadores do Dique estrada.

Toda semana uma tonelada de casca do mais tradicional molusco de Alagoas, o sururu, é recolhida da orla lagunar de Maceió. Problema até bem pouco tempo para os órgãos de limpeza urbana da capital (RODRIGUES, 2006).

Por ser rica em cálcio, magnésio e fósforo a casca do sururu pode ser usada com sucesso como fertilizante e a expectativa é de que a casca de sururu seja utilizada também como alimento para animais.

Porém, é necessária a realização de pesquisas que possam dar mais precisão sobre a quantidade exata desses minerais que estão presentes na casca a serem utilizadas para a produção de ração (RODRIGUES, 2006). Nesse enfoque, é constante a busca de fontes suplementares menos onerosas para a formulação de rações para animais.

Cálcio

Os minerais são substâncias importantes para o funcionamento normal dos processos metabólicos dos animais. Podem ser classificados em macro e microminerais, sendo os macrominerais exigidos em quantidades relativamente maiores pelo organismo, englobam o cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio, enxofre e cloro (BERTECHINI, 2006). Os microminerais como o cobalto, cobre, iodo, ferro, manganês, selênio, flúor e zinco são exigidos em menores quantidades.

De um modo geral, os minerais estão envolvidos em quase todas as vias metabólicas do organismo animal, com funções importantes na reprodução, no crescimento, no metabolismo energético entre outras tantas funções fisiológicas vitais não só para manutenção da vida, como também para o aumento da produtividade do animal. Quando o objetivo da criação é a produção de ovos, esses minerais estão diretamente relacionados com o desempenho das aves, influenciando a taxa de postura, o peso dos ovos, a conversão alimentar e o ganho de peso (VIEIRA et al. 2009).

O cálcio é um dos nutrientes fundamentais na nutrição de aves, geralmente este mineral é suplementado nas rações através de fontes como rochas, conchas e algas calcárias, além de algumas fontes naturais, dentre elas estão a farinha de carne, farinha de ossos entre outros (SÁ et al. 2004).

Dentre as limitações nutricionais para poedeiras, a deficiência de minerais é uma das mais importantes, visto que as matérias primas como o milho e a soja utilizadas na fabricação de rações, geralmente, não atendem as exigências dos animais (ARAUJO, 2008).

O fato de ser considerado um nutriente de baixa toxidez, além do seu baixo custo, o cálcio muitas vezes leva os nutricionistas a não se preocuparem com o excesso de cálcio na dieta (SHOULTREN et al. 2002).

Segundo PIZZOLANTE et al. (2002), a quantidade de cálcio presente nos grãos de cereais utilizados nas dietas para frangos, não é facilmente absorvida, pois muito dele está fortemente ligado nos grupos fosfatos múltiplos, formando uma fitina, um sal de cálcio, magnésio, zinco e outros, impedindo que esses íons metálicos essenciais sejam absorvidos, favorecendo assim o aumento da quantidade suplementada por fontes inorgânicas do mineral.

As aves requerem cálcio para a obtenção de uma ótima taxa de crescimento, mineralização óssea, e por estar envolvido em processos fisiológicos como a transmissão

de impulsos nervosos, contração muscular, coagulação sanguínea e ativação de sistemas enzimáticos (SÁ et al. 2004).

Nas aves, dietas deficientes em Ca fazem com que ocorra uma mobilização óssea e este osso venha a se tornar poroso, acarretando a uma condição de osteoporose. Em poedeiras, na fase de produção, esta condição está relacionada a fadiga da ave engaiolada. Já aves em crescimento a deficiência causa anormalidade no esqueleto, incluindo raquitismo, discondroplasia, artrites e outras doenças relacionadas ao osso (COSTA, 2011).

Participação do cálcio na formação da casca do ovo

Entre os nutrientes utilizados pelas aves, o cálcio e o fósforo disponível participam de forma ativa, pois são essenciais para uma série de funções metabólicas atuando principalmente na formação óssea (VARGAS, et al. 2004).

Na fase de crescimento, o cálcio é mais voltado para a formação do osso, enquanto na fase de produção esse mineral é direcionado a formação da casca do ovo. A utilização dos minerais cálcio (Ca) e fósforo (P) pelo organismo depende da idade e do tipo de animal, uma vez que as recomendações nutricionais variam entre as fases de crescimento e produção. (VARGAS et. al. 2004).

O Ca e o P são os principais minerais utilizados no desenvolvimento das aves, associados principalmente ao metabolismo, particularmente na formação óssea. Aproximadamente 98 a 99% do cálcio total do organismo e 80 a 85% do fósforo estão presentes nos ossos (VARGAS et. al., 2003).

Segundo GARCIA et al. (2000) , 1% restante do Ca do organismo animal está presente no metabolismo celular, na ativação enzimática e na ação neuromuscular, sendo extremamente importante para a vida. Dessa forma, os ossos são grandes depósitos para suprir a necessidade circulante destes elementos químicos, sofrendo constante remodelagem e renovação. Se a concentração de Ca no sangue começa a diminuir, rapidamente o Ca é mobilizado dos ossos para elevar o nível sanguíneo ao normal (VARGAS et al., 2003).

