



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ANIMAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

HIAGOS FELIPE FIRMINO DE LIMA

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS
ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE CÁLCIO**

MOSSORÓ-RN

2016

HIAGOS FELIPE FIRMINO DE LIMA

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS
ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE CÁLCIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-graduação Ciência Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Marcelle Santana de Araújo – UFERSA

MOSSORÓ-RN

2016

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data da defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ
Setor de Informação e Referência

L732d Lima, Hiagos Felipe Firmino De.

Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com diferentes fontes de cálcio / Hiagos Felipe Firmino De Lima. - Mossoró, 2016.

41f: il.

Orientador: Profa. Dra. Marcelle Santana de Araújo

Dissertação (MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

1. Ovo. 2. Farinha de casca de ovo. 3. Farinha de concha de búzio. 4. Farinha de concha de ostra. 5. Calcário calcítico. I. Título

RN/UFERSA//BOT/047

CDD 637.5

HIAGOS FELIPE FIRMINO DE LIMA

**DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS
ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE CÁLCIO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-graduação Ciência Animal.

APROVADO EM: 23/02/2016

BANCA EXAMINADORA

Marcelle Santana de Araújo
Prof. Dra. Marcelle Santana de Araújo

Alex Martins Varela de Arruda
Prof. Dr. Alex Martins Varela de Arruda

Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis
Prof. Dra. Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis

MOSSORÓ-RN

2016

AGRADECIMENTOS

A Deus pelas oportunidades, coragem e esperança nos momentos mais complicados nesse período. Aos meus pais, Humberto Marinho e Alzeneide Firmino, que me deram força e estímulo para ir até o final.

A minha noiva, Paula Dantas, pela paciência, compreensão e apoio na correria do dia a dia, nesses dois anos.

Ao meu filho, Miguel Lima, pelo seu dom de me deixar mais feliz e leve nas horas de tensão.

A minha orientadora Profa. Dr. Marcelle Santana de Araújo, pela paciência, confiança e todo apoio na realização deste trabalho.

Ao meu companheiro de grupo, Otoniel Felix, por ter sido o meu braço direito em todo período de experimento.

Aos integrantes do grupo ASA, pela realização do experimento, pelo esforço e dedicação.

Aos funcionários da Fábrica de Ração da UFERSA, principalmente ao Luciano, pelo apoio e trabalho durante o experimento.

Aos membros da banca, prof. Dr. Alex Varela, profa. Dr. Liz Carolina e Prof. Dr. Alexandre Braga pela disponibilidade e colaboração para conclusão desse trabalho.

Ao dono da empresa PRIMAR Alexandre Alter Wainberg (*in Memoriam*), pela doação da concha de Ostra.

A Profa. Dr. Inês Xavier Martins pelo contato com a empresa PRIMAR.

Em especial, à Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e ao Departamento de Ciência Animal, pela realização deste curso.

Enfim, a todos aqueles que nesse período passaram na minha vida e contribuíram com algo positivo.

DESEMPENHO PRODUTIVO E QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE CÁLCIO

RESUMO: Na produção animal, onde a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção, o suprimento de cálcio por participar em grande quantidade nas formulações de rações, torna a utilização de minerais de origem orgânica importante para se maximizar o desempenho animal e minimizar os custos. Levando-se a importância da integridade e resistência da casca do ovo na conservação de sua propriedade nutricional e microbiológica que significam a qualidade do produto e segurança alimentar, estas características tornam-se essenciais para a aprovação do ovo por parte do mercado consumidor. Diante disso, objetivou-se avaliar diferentes fontes de cálcio em rações, no desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras de linhagem leves. As aves foram alojadas em galpão telado, em alvenaria, com cobertura de telha de barro equipado com 120 gaiolas metálicas (0,20m x 0,40m x 0,40m) de arame galvanizado providas de aparador de ovos, dispostas em quatro fileiras com corredor central. As gaiolas são equipadas com comedouro linear em chapa galvanizada e bebedouro do tipo *nipple*. Foram utilizadas 120 aves da linhagem Bankiva em fase inicial de postura, iniciando o experimento quando os animais estavam com produção de ovos e peso corporal uniforme, o período experimental compreendeu de 22 a 34 semanas de idade sendo as aves distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos. Cada tratamento composto por 10 repetições com 3 aves por unidade experimental e sendo constituídos por quatro rações experimentais, com diferentes fontes de cálcio: calcário calcítico, farinha de concha búzio (*Anomalocardia brasiliiana*), farinha de concha de ostra (*Crassostrea brasiliiana*) e farinha de casca de ovo. Foram avaliados: taxa de postura, consumo de ração, conversão alimentar, peso absoluto e relativo de gema, albúmen e casca, peso, altura e largura do ovo, gravidade específica, espessura de casca, unidade Haugh, índice de albúmen e de gema. Não foram significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos estudados, as variáveis de desempenho, exceto taxa de postura, a qual obteve efeito significativo ($P<0,05$), tendo resultado inferior para o tratamento com a farinha de casca de ovo. A farinha de casca de ovo foi o único tratamento que apresentou efeito significativo ($P<0,05$), para as variáveis de peso, altura e largura do ovo, gravidade específica, altura da gema e largura do albúmen, peso absoluto de gema, albúmen e casca, peso relativo do albúmen e espessura de casca, apresentando resultados inferiores em comparação aos demais tratamentos. Portanto, o calcário calcítico, farinha de concha de búzio e farinha de concha de ostra, por apresentarem uma maior granulometria demonstrou melhores resultados, podendo ser utilizadas como fonte de cálcio em rações de poedeiras de linhagem leves.