O cálcio para a formação da casca do ovo é deslocado pela absorção intestinal ou pela mobilização de Ca estocada nos ossos. Isto ocorre porque o útero não estoca Ca.

A formação da casca do ovo é um processo lento, a qual dura aproximadamente 20 horas. A casca é constituída, principalmente, por cristais de carbonato de cálcio (CaCO₃), os quais começam a se formar 10 horas após a ovulação. A velocidade de depósito de

casca é de 0,30 a 0,35 g/hora, o que representa cerca de 130 mg de cálcio e 190 mg de íons carbonato, depositados por hora (ALBINO & BARRETO, 2003).

Para o produtor a resistência da casca é uma das características de qualidade que mais pesam, onde isso significa perdas de aproximadamente 12,3% ao ano por problemas na casca (FURTADO et al. 2001). Aproximadamente 7% da totalidade dos ovos sofrem algum tipo de dano na casca antes de chegar ao consumidor, que impossibilita a sua comercialização (HESTER, 1999).

Para avaliar a qualidade da casca os métodos utilizados podem ser divididos em duas categorias: diretos e indiretos (FURTADO et al. 2001). Dentre os métodos mais comumente empregados, BAIÃO & CANÇADO (1997) citam a espessura da casca, a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo e o peso da casca por unidade de superfície de área, como métodos diretos.

Exigências nutricionais de cálcio para aves de postura

Os minerais possuem um papel bastante importante no desenvolvimento dos animais, visto que sua deficiência ou excesso na dieta impossibilita o seu máximo desempenho na fase de crescimento.

De acordo com MUNIZ et al. (2007), uma suplementação mineral inadequada durante a fase de crescimento terá como consequência um desequilíbrio na homeostase mineral e desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves, ou seja calcificação anormal dos ossos. Entre os macrominerais, o cálcio destaca-se por ser essencial à estrutura óssea e ao metabolismo corporal, distribuídos nos fluidos e tecidos do corpo.

O requerimento nutricional de cálcio das poedeiras depende principalmente da taxa de produção, do tamanho do ovo e da absorção de cálcio da dieta. À medida que a ave fica mais velha, o ovo fica maior enquanto a deposição do cálcio na casca, por superfície de área, tende a se manter constante, conforme níveis dietéticos desses minerais, ao longo da vida produtiva da poedeira (COSTA, 2011).

Na fase de produção YAKOUT (2004) sugeriu 0,35 a 0,40 de fósforo disponível e até 3,0% de cálcio, assim como SULTANA et al. (2007) também estimaram a exigência de cálcio de 3,0% para codornas japonesas na fase de postura.

Segundo COSTA (2009), na produção de ovos, é de fundamental importância verificar os níveis de cálcio e fósforo que devem ser utilizados nas dietas, pois estão diretamente ligados à qualidade do ovo. O Ca para as aves adultas é usado para a formação da casca, porém um excesso na dieta interfere na disponibilidade de outros minerais, tais como fósforo, magnésio, manganês e zinco.

Em razão de sua importância para a formação da casca do ovo, o cálcio tem sido um dos nutrientes mais pesquisados nos últimos anos. Na avicultura de postura, perdas de enorme importância econômica para o avicultor estão relacionadas com a qualidade de casca dos ovos e aos índices de quebras que se traduzem em prejuízos diretos. O consumo inadequado de cálcio prejudica a qualidade da casca, assim como, o aumento da idade das aves (GARCIA, 2004).

Farinha da casca de sururu como fonte alternativa na alimentação de aves

Os moluscos são o segundo grupo animal mais abundante quanto ao número de espécies sobre a terra, cerca de 100.000 espécies. São na grande maioria animais marinhos, vivendo ao longo das praias ou em águas rasas, porém algumas espécies são encontradas em até 10.500m de profundidade (FILHO et al. 2003).

Os mais comuns são a lula, o polvo e os mexilhões (nome vulgar dos moluscos lamelibrânquios da família dos Metilídeos – ostra e sururu) segundo DERNA, (2001).

O sururu é um molusco bivalente pertencente a família *mytilidae*, sendo os gêneros mais comuns os *Mytillus*, *Perna* e *Mytella*. Esses animais são muito abundantes no litoral brasileiro, vivendo principalmente fixos nos costões rochosos ou na lama.

Os moluscos bivalentes são animais simétricos compridos nas laterais e possuem uma concha composta por duas valvas calcárias, encaixadas em dobradiças dorsalmente unidas internamente por um ou dois fortes músculos que envolvem todo o corpo (BERNARDO et al. 2009).

O sururu é usado como alimento em muitas partes do mundo, principalmente por populações tradicionais que vivem próximas aos estuários. São alimentos de origem animal com alto valor protéico e rico em minerais como cálcio e fósforo.

Apresentam-se como conchas em formato de cunha lisa, onde nos adultos apresentam coloração preta; secreta uma substância viscosa, com a qual adere as rochas ou a qualquer outro objeto da costa e do fundo do mar.

Apesar de não apresentar um sabor tão delicado quanto o da ostra o sururu é comestível e possui um grande valor comercial. Os sururus assim como as ostras por serem filtradores apresentam altos índices de bioacumulação, devido a grande quantidade de metais absorvidos as partículas em suspensão (FILHO et al. 2003).