Termos para indexação: Calcário calcítico, farinha de concha de ostra, *Crassostrea brasiliiana*, farinha de concha de búzio, *Anomalocardia brasiliiana*, farinha de casca de ovo

Productive performance and eggs quality of laying hens fed with different calcium sources

ABSTRACT: In animal production, where food represents about 70% of the cost of production, the supply of calcium to participate in large numbers in feed formulations, become the use of mineral origin organic important to maximize animal performance and minimize costs. Taking up the importance of integrity and eggshell strength in the conservation of its nutritional and microbiological property that mean the product quality and food safety, these features become essential for the approval of the egg by the consumer market. The objective was to evaluate different sources of calcium in diets on growth performance and eggs quality of laying hens light. The cages are equipped with linear feeder in galvanized sheet and drinker type nipple. The birds were housed in shed screen, in masonry, with clay tile roof equipped with 120 metal cages (0,20m x 0,40m x 0,40m) galvanized wire provided sideboard eggs arranged in four rows with corridor central. We used 120 birds of Bankiva line in the initial laying phase, starting the experiment when animals were in egg production and body weight even, the experimental period was 22-34 weeks old and the birds distributed in a completely randomized design with four treatments. Each treatment had 10 repetitions with 3 birds each unit experimental and consisted of four experimental diets with different sources of calcium: limestone, búzio shell flour (*Anomalocardia brasiliiana*), oyster shell flour (*Crassostrea brasiliiana*) and egg shell flour. Were evaluated: egg production rate, feed intake, feed conversion, absolute and relative weight of yolk, albumen and shell, height and width of the egg, specific gravity, yolk color, eggshell thickness, Haugh unit, albumen and yolk index. Had no significant effect ($P > 0.05$) between the treatments, for performance variables, egg production rate had a significant effect ($P < 0.05$), its worst result egg shell flour. The egg shell flour was the only treatment showed significantly ($P < 0.05$) for the weight, height and width of the egg, specific gravity, height and width albumen yolk, yolk absolute weight, albumen and shell, relative weight of the albumen and shell thickness, with worse results compared to the other treatments. Therefore, limestone, búzio shell flour and oyster shell flour, can be used as a source of calcium for laying rations.

Index terms: oyster shell flour, *Crassostrea brasiliiana*, búzio shell flour, *Anomalocardia brasiliiana*, egg shell flour

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS	9
2.1 GERAL	9
2.2 ESPECÍFICO	9
3. REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 ESSENCIALIDADE DE MINERAIS PARA AVES	10
3.2 IMPORTÂNCIA DO CÁLCIO PARA POEDEIRAS	11
3.3 FONTES DE CÁLCIO	12
3.3.1 Calcário	13
3.3.2 Farinha de Casca de Ovo	13
3.3.3 Farinha de Concha	14
3.3.3.1 Farinha de concha de Ostra	15
3.3.3.2 Farinha de concha de Búzio	16
4. REFERÊNCIAS	18
5. ARTIGO CIENTÍFICO: DIFERENTES FONTES DE CÁLCIO NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS CRIADAS NO NORDESTE BRASILEIRO.....	22
5.1 RESUMO	22
5.2 ABSTRACT	23
5.3 INTRODUÇÃO	24
5.4 MATERIAL E MÉTODOS	25
5.5 RESULTADO E DISCUSSÃO	27
5.6 CONCLUSÃO	30
5.7 REFERÊNCIAS	30

1 1. INTRODUÇÃO

2 Ao longo dos anos, a avicultura de postura brasileira vem ocupando posição de
3 destaque no mercado agropecuário, caracterizada principalmente pelo confinamento das aves
4 em ambiente fechado e total controle sobre o processo produtivo. O Brasil em 2015 exportou
5 53,5% mais ovos em comparação com 2014. O volume embarcado no ano passado foi de
6 18,74 mil toneladas de ovos in natura e processados, gerando uma arrecadação de US\$ 24,1
7 milhões (ABPA, 2016). Tal expansão é resultado da mobilização de esforço em pesquisa e
8 estudo nas áreas de genética, nutrição, sanidade, bem-estar animal e automação industrial nas
9 granjas.

10 Em função do crescimento do mercado produtor de ovos, a indústria tem buscado
11 aperfeiçoar os índices produtivos e a qualidade do produto final, por meio de aprimoramento
12 das linhagens modernas. Com o aprimoramento, as aves ficaram mais produtivas, com menor
13 peso corporal e baixo consumo de ração. Diante disso as aves tornaram-se mais exigentes,
14 principalmente sob o aspecto nutricional, fazendo com que as rações sejam formuladas de
15 acordo com a exigência nutricional de cada fase de produção, para que assim consigam
16 expressar o máximo desempenho até o final de cada ciclo produtivo.