BARBOZA et al. (2004) avaliando o aproveitamento das vísceras – subprodutos dos moluscos escargot e aruá verificou que a farinha de vísceras de ambas as espécies

podem ser utilizadas como matérias primas, constituindo ótimas fontes de nutrientes para a incorporação em ração animal.

Ainda de acordo com o mesmo autor, o aproveitamento de resíduos das indústrias de transformação de produtos de origem animal é importante do ponto de vista econômico, tecnológico, nutricional e de saúde pública (ambiental), uma vez que estes podem ser fontes protéicas de origem animal e eliminar custos consideráveis com o tratamento de resíduos.

Desde junho de 2006 a importação de resíduos, rações e/ou farinha de carnes/ossos de origem bovina está proibida, por causa da doença da vaca louca - Encefalopatia espongiforme bovina.

A nutrição é um dos fatores mais importantes na manutenção da condição física da codorna para se obter um crescimento normal e otimizar a produção de ovos.

Com isso, todo tipo de pesquisa relacionada a essa criação, que possa vir a contribuir com um melhor desempenho do animal e um baixo custo na produção, vem atraindo cada vez mais os criadores. O sururu (*Mytella charruana*) é um molusco bivalente, inserido entre duas conchas, da ordem *Mytella*, popularmente conhecido no nordeste do Brasil.

Esse molusco representa um importante recurso pesqueiro principalmente para as populações de baixa renda que habitam próximas à orla lagunar.

Porém, seu subproduto, a casca, vem causando transtornos, já que os catadores do molusco não têm informação suficiente do que possa ser feito com elas. Estudos mostram que a casca do sururu é rica em minerais dentre eles se encontra o cálcio, magnésio e fósforo (RODRIGO, 2006).

Esse subproduto está sendo usado na produção de adubos e concretos para a construção civil, porém ainda são necessárias mais pesquisas. Por ter em sua composição cálcio e fósforo a casca do sururu triturada pode ser uma fonte alternativa de minerais na dieta de poedeiras, por ser um produto de baixo custo, ajudando a dar um destino a esse produto que até então era considerado "lixo".

REFERÊNCIA

ARAÚJO J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L. ; CAROLYNY ; LIMA ,B.; OLIVEIRA, E. R. A. FONTES DE MINERAIS PARA POEDEIRAS. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.53-60, 2008.

BAIÃO, N.C. & CANÇADO, S.V. **Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo**. Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte, n.21, p.43- 59, 1997.

BARBOZA, S.H.R.;ROMANELLI, P. F. Estudo do aproveitamento das vísceras dos moluscos escargot (*achatina fulica*) e aruá (*pomacea lineata*) para incorporação em ração animal **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 245-250, 2004.

BERNARDO, S.J; MACIEL, M.I.S; SILVA, A.P.G. Avaliação dos aspectos higiênico-sanitários no processamento de moluscos na comunidade de pescadores (as) artesanais da Ilha de Deus, Recife – PE. In: XX **Congresso Brasileiro de Economia Doméstica**, 14 a 19 set. 2009, Fortaleza- Ceará.

BERTECHINI A.G. 2006. **Nutrição de monogástricos**. 1. ed. Lavras - MG: Ed. ufla, v. 1. 302 p.

COSTA,H.R.C.;BARRETO,S.L.T.;GOMES,P.C.;HOSODA,L.H.;LIPARI,C.A.;LIMA,H.J.D. Níveis de cálcio e de fósforo em dietas para codornas japonesas de 45 a 57 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2152-2160, 2011.

CUNHA, F.S.A. **Avaliação da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnos Japonica*)**. 2009. 104f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

FILHO, V. E. M.; VAZ, M.S.O.; MARANHÃO, S. C. Avaliação organoléptica e análise bromatológica, para fins nutricionais, do camarão, caranguejo e sururu (in natura) consumidos na ilha de São Luís - MA. **Cad. Pesq.**, São Luís, v. 14, n. J, p. 24-34, jan./jun. 2003.

FURTADO, I, M; OLIVEIRA, A, I, G; FERREIRA, D, F; OLIVEIRA, B, L, O; RODRIGUES, P, B. **Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção.** Ciênc. Agrotec., Lavras, v.25, n.3, p.654-660, maio/jun., 2001.

GARCIA, J; MURAKAMI, A, E; MARTINS, E, N. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Acta Scientiarum**, v.22, p.733-739, 2000.

HESTER, P, Y; SCHREIWEIS, M, A; ORBAN, J, I, H; MAZUKO, M, N; KOPKA, M, C; MOODY, M, E. **Assessing bone mineral density in vivo: dual energy x-ray absorptiometry.** Poultry Sci., 83: 215-221. 2004.

PIZZOLANTE C.C. et al. **Níveis de Fitase e de Cálcio e Desempenho de Frangos de Corte.** Ciências Agroveterinárias de Lavras. v.26. n.2. p.418 -425, 2002.

RODRIGUES, N. **Gazeta de Alagoas** – produtores usam casca de sururu como adubo natural. Out. 2006. Disponível em: <<http://gazetaweb.globo.com/gazetadealagoas/acervo.php?c=97989>> Acesso em: 02/08/2013.