17 Com as crescentes demandas por alimentos tanto para consumo humano quanto
18 animal, surgem inúmeras pesquisas com o interesse de avaliar alimentos alternativos para
19 compor as rações animais, geralmente testando resíduos ou subprodutos do beneficiamento de
20 alimentos. A utilização de alimentos alternativos tem por objetivo reduzir o custo das rações,
21 além disso, outros benefícios podem ser observados como no meio ambiente com a redução
22 de material orgânico lançado na natureza, muitas vezes de maneira inadequada aumentando a
23 poluição ambiental (VIAPIANA, 2015).

24 Foi estudado o aproveitamento de subprodutos na alimentação animal e é
25 necessário conhecermos as propriedades nutricionais do ingrediente, como também a
26 interação dele com os demais componentes da dieta, avaliar se de fato consegue suprir as
27 necessidades fisiológicas dos animais para determinado nutriente ou conjunto deles.

28 O cálcio é um mineral essencial na formulação de rações para monogástrico, de
29 maneira que a falta do nutriente podem acarreta severas perdas produtivas, pois é o mineral
30 responsável pela formação óssea, e desempenha papel fundamental no controle das funções

31 celulares dos tecidos nervoso e muscular, possui ainda atividades hormonais e de coagulação
32 sanguínea (VIAPIANA, 2015).

33 As fontes de cálcio podem ser de origem inorgânica (rochas) ou orgânica (farinha
34 de ossos, conchas, e algas), sendo as fontes de cálcio oriundas de rochas, como o calcário e o
35 fosfato bicálcico as mais utilizadas na alimentação animal (MELO & MOURA, 2009).

36 Deste modo, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito
37 do uso de fontes alternativas de cálcio, em substituição ao calcário calcítico, na alimentação
38 de aves de postura semipesadas.

39 2. OBJETIVOS

40 2.1 GERAL

41 Avaliar fontes alternativas de cálcio, em substituição ao calcário calcítico, na
42 alimentação de aves de postura leves.

43 2.2 ESPECÍFICO

44 [1] Avaliar a influência da farinha de concha de búzio, da farinha de concha de ostra e da
45 farinha da casca de ovo no desempenho zootécnico de poedeiras leves.

46 [2] Avaliar os efeitos da farinha de concha de búzio, da farinha de concha de ostra e da
47 farinha da casca de ovo na qualidade interna e externa dos ovos das poedeiras leves.

48 3. REVISÃO DE LITERATURA

49 3.1 MINERAIS PARA AVES

50 Os minerais são considerados essenciais para boa nutrição animal, recebendo
51 destaque na dieta das poedeiras comerciais (SECHINATO et al., 2006), pois embora
52 compondo cerca de 5% do corpo de um animal, os minerais participam na formação dos ossos
53 e da casca do ovo (McDOWELL, 1992), na manutenção do balanço ácido-básico (ph) do
54 sangue, na pressão osmótica e balanço da água corporal, na excitação dos nervos e músculos,
55 no transporte de nutrientes através de membranas e na regulação da permeabilidade das
56 membranas de tecidos, além de fazerem parte da composição de várias enzimas (ARAÚJO et
57 al., 2008).

58 A importância da suplementação mineral para aves aumentou nos últimos anos
59 devido a uma série de fatores relacionados à produção desses animais como: melhoramento
60 genético gerando aves de alta produção de ovos; retirada ou redução da inclusão de farinhas
61 de origem animal nas rações devido a restrições comerciais (apesar destas serem fontes ricas
62 em minerais) e o crescente uso de rações à base de ingredientes vegetais, mais pobres em
63 minerais (BERTECHINI, 2006).

64 Quanto à sua classificação os minerais são denominados como macrominerais e
65 microminerais. Os macrominerais são utilizados principalmente para funções estruturais
66 (cálcio, fósforo e enxofre) ou para mantença do equilíbrio ácido-base (sódio, potássio e cloro).
67 A sua participação na formação e manutenção da matriz óssea, na formação da casca do ovo e
68 no metabolismo, fazem do cálcio um elemento relevante para galinhas poedeiras. A deposição
69 diária de cálcio na casca de ovos de poedeiras comerciais corresponde aproximadamente a
70 10% do total de cálcio presente no organismo da ave (RIBEIRO et al., 2009). Por outro lado,
71 os microminerais atuam principalmente como co-fatores enzimáticos (magnésio e cobre),
72 contribuindo de forma estrutural ou funcional para a atividade de enzimas (zinco, molibdênio
73 e selênio), hormônios (iodo) ou vitaminas (cobalto). Essa classificação está relacionada com a
74 concentração dos elementos nos tecidos, o que de certa forma, indicam suas necessidades
75 orgânicas (BERTECHINI, 2006).