SÁ, L.M.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F.T. et al. Exigências Nutricionais de Cálcio e sua Biodisponibilidade em alguns alimentos para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p. 157 -168, 2004.

SILVA, E. L. et al., Efeito do plano de nutrição sobre o rendimento de carcaça de codornas tipo carne. **Ciências Agrotécnica**. Lavras, v. 31, n. 2, p. 514-522, mar./abr., 2007.

SULTANA, F.; ISLAN, M. S.; HOWLIDER, M. A. R. Effect of dietary calcium sources and levels on egg production and egg quality of Japanese quail. **International Journal of Poultry Science**, v.6, n.2, p.131-136, 2007.

VIEIRA,D.V.G.;BARRETO,S.L.T.;MENDES,R.K.V.;BARBOSA,K.S.;MENCALHA, R.; CASSUCE, M.R.; VALERIANO,M.H.; JESUS, L. F. D. ; SILVA,L. F .F.; PASTORE, S.M. Níveis de Cálcio e Fósforo Disponível na Dieta Sobre o Desempenho de Codornas

Japonesas em Postura. In: XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

VARGAS,J.G.JR.;ALBINO,L.F.T.;ROSTAGNO,H.S.;GOMES,P.C.;CUPERTIN, E.S.,CARVALHO,D.C.O.,NASCIMENTO, A.H. 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, n.6, p.1919-1926, 2003.

YAKOUT, H. M. calcium and phosphorus requirements of Japanese quail hens during the early production period. **Egyptian Poultry Science Journal**, v.23, p.617-628, 2004.

CAPÍTULO 2 – UTILIZAÇÃO DA CASCA DE SURURU EM RAÇÕES DE CODORNAS JAPONESAS DE UM A 35 DIAS DE IDADE

RESUMO - SILVA, Maria Pollyane Lima. Universidade Federal de Alagoas, agosto de 2014. 29p. **Utilização da casca de sururu em rações de codornas japonesas de um a 35 dias de idade.** Orientador: Geraldo Roberto Quintão Lana. Dissertação (Mestrado em Produção Animal).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da substituição da casca de sururu na alimentação de codornas japonesas sobre o desempenho produtivo e viabilidade econômica durante o período de um a 35 dias de idade. Foram utilizadas 360 codornas japonesas alojadas em gaiolas alojadas em gaiolas do tipo bateria de arame galvanizado. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e seis repetições, com 10 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram: T1-Ração basal com 0,90% de cálcio, oriundo do calcário calcítico; T2 – Ração basal com redução de 20% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 0,72% de cálcio; T3 – Ração basal com redução de 10% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 0,81% de cálcio; T4 - Ração basal com aumento de 10% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 0,99% de cálcio; T5 - Ração basal com aumento de 20% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 1,08% de cálcio e T6 – Ração basal contendo 0,90% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu. As variáveis de desempenho avaliadas foram: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. O ganho de peso e a conversão das codornas no período de 22 a 35 dias de idade, que receberam ração com 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu diferiram significativamente ($P<0,05$), comparados aos demais tratamentos avaliados. Houve diferença significativa ($P<0,05$) para consumo de ração das codornas no período de um a 35 dias de idade, sendo o T3 (0,81% de Ca oriundo da farinha da casca de sururu) que apresentou o melhor resultado; para as demais variáveis não constou-se diferença significativa ($P>0,05$). De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, 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 afetar o desempenho das aves, além disso, permite reduzir o nível de cálcio das rações para 0,81%.

Palavras-chave: Coturnix coturnix japônica, desempenho, fonte alternativa de cálcio, subproduto do sururu

ABSTRACT - SILVA, Maria Pollyane Lima. Federal University of Alagoas, August 2014 29p. **Use of the shell sururu in diets of Japanese quails from one to 35 days of age.** Supervisor: Geraldo Roberto Quintão Lana. Dissertation (Master degree in Animal Production).

The objective of this study was to evaluate the influence of replacement shell sururu in feeding Japanese quails on performance and economic viability during the period of one to 35 days of age. 360 Japanese quails in cages housed in battery cages galvanized wire type were used. The experimental design was completely randomized with six treatments and six replicates of 10 birds each. The treatments were: T1-basal ration with 0.90% calcium, derived from limestone; T2 - basal ration with 20% reduction of calcium derived from the flour of the shell sururu providing 0.72% calcium; T3 - basal ration with 10% reduction in calcium derived from the flour of the shell sururu providing 0.81% calcium; T4 - basal ration with 10% increase in calcium derived from the flour of the shell sururu providing 0.99% calcium; T5 - basal ration with 20% increase in calcium derived from the flour of the shell sururu providing 1.08% calcium and T6 - basal ration containing 0.90% calcium derived from the flour of the shell sururu. The performance variables evaluated were: weight gain, feed intake and feed conversion. Weight gain and the conversion of quail in the period 22 to 35 days old, fed diets with 0.81% calcium derived from the shell flour sururu differed significantly ($P < 0.05$), compared to the other treatments evaluated. There was a significant difference ($P < 0.05$) feed intake of quails within one to 35 days of age, and T3 (0.81% Ca derived from the flour of the shell sururu) that showed the best result; not for the other variables observed a significant difference ($P > 0.05$). According to the results obtained in this research, flour shell sururu can be used as a source of calcium to 100% replacement of limestone in diets of Japanese quail from one to 35 days old, without affecting the performance of birds, moreover, allows to reduce the level of calcium rations to 0.81%.

Keywords: Coturnix coturnix japonica, performance, alternative calcium source, byproduct of sururu

INTRODUÇÃO

A coturnicultura vem se destacando nos últimos tempos como promissora criação de aves adaptadas as condições de exploração domestica. Esta preferência é decorrente do crescente aumento do consumo de ovos de codorna e do sabor de sua carne.

A exploração de cerca de seis milhões de cabeças de codornas no país, assume importância no cenário econômico, pela geração de uma atividade empresarial garantindo renda, empregos, produtos de carnes e ovos para o consumo humano (MORAES et al., 2009).

Com isso, todo tipo de pesquisa relacionada a essa criação, que possa vir a contribuir com um melhor desempenho do animal e um baixo custo na produção, vem atraindo cada vez mais os criadores.

Dentre os minerais que são normalmente suplementados em dietas para poedeiras, o Ca requer uma atenção especial, por participar juntamente com o P de funções metabólicas essenciais ao organismo, estando esses minerais relacionados diretamente com a qualidade da casca dos ovos e do tecido muscular. Um consumo inadequado de Ca pode acarretar problemas na conformação óssea, queda na postura e má qualidade da casca dos ovos com um elevado índice de quebra.

As pesquisas em nutrição de codornas têm sido direcionadas principalmente para determinação das exigências nutricionais e avaliação de alimentos para as linhagens de postura e corte. Os alimentos não-convencionais têm sido foco crescente dessas pesquisas, uma vez que não competem com a alimentação humana ou são descartados pelas agroindústrias (potenciais poluentes ambientais) e de custo inferior ao dos alimentos convencionais.

Dentre os alimentos não-convencionais o coproduto do processamento do sururu (concha) torna-se uma fonte alternativa de ingrediente na elaboração de rações para codornas, haja vista, o seu alto teor em cálcio, que provavelmente poderá substituir as convencionais fontes de cálcio inorgânicas, principalmente para as aves de postura.

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da inclusão da casca de sururu na alimentação de codornas japonesas sobre o desempenho produtivo e viabilidade econômica durante o período de um a 35 dias de idade.

MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi realizado no setor de coturnicultura na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, localizado na BR – 104 – Norte, Km 89, no município de Rio Largo – AL. Foram utilizadas 360 codornas japonesas, fêmeas com um dia de idade, com peso médio inicial de 7,8 g., provenientes da Granja Suzuki localizada em Suzano – SP.

As aves foram selecionadas de acordo com o peso médio inicial e distribuídas aleatoriamente em gaiolas do tipo bateria de cria e recria, de arame galvanizado, com 50 cm de comprimento, 60 cm de largura e 30 cm de altura, com comedouros tipo calha, bebedouro tipo nipple e bandejas coletoras de excretas. As gaiolas foram instaladas em um galpão de alvenaria fechado, com piso de cerâmica, coberta com laje e telhas de cimento amianto, janela (1,20x1,00m), ar condicionado de 21000 BTUs e um exaustor.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições de 10 aves em cada unidade experimental. O programa de luz adotado foi o de 24 horas de luz por meio de lâmpadas incandescentes de 40 watts.

O monitoramento das variáveis climáticas foi realizado diariamente, às 8:00 e às 16:00 horas, por meio de termômetros de máxima e de mínima, termohigrômetro e termômetro de globo negro conforme dados da Tabela 1. O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi calculado de acordo com a fórmula proposta por BUFFINGTON et al. (1981): $ITGU = 0,72 (T_{gn} + T_{bu}) + 40,6$, em que: T_{gn} - temperatura do globo negro, em °C, e T_{bu} - temperatura de bulbo úmido, em °C.

Tabela 1. Valores médios de temperaturas, umidade relativa do ar e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) registradas durante o período experimental

Períodos (dias)	Temperatura Máxima (C°)	Temperatura Mínima (C°)	Umidade Relativa (%)	ITGU
1 a 14	32,20	29,30	77,20	80,70
15 a 21	31,30	26,50	69,40	77,80
22 a 35	29,90	25,50	78,10	78,00

As rações experimentais foram a base de milho e farelo de soja, seguindo as recomendações preconizadas por Rostagno et al. (2011). Os tratamentos (Tabela 2) foram constituídos por:

Tabela 2. Composição percentual das rações experimentais no período de um a 35 dias

Ingredientes	Tratamentos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho	57,37	55,79	55,79	55,79	55,79	55,79
Farelo de Soja	38,31	38,59	38,59	38,59	38,59	38,59
Fosfato Bicálcio ¹	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Calcário calcítico	1,16	-	-	-	-	-
F. Sururu	-	0,64	0,86	1,29	1,51	1,07
Óleo de Soja	0,98	1,51	1,51	1,51	1,51	1,51
Sal	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
S. Mineral ²	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
S. Vitamínico ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-Metionia	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
L-Treonina	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
L-Lisina	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Inerte	-	1,28	1,06	0,63	0,41	0,85
Total kg	100	100	100	100	100	100
Composição Calculada						
Nutrientes	T1	T2	T3	T4	T5	T6
EM (Kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína Bruta (%)	22	22	22	22	22	22
Cálcio (%)	0,90	0,72	0,81	0,99	1,08	0,90
Fósforo Disp. (%)	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Sódio (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Lisina Dig. (%)	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Met + Cist Dig. (%)	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Metionina Dig. (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Treonina Dig. (%)	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Triptofano Dig. (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