76 Dessa maneira a demanda por suplementação dos minerais justifica a busca por
77 fontes minerais com maior biodisponibilidade, onde os minerais orgânicos têm despertado
78 grande interesse nos últimos anos, pois na forma orgânica, os minerais são absorvidos pelos

79 carreadores intestinais de aminoácidos e peptídeos e não por transportadores intestinais
80 clássicos de minerais. Isto evita a competição entre minerais pelos mesmos mecanismos de
81 absorção, e aumenta conseqüentemente, a disponibilidade dos minerais (RUTZ et al., 2003).

82 3.2 CÁLCIO PARA POEDEIRAS

83 O cálcio é o mineral mais abundante do corpo da ave. Do total absorvido, 99%
84 está presente nos ossos (BERTECHINI, 2006). O nível plasmático de cálcio, que representa
85 cerca de 1% do total de cálcio do organismo, é regulado pelo efeito integrado dos hormônios
86 paratormônio, calcitonina e a vitamina D ativa (1,25- dihidroxicolecalciferol) no trato
87 gastrointestinal, que é a via primordial de absorção do cálcio dietético, nos rins, que é o
88 principal órgão da regulação plasmática de cálcio, e nos ossos, que é o principal reservatório
89 dinâmico de cálcio do organismo, que é prontamente trocável com o cálcio do líquido
90 extracelular (HOENDEROP et al., 2005; EATON et al., 2006). Esses hormônios agem de
91 forma que, em condições normais, a concentração de cálcio varia menos que 5% (MACARI et
92 al., 2002) e a presença de receptores de membrana cálcio-sensíveis nesses órgãos seja
93 fundamental para essa regulação e para o adequado desenvolvimento esquelético (CHANG et
94 al., 2008).

95 A utilização do cálcio pelo organismo depende principalmente da idade e da
96 espécie. Nas aves em crescimento, esse mineral é utilizado na formação óssea, enquanto, nas
97 aves em fase de produção, é utilizado na formação da casca do ovo, cujo peso médio é de 5 a
98 6 g, dos quais aproximadamente 2 g são apenas de cálcio (NUNES, 2006).

99 A importância do cálcio para poedeiras está relacionada à sua participação na
100 formação e manutenção da matriz óssea e na formação da casca do ovo e no metabolismo. A
101 deposição diária de cálcio na casca de ovos de poedeiras comerciais corresponde
102 aproximadamente a 10% do total de cálcio presente no organismo da ave (RIBEIRO et al.,
103 2009). O cálcio é o mineral metabolicamente mais ativo. Atua na regulação da contração
104 muscular, na transmissão de impulsos nervosos, na coagulação sanguínea, na ativação de
105 sistemas enzimáticos e adesão celular, na reprodução e na formação do ovo (MACARI et al.,
106 2002).

107 Para galinhas poedeiras em produção, o cálcio deve receber atenção especial, uma
108 vez que a casca contém 98% de carbonato de cálcio, sendo 38% de cálcio (ETCHES, 1996), o
109 que torna evidente a importância desse mineral na alimentação das poedeiras e na qualidade
110 da casca (MACARI & MENDES, 2005).

111 3.3 FONTES DE CÁLCIO

112 Os alimentos de origem vegetal constituem a base da alimentação dos animais
113 monogástricos, e por possuírem teores de cálcio em níveis insuficientes para suprir as
114 exigências nutricionais, há a necessidade de suplementação de cálcio na dieta (SÁ et al.,
115 2004).

116 As fontes de minerais comumente utilizadas, na nutrição animal, para suprir a
117 exigência de cálcio nas rações são os compostos inorgânicos, provenientes de rochas, como o
118 calcário e o fosfato bicálcico, por serem mais abundantes na natureza e de menor custo
119 (ARAÚJO et al., 2008; MELO e MOURA, 2009).

120 Existem também fontes de origem orgânica, como conchas, algas e casca de ovos,
121 que apresentam maior solubilidade em relação às fontes de rochas (MELO et al., 2006). A
122 grande vantagem das fontes orgânicas é o fato de serem fontes renováveis de cálcio, ao
123 contrário das inorgânicas que são recursos minerais não renováveis e sua extração promove
124 impacto ambiental. As buscas por novas alternativas que não sejam derivadas de rochas, de
125 maior biodisponibilidade, são de extrema importância para se maximizar o desempenho
126 animal e minimizar custos (MELO e MOURA, 2009).

127 De acordo com Bertechini & Fassani (2001), as fontes de cálcio diferem em sua
128 origem (deposição animal ou mineral), quanto ao nível de cálcio, a granulometria e a
129 solubilidade, resultando em características físico-químicas diferentes. Logo, deve-se estar
130 atento a essas variações para então atender às necessidades fisiológicas das aves.

131 O Aproveitamento de fontes alternativas de cálcio para a utilização na
132 alimentação animal, dentre eles: conchas de ostras, conchas de búzios, algas marinhas e casca
133 de ovos, disponíveis na região e geralmente com custo inferior ao calcário calcítico, pode ser
134 uma boa alternativa no que se refere à redução de custos com alimentação. A quantidade
135 significativa de cálcio em sua composição desperta o interesse dos pesquisadores quanto ao
136 reaproveitamento do mineral.