¹Os níveis de fosfato bicálcico foram fixos. ²Premix Mineral/kg: Mg 150.000 ppm; Zn 140.000 ppm; Fe 100.000 ppm; Cu 16.000 ppm; I 1.500 ppm. ³Premix Vitamínico/kg: Vit.A 13.440,000 UI; Vit. D 3.200,000 UI Vit.E 28.000 mg/kg; Vit.K 2.880 mg/kg; Tiamina 3.500 mg/kg; Riboflavina 9.600 mg/kg; Piridoxina 5.000 mg/kg; Cianocobalamina 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; Selênio 600 ppm; Antioxidante 0,40 g/kg.

- T1- Ração basal contendo 0,90% de cálcio, oriundo do calcário calcítico;
- T2 – Ração basal com redução de 20% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 0,72% de cálcio;
- T3 – Ração basal com redução de 10% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 0,81% de cálcio;
- T4 - Ração basal com aumento de 10% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 0,99% de cálcio;
- T5 - Ração basal com aumento de 20% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu fornecendo 1,08% de cálcio;
- T6 – Ração basal contendo 0,90% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu.

Para a obtenção da casca de sururu foi realizada uma coleta do subproduto do processamento do sururu, que consiste da casca, as quais foram coletadas junto aos pescadores, às margens da lagoa Mundaú, Maceió – AL, em seguida foram lavadas, trituradas e colocadas em estufa de 180 a 240°C por 20 a 30 minutos, para posteriormente proceder-se a moagem. A farinha da casca de sururu utilizada nesse experimento continha 38% de cálcio.

O fornecimento de água e ração foi à vontade durante todo período experimental. As variáveis avaliadas foram: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Para os cálculos das características produtivas as aves e as sobras de ração foram pesadas semanalmente.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa versão 9.1 As médias obtidas foram submetidas ao teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.

A análise econômica foi feita de acordo com metodologia descrita por LANA (2000), em função das variações no peso vivo, consumo de ração e custos das rações, que ocorreram entre os tratamentos utilizados. Assim, a análise econômica é inerente ao componente de produção e alimentação, haja vista que a mão de obra e outros gastos com a criação das aves foram iguais para todos os tratamentos.

O preço de venda da codorna e os valores das matérias-primas, utilizados para o cálculo dos custos das rações, referem-se aos valores praticados na região no período da realização do experimento.

Para obtenção das variáveis utilizadas na análise econômica, foram considerados:

Renda Bruta Média (RBM) - representa o montante recebido em função do peso médio vivo (PMV) e do preço médio da codorna (PC), sendo definida por: $RBM = PMV \times PC$.

Custo Médio de Arraçoamento (CMA) - representa o custo total relativo ao consumo de ração, em função do consumo (CO) e custo de ração (CR).

Margem Bruta Média (MBM) - representa a diferença entre a renda bruta média e o custo médio com arraçoamento, sendo definida por:

$$MBM = RBM - CMA$$

Margem Bruta Relativa (MBR) - representa o quociente entre a margem bruta dos tratamentos e a ração basal. É atribuído, portanto, valor 100; é definida por:

$$MBR_i = \frac{MBM \text{ do tratamento}_i}{MBM \text{ da ração basal}} \times 100$$

em que $i = 1, \dots, 6$.

Rentabilidade Média (RM) - representa o quociente entre a Margem Bruta e o Custo Médio com Arraçoamento, indicando a rentabilidade sobre o investimento em ração, sendo definida por:

$$RM = \frac{MBM}{CMA} \times 100$$

Índice Relativo de Rentabilidade (IRR) - representa o quociente entre a rentabilidade média dos tratamentos e a ração basal. É atribuído, portanto, valor 100 ao índice relativo de rentabilidade do programa controle; é definido por:

$$IRR_i = \frac{RM \text{ dos tratamentos}_i}{RM \text{ da ração basal}} \times 100$$

em que $i = 1, \dots, 6$.

Índice Bioeconômico Ponderado (IBEP) - representa a diferença entre o peso vivo e o quociente entre o custo médio com arraçoamento e o preço médio da codorna, sendo definido por:

$$IBEP = PMV - \frac{CMA}{PC}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas japonesas nas fases de 1 a 7; 8 a 14 ;15 a 21; 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade, alimentadas com rações contendo a inclusão da farinha da casca de sururu como fonte alternativa de cálcio, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo de ração (CR) (g), ganho de peso (GP) (g) e conversão alimentar (CA), diferentes fases (dias), de codornas alimentadas com rações contendo a inclusão de farinha de casca de sururu

Fases	Variáveis	Tratamentos ¹						CV (%)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1 – 7	CR ^{ns}	40,29	39,63	40,14	38,04	36,91	38,63	12,32
	GP ^{ns}	22,69	23,42	23,29	22,41	21,62	22,04	6,06
	CA ^{ns}	1,77	1,69	1,72	1,69	1,67	1,75	10,17
8 – 14	CR ^{ns}	68,04	68,20	73,92	68,30	78,08	73,08	22,26
	GP ^{ns}	30,97	31,92	31,46	33,21	34,97	31,35	5,20
	CA ^{ns}	2,19	2,14	2,35	2,05	2,24	2,33	21,79
15 – 21	CR ^{ns}	99,21	100,10	98,86	101,15	99,40	99,27	4,62
	GP	37,72 ^a	39,56 ^a	37,32 ^a	40,12 ^b	39,13 ^a	36,54 ^a	4,73
	CA ^{ns}	2,63	2,52	2,64	2,52	2,54	2,72	4,61
22 – 28	CR ^{ns}	63,02	63,38	71,35	69,10	62,18	62,26	12,14
	GP ^{ns}	32,48	33,94	33,67	33,99	31,10	30,60	10,88
	CA ^{ns}	1,96	1,88	2,12	1,88	2,05	2,13	21,24
29 – 35	CR ^{ns}	154,76	149,01	106,30	149,63	158,21	148,71	7,22
	GP	31,81 ^a	24,10 ^b	32,49 ^a	21,03 ^b	27,20 ^b	24,65 ^b	17,37
	CA	4,91 ^b	6,24 ^a	3,27 ^b	7,34 ^a	5,81 ^a	6,55 ^a	18,42

¹T1 – 0,90% de cálcio oriundo do calcário calcítico; T2 - 0,72% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T3 - 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T4 – 0,99% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T5 – 1,08% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu e T6 – 0,90% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Dunnett (P<0,05);

^{ns} Não significativo (P>0,05).

Não houve diferença significativa (P<0,05) para consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar de codornas nas fases de um a 7, 8 a 14 e 22 a 28 dias de idade. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por DELL'ISOLA et al. (2003) em estudos com frangos de corte. Por outro lado, ALVES et al. (2000) avaliaram o efeito de

concentrações de cálcio na ração para pintos de corte e observaram redução do consumo e ganho de peso à medida que o nível cálcio da ração aumentava.

Para a fase de 15 a 21 dias de idade não houve diferença significativa ($P>0,05$) para consumo de ração e conversão alimentar das aves, no entanto, o ganho de peso foi significativamente ($P<0,05$) maior para as codornas alimentadas com ração contendo o nível de 0,99% de Ca oriundo da farinha da casca de sururu (T4). Por outro lado, BRANDÃO (2005), estudando níveis de cálcio para codornas japonesas aos 21 dias de idade verificou aumento no consumo de ração e obteve a exigência de 1,29% de cálcio.

Não houve ($P>0,05$) diferenças significativas para o consumo de ração das aves entre os tratamentos avaliados no período de 29 a 35 dias de idade. As codornas que receberam a ração contendo 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu (T3) apresentaram maior ($P<0,05$) ganho de peso e melhor conversão alimentar (3,27) em relação aos demais tratamentos avaliados.

Na Tabela 4 encontram-se os resultados referentes ao consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas nos períodos de um a 21, 22 a 35 e um a 35 dias de idade utilizando rações contendo farinha de casca de sururu como fonte de cálcio.

Na fase de um a 21 dias de idade não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos com substituição do calcário pela farinha da casca de sururu para nenhuma das variáveis avaliadas. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por SÁ et al. (2004) que não constataram efeito dos níveis de cálcio sobre o consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte. No entanto, estudos realizados por ALVES et al. (2000) ao avaliarem o efeito de concentrações de cálcio em rações para pintos de corte, demonstraram redução do consumo e ganho de peso. Apesar de não ter ocorrido diferenças significativas a conversão alimentar das codornas que receberam a ração contendo 0,99% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu (T4) apresentou melhor índice (2,16) em relação aos demais tratamentos.

O consumo de ração das codornas de 22 a 35 dias de idade não diferiu significativamente ($P>0,05$) entre os tratamentos avaliados. O ganho de peso (66,16 g) e a conversão (2,68) das codornas que receberam ração com 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu (T3) diferiram significativamente ($P<0,05$), comparados aos demais tratamentos avaliados.

Tabela 4. Consumo de ração (g), ganho de peso (g) e conversão alimentar de codornas japonesas de 1 a 21, 22 a 28 e 29 a 35 dias de idade de codornas alimentadas com rações contendo a inclusão de farinha de casca de sururu

Fases (dias)	Variáveis	Tratamentos ¹						CV (%)
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1 – 21	CR ^{ns}	207,55	207,94	212,93	207,50	214,40	210,99	8,53
	GP ^{ns}	91,39	94,91	92,08	95,75	95,73	89,94	3,36
	CA ^{ns}	2,41	2,19	2,31	2,16	2,24	2,34	8,22
22 – 35	CR ^{ns}	220,70	212,40	177,65	218,74	220,39	210,98	5,29
	GP	64,30 ^a	58,04 ^a	66,16 ^a	55,02 ^b	58,31 ^a	55,25 ^b	7,72
	CA	3,49 ^a	3,66 ^a	2,68 ^b	4,01 ^a	3,67 ^a	3,84 ^a	9,63
1 – 35	CR	435,50 ^a	420,34 ^a	390,59 ^b	426,24 ^a	434,79 ^a	421,97 ^a	5,26
	GP ^{ns}	152,20	152,95	158,25	150,78	154,04	145,19	3,50
	CA ^{ns}	2,86	2,75	2,46	2,83	2,77	2,91	5,88

¹T1 – 0,90% de cálcio oriundo do calcário calcítico; T2 - 0,72% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T3 - 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T4 – 0,99% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T5 – 1,08% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu e T6 – 0,90% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu.