137 Desta forma, o uso de fontes de cálcio com distintas granulometrias tem sido uma
138 prática rotineira na alimentação de poedeiras. À noite, quando o trato digestório da ave está
139 vazio, os ossos são a principal fonte de cálcio para a formação da casca, já que as partículas
140 finas de calcário são rapidamente solubilizadas. Logo, a granulometria das fontes de cálcio
141 pode influenciar a disponibilidade desse mineral. Quando são usadas partículas maiores de
142 calcário, com menor solubilidade, o trato digestório das aves poderá conter fontes de cálcio

143 mesmo no período noturno, havendo solubilização gradativa e disponibilidade para ser
144 absorvido para a corrente sanguínea (MILES, 2000). Se a dieta não contém partículas maiores
145 de calcário ou de farinha de casca de ostras, por exemplo, é possível observar uma
146 deterioração na qualidade da casca.

147 3.3.1 Calcário

148 Calcário calcítico é a principal fonte de cálcio para rações de aves e suínos. O
149 termo calcário é empregado geologicamente para caracterizar um grupo de rochas que
150 apresenta em sua composição teores de carbonato superiores a 50% (MONIZ , 1983). Do
151 ponto de vista prático, os calcários são classificados, de acordo com seu conteúdo de óxido de
152 magnésio (MgO), em calcíticos (menores de 5%), magnesianos (entre 5 e 12%) e
153 dolomíticos (maiores de 12%). Assim, um calcário pode ser considerado calcítico, quando
154 apresentar concentração de magnésio inferior a 3% (BERTECHIN, 2006).

155 Fassani et al. (2004) avaliaram a composição mineral e a solubilidade *in vitro* de
156 alguns calcários calcíticos com diferentes granulometrias produzidos no estado de Minas
157 Gerais. Foi observado que existem variações na composição mineral dos calcários calcíticos
158 extraídos e comercializados no estado e que a solubilidade *in vitro* desta fonte varia conforme
159 a origem geográfica e é influenciada pela granulometria das mesmas.

160 Segundo Fassani et al. (2004), uma granulometria muito grossa pode afetar o
161 comportamento de ingestão pela poedeira. A utilização de calcário calcítico com baixa
162 solubilidade *in vitro* e com menor granulometria pode resultar mesmo efeito para ave, pois de
163 acordo com os estudos de Cheng e Coon, (1990) e Zhang e Coon, (1997), a retenção de
164 calcário na moela aumenta com a diminuição da solubilidade *in vitro*.

165 Jardim Filho et al. (2005) estudaram o efeito da utilização do calcário calcítico
166 oriundo de diferentes formações rochosas e granulometrias (fino, médio e pedrisco) sobre o
167 desempenho e qualidade da casca de poedeiras comerciais no primeiro ciclo de produção. Os
168 autores observaram que a produção de ovo, consumo de ração, peso dos ovos e a conversão
169 alimentar não foram influenciados pelas fontes e granulometrias dos calcários utilizados.

170 3.3.2 Farinha de casca de ovo

171 A casca do ovo possui como principal constituinte o carbonato de cálcio (CaCO₃),
172 sua principal função é conferir dureza e resistência mecânica (PEREIRA et al., 2009). Vilar et

173 al. (2010) determinaram que a casa de ovo de galinha possui cerca de 3,0 g de cálcio por
174 100,0 g de casca de ovo.

175 É um resíduo pouco valorizado, mas que representa um valor econômico
176 potencial. Aspectos ambientais devem ser considerados na valorização das cascas de ovo,
177 pois, além de diminuir o problema de poluição, quando estas são descartadas diretamente no
178 meio ambiente, contendo um teor considerável de proteínas, o uso destas cascas como fonte
179 alternativa de CaCO_3 (carbonato de cálcio) pode diminuir o impacto sobre as reservas
180 naturais de rocha calcária, uma fonte natural não-renovável (BORON et al., 2004), e uma
181 maneira de reutilização da casca seria sua inclusão como substituto do calcário nas rações
182 para animais.

183 Além do aspecto econômico, o cálcio proveniente da casca de ovo apresenta
184 vantagens nutricionais, pois não está associado a elevadas quantidades de proteína e sódio que
185 podem induzir a um aumento da excreção renal de cálcio (NAVES e FERNANDES, 2007).

186 3.3.3 Farinha de conchas

187 A farinha que se obtém através de processamentos das valvas das ostras, sururu,
188 búzios, entre outros, pode ser utilizada em diversas áreas de serviços: adubos, compostos da
189 indústria de construção, e na fabricação de rações para substituição do calcário. Uma vez que
190 o cálcio é muito importante no sistema de produção de aves, principalmente de galinhas
191 poedeiras.

192 O carbonato de cálcio (CaCO_3) é o principal constituinte das conchas e matéria-
193 prima para diversos produtos. Os produtos que podem utilizar desta fonte de carbonato de
194 cálcio são: cal virgem, cal hidratada, carga em polímeros, bloco e pavimentos para construção
195 civil, construções de estradas, pasta de papel, mármore compacto, em adubos e pesticidas,
196 rações, cerâmica, indústria de tijolos, indústria de tintas, espumas de polietileno, produção de
197 talco, produção de vidros, indústria do cimento, produção de vernizes e borrachas, correção de
198 solos e medicamentos (CHIERIGHINI et al., 2011).

199 Faz-se necessário uma atenção especial a toda questão ambiental, enfatizar a
200 importância de se aproveitar resíduos na indústria avícola com a utilização da farinha de
201 concha (NUNES et al., 2005).

202

203 3.3.3.1 Farinha de concha de ostra

204 A farinha de concha de ostra é um produto elaborado com conchas calcárias e é
205 facilmente dissolvido pelo suco gástrico da ave, possuindo um alto teor de cálcio (38%) o que
206 colabora para a formação da casca do ovo. Segundo Englert (1998), a farinha de concha de
207 ostra não possui magnésio e sempre que possível deve-se utilizá-la como fonte de cálcio na
208 nutrição das aves, pois o magnésio é tóxico para estes animais. Devido a isso, esta fonte tem
209 sido muito utilizada na formulação de rações para poedeiras e por ter se mostrado muito
210 eficiente na assimilação pela ave.

211 Roland (1986) comparou 44 trabalhos publicados de 1921 a 1985 sobre a
212 utilização de farinha de ostras e carbonato de cálcio em rações de poedeiras. O autor
213 observou, na maior parte dos resultados, que a substituição de partículas finas de carbonato de
214 cálcio por partículas grossas (farinha de casca de ostras ou calcário) parece ser igualmente
215 efetiva em melhorar a qualidade da casca. Foi verificado ainda que as partículas maiores são
216 mais efetivas quando as galinhas recebem níveis inadequados de cálcio ou estão expostas a
217 fatores que reduzem a sua utilização. A utilização de partículas maiores de farinha de ostra
218 resultou em benefícios da qualidade da casca, devido à sua menor solubilidade, permanecendo
219 no papo e na moela durante o dia e sendo lentamente liberada durante a noite, quando ocorre a
220 formação da casca dos ovos.

221 Kussakawa et al. (1998), avaliaram o efeito de diferentes fontes de cálcio (calcário
222 calcítico e farinha de ostra) e suas combinações (1/3 ou 2/3) para poedeiras comerciais em
223 fase final de postura e após muda forçada, sobre o desempenho produtivo e a qualidade da
224 casca do ovo. Os autores observaram que no primeiro ciclo de produção, a utilização de
225 diferentes fontes de cálcio não influenciou a porcentagem de postura, o consumo de ração e a
226 conversão alimentar.

227 Faria et al. (2000) avaliaram diferentes sistemas de alimentação (*ad libitum* e
228 jejum de 7 às 18 horas) e suplementação de farinha de ostra (0 e 6,5 g/ave/dia) sobre o
229 desempenho, qualidade da casca dos ovos e parâmetros sanguíneos de poedeiras comerciais
230 na fase final de produção. Eles observaram que a suplementação de farinha de casca de ostra
231 com granulometria grossa em dietas com níveis adequados de cálcio não se mostrou vantajosa
232 em relação ao desempenho e à qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais.

233

234 3.3.3.2 Farinha de concha de búzio

235 Outra possível fonte alternativa de cálcio é a casca do búzio, proveniente de um
236 molusco bivalve, de espécie *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791), ocorre na região entre
237 marés de substratos lamosos nas partes mais rasas das lagoas costeiras, onde atingem altas
238 densidades. Caracterizado por uma concha triangular de coloração amarelada, apresentando
239 frequentemente manchas ou faixas sinuosas cinzas-escuras, de interior porcelanoso, muitas
240 vezes com manchas acinzentadas na região posterior e que pode atingir 37 mm de
241 comprimento na fase adulta. É uma espécie comercialmente importante, amplamente
242 explorada por populações costeiras locais, representando um significativo componente
243 alimentar (FILHO et al., 2003; BOFFI, 1979).

244 Acerca de sua distribuição geográfica, encontra-se desde as Índias Ocidentais até
245 o Uruguai, ocorrendo ao longo de toda costa brasileira (RIOS, 1994). Vive próximo das zonas
246 entre – marés em praias abrigadas, com água calma, sem arrebentação. Animais de diversos
247 tamanhos vivem juntos em fundos arenosos ou areno-lodosos, enterrados a pequenas
248 profundidades (BOFFI, 1979).

249 O búzio *A. brasiliiana* se trata de um tipo de pescado comercializado e bem
250 apreciado na região Potiguar, especificamente na zona da costa branca. Esse tipo de molusco
251 tem sido coletado por marisqueiras no município de Grossos/RN (MORAES et al., 2012) e
252 pescadores locais, sendo utilizado para alimentação, beneficiamento e produção de derivados
253 alimentícios e artesanato.

254 Após a pesca o búzio é retirado de sua concha e comercializado, e a casca torna-se
255 um resíduo. As cascas quando não retornam às lagoas, são depositadas junto aos resíduos
256 urbanos, em terrenos baldios. O descarte inadequado gera amontoados de cascas que atraem
257 insetos, podendo causar doenças infecciosas e acidentes, por conta dos líquidos percolados e
258 sua característica cortante, bem como poluição visual e produção de odores desagradáveis
259 (SILVA et al., 2013; TENÓRIO et al., 2014). Com o tempo ocorre a decomposição
260 microbiana dos sais que compõem as conchas em gases tóxicos como o gás amônia (NH₃) e
261 sulfeto de hidrogênio (H₂S) (YOON et al., 2010).

262 Quando as cascas são lançadas às águas das lagoas podem reduzir a profundidade
263 do local - como há pouca circulação de água a tendência é que o resíduo fique acumulado no
264 fundo, além de ocasionarem crescimento desordenado de algas, diminuição da biodiversidade,

265 bem como interferir em todo o funcionamento do ciclo das lagoas (DA SILVA & SOUZA,
266 2008; TENÓRIO et al., 2014). Todos os problemas relatados podem ser eliminados quando
267 dado um destino adequado ao resíduo, como o beneficiamento para reutilização.

268 O beneficiamento desse subproduto (as cascas) surge como fonte alternativa de
269 carbonato de cálcio, o principal constituinte das conchas de moluscos bivalves (o descarte
270 constitui um desperdício de matéria prima) que pode ser utilizado em setores como a
271 construção civil e na nutrição animal.

272 **4.REFERÊNCIAS**

- 273 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Disponível em < [http://abpa-](http://abpa-br.com.br/noticia/artigos/todas/exportacoes-de-ovos-crescem-535-em-2015-1521)
274 [br.com.br/noticia/artigos/todas/exportacoes-de-ovos-crescem-535-em-2015-1521](http://abpa-br.com.br/noticia/artigos/todas/exportacoes-de-ovos-crescem-535-em-2015-1521). Acesso e,
275 Janeiro/2016.
- 276
277 ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A.
278 Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinária Brasília**, Areia, v. 2, n. 3, p. 53-60,
279 2008.
- 280
281 BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 1. ed. Lavras: UFLA. p.302, 2006.
- 282
283 BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. Macro e microminerais na alimentação animal. In:
284 SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas.
285 **Anais...** Campinas: CBNA, p.219-34, 2001.
- 286
287 BOFFI, A.V. **Moluscos brasileiros de interesse médico e econômico**. São Paulo: FAPESP-
288 HUCITTEC, p. 58-62, 1979.
- 289
290 BORON, L.; BOUARD, C.; GUILLOPE, V.; AMBONI, R.D.M.C.; CAMPOS, C.M.T;
291 AMANTE, E.R. Avaliação da viabilidade do uso de citrato de cálcio obtido da casca do ovo
292 como suplemento alimentar em iogurtes enriquecidos com cálcio. **Revista do Instituto de**
293 **Laticínio**, Mai, nº 350, p.3-10, 2004.
- 294
295 CHANG, W.; TU, C.; CHEN, T. et al. The extracellular calcium-sensing receptor (CaSR) is a
296 critical modulator of skeletal development. **Science Signaling**, v.1, p.1-13, 2008.
- 297
298 CHENG, T. K.; COON, C. N. Comparison of various *in vitro* methods for the determination of
299 limestone solubility. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 12, p. 2204-2208, Dec. 1990.
- 300
301 CHIERIGHINI, D.; BRIDI, R.; DA ROCHA, A. A.; LAPA, K.R. Possibilidade do uso das conchas de
302 moluscos. **3rd. Internacional Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo-Brazil- May
303 18th - 20nd - 2011.
- 304
305 DA SILVA, D. F. & SOUZA, F. A. S. Proposta de manejo sustentável para o complexo
306 estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba (AL). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 1, n.
307 02, p. 78-94, 2008.
- 308
309 EATON, D.C.; POOLER, J.P. Regulação do equilíbrio do cálcio e do fosfato. In: JAHN, M.P.
310 **Fisiologia Renal de Vander**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 215-227, 2006.
- 311
312 ENGLERT, S. I. **Avicultura: Tudo sobre raças, manejo e nutrição**. 7 ed. Atual
313 Guaíba: agropecuária.. ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. CAB International: UK,
314 p.328, 1998.
- 315
316 FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; SAKOMURA, N.K.; SANTANA, A.E. Sistemas de
317 alimentação e suplementação de farinha de casca de ostras sobre o desempenho e a qualidade
318 da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n. 5,
319 p.1394-1441, 2000.
- 320

- 321 FASSANI, E.J. Composição e solubilidade in vitro de calcários calcíticos de Minas Gerais.
322 **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n.4, p.913-918. 2004.
323
- 324 JARDIM FH, R.M.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; CUNHA,
325 W.C.P.; NASCIMENTO JR, O. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico
326 sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta**
327 **scientiarum. Animal Sciences**.Maringá, v.27, n.1. p. 35-41. 2005.
328
- 329 FILHO, V. E. M.; VAZ, M. S. O.; MARANHÃO, S. C. Avaliação organoléptica e análise
330 bromatológica, para fins nutricionais, do Camarão, caranguejo e sururu (in na tura)
331 consumidos na Ilha de São Luís-MA. **Cad. Pesq.**, São Luís, v. 14, n. J, p. 24-34, jan./jun.
332 2003.
333
- 334 HOENDEROP, J.G.L.: NILIUS, B; BINDELS, R.J.M. Calcium absorption across epithelia.
335 **Physiological Reviews**, v.85, p.373-422, 2005.
336
- 337 KUSSAKAWA, K.C.K.; MURAKANI, AE.; FURLAN, A. C. Combinação de fontes de
338 cálcio em rações de poedeiras na fase final de produção e após muda forçada. **Revista**
339 **Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.572-578, 1998.
340
- 341 MACARI, M.; FURLAM, L.R.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de**
342 **corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 375, 2002.
343
- 344 MACARI, M.; MENDES, A. A. **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: FACTA, 428 p.,
345 2005.
346
- 347 McDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press,
348 524 p., 1992.
349
- 350 MELO, T. V.; MOURA, A. M. A. Utilização da farinha de algas calcáreas na alimentação
351 animal. **Archivos de zootecnia**, Cordoba, v. 58, n. 1, p. 99-107, 2009.
352
- 353 MELO, T.V.; MENDONÇA,P.P.; MOURA, A.M.A.; LOMNARDI, C.T.; FERREIRA, R.A.;
354 NERY, V.L.H. Solubilidad in vitro de algunas fuentes de cálcio utilizadas em alimentacion
355 animal. **Archivos de Zootecnia**, v.55, 2006.
356
- 357 MILES, R. Fatores nutricionais relacionados à qualidade da casca de ovos. In: SIMPÓSIO
358 GOIANO DE AVICULTURA, 4 . Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Goiânia de
359 Avicultura. P. 195-173, 2000.
360
- 361 MONIZ, A.C. Reservas e ocorrência de rochas calcárias no Brasil. **Acidez e calagem no**
362 **Brasil**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, p.1-9, 1983.
363
- 364 MORAES, C. R. F.; MARQUES, M. K.; MEDEIROS, L. M.; CORREIA, A. M. M. Análise
365 do perfil empreendedor em uma associação de mulheres pescadoras e artesãs no município de
366 Grossos/RN. **XIX Simpósio de Engenharia de Produção**. Sustentabilidade na Cadeia de
367 Suprimentos. Bauru, SP, Brasil, 5 a 7 de novembro de 2012.
368

- 369 MURAKAMI, F. S. **Estudo termoanalítico entre carbonato de cálcio industrial e**
370 **carbonato de cálcio obtido da casca do ovo.** V Congresso Brasileiro de Análise Térmica e
371 Calorimetria - V CBRATEC 2006.
- 372
373 NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; NUNES, C.G.V.; CAMPRESTINI, E.; KUHL, R.; ROCHA,
374 L.D.; COSTA, F.G.P. Valores Energéticos de Subprodutos de Origem Animal para Aves.
375 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.
- 376
377 NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; SCHERER, C.; CAMPESTRINI, E.; ROCHA, L. D.; NUNES,
378 C. G. V.; COSTA, F. G. P. Efeitos dos teores de cálcio para poedeiras semipesadas durante a
379 fase de pré-postura e no início da postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.
380 2007-2012, 2006.
- 381
382 NAVES, M. M. V.; FERNANDES, D. C. Fortifi cação de alimentos com o pó da casca de ovo
383 como fonte de cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.1, p.99-103,
384 jan./mar.2007.
- 385
386 OLIVEIRA, D.A.; BENELLI, P; AMANTE, E.R. Valorização de resíduos sólidos: Casca de
387 Ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. **Second International**
388 **Workshop Advances in Cleaner Production**, São Paulo, mai 2009.
- 389
390 PEREIRA, Júnia G.; OKUMURA, Fabiano; RAMOS, Luiz A.; CAVALHEIRO, Éder T. G.;
391 NÓBREGA, Joaquim A.. Termogravimetria: um novo enfoque para a clássica determinação
392 de cálcio em cascas de ovos. **Química Nova**, v. 32, n. 6, p. 1661-1666, 2009.
- 393
394 RIBEIRO, C.L.N.; ALMEIDA, R.L. ROCHA, T.C. et al. Granulometria de calcário e níveis
395 de cálcio para poedeiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE
396 ZOOTECNIA, 46, 2009. Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia,
397 2009.
- 398
399 RIOS, E. C. **Seashells of Brasil**. Rio Grande, RS: Fundação Universidade do Rio Grande,
400 330p. 1994.
- 401
402 ROLAND, D.A. Egg shel quality IV: Oystershell versus limestone and the importance of
403 particle size or solubility of calcium source. **World's Poultry Science Journal**, v.42, n.2,
404 p.166-171. 1986.
- 405
406 RUTZ, F.; PAN, E. A.; XAVIER, G. B. Efeito de minerais orgânicos sobre o metabolismo e
407 desempenho de aves. **Ave World**, p. 52-57, 2003.
- 408
409 SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. T.; CECON, P. R.;
410 D'AGOSTINI, P. Exigências