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Dunnett (P<0,05);

^{ns} Não significativo (P>0,05).

Houve diferença significativa (P<0,05) para o consumo de ração das codornas na fase de um a 35 dias de idade entre os tratamentos estudados. As aves que consumiram a ração contendo 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu apresentaram menor (309,59 g) consumo quando comparadas com os demais tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por COSTA et al. (2009) que constataram menor consumo de ração para codornas japonesas em rações contendo 0,87% de cálcio.

Não houve diferença significativa (P>0,05) para ganho de peso e conversão alimentar das codornas na fase de um a 35 dias de idade. Embora não tenha ocorrido diferenças significativas entre os tratamentos estudados, pode-se constatar que as codornas que ingeriram ração com 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu apresentaram em valores absolutos maior ganho de peso (158,25 g) e melhor conversão alimentar (2,46).

Estudos realizados por ZANINI et al.(2002), utilizando farinha de algas calcárias como fonte de cálcio em ração de frangos de corte, concluíram que o uso de farinha de algas pode substituir totalmente o calcário sem prejudicar o desempenho das aves, porém é necessário atentar sobre o custo final desta substituição.

No que se refere às necessidades de minerais para aves, os macrominerais como cálcio e fósforo aparecem como os mais limitantes. Desta forma, estes devem estar disponíveis na dieta em quantidades e proporções adequadas para atender às necessidades dos animais, considerando a idade, a raça, a categoria ou a situação fisiológica e o sistema de produção adotado (GOMES et al., 2004).

Os resultados do desempenho econômico de 1 a 35 dias de idade encontram-se na tabela 5, com os diferentes tratamentos.

Tabela 5. Análise econômica dos diferentes tratamentos aos 35 dias de idade

Tratamento ¹	RBM (R\$/ave)	CMA (R\$/ave)	MBM (R\$/ave)	MBR (%)	RM (%)	IRR (%)	IBEP
T1	1,88	0,54	1,33	100,00	246,75	100,00	0,13
T2	1,99	0,54	1,45	108,97	271,09	109,87	0,14
T3	1,91	0,50	1,41	105,56	282,81	114,62	0,13
T4	1,98	0,55	1,43	107,29	261,12	105,82	0,14
T5	1,93	0,55	1,38	101,57	253,30	97,75	0,13
T6	1,89	0,53	1,36	101,97	259,14	105,02	0,13

¹T1 – 0,90% de cálcio oriundo do calcário calcítico; T2 - 0,72% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T3 - 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T4 – 0,99% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu; T5 – 1,08% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu e T6 – 0,90% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu. RBM = renda bruta média; CMA = custo médio de arrazoamento; MBM = margem bruta média; MBR = margem bruta relativa a ração basal; RM = rentabilidade média; IRR = índice relativo de rentabilidade em relação a ração basal; IBEP = índice bioeconômico ponderado.

Pode-se observar que o custo com arrazoamento foi menor para a ração contendo 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu.

Verificou-se superioridade para o tratamento contendo 0,81% de cálcio oriundo da farinha da casca de sururu (T3) para renda média e índice relativo de rentabilidade em relação aos demais tratamentos avaliados.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, 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 afetar o desempenho das aves, além disso, permite reduzir o nível de cálcio das rações para 0,81%.

REFERÊNCIA

ALVES, E.L.; TEXEIRA, A. S.; SANTOS,E.C.;TORRES,D.M.;MUNIZ,E.B. Efeito dos níveis de cálcio em duas fontes sobre o desempenho de frangos de corte de 0 a 4 semanas de idade, criados em cama. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 2000.

BRANDÃO,P,A.Exigência de cálcio e fósforo para codornas japonesas (*coturnix coturnix* japônica) machos e fêmeas nas fases de reposição e postura Areia – Paraíba 2005 (tese doutorado).

COSTA, H. R. C.; BARRETO, S. L. T.; GOMES, P. C.; HOSODA, L. H.; LIPARI, C. A.; LIMA, H. J. D. Níveis de cálcio e de fósforo em dietas para codornas japonesas de 45 a 57 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.10, p.2152-2160, 2011.

GOMES, P.C.; RUNHO, R.C.; ROSTAGNO, H.S. 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**, Viçosa, v.33, n.6, p.1734-1746, 2004.

LANA, G. R. Q. **Avicultura**. 1. ed. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2000.

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.

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

SÁ, L.M.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F.T. et al. Exigências Nutricionais de Cálcio e sua Biodisponibilidade em alguns alimentos para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. **Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p. 157 -168, 2004.

ZANI, S.F. et al. Composição da carcaça de corte submetidos a dieta com farinha de algas. **Revista do Centro Universitário Vila Velha**, Vila Velha, v.3, n.1, p,40-55, 2002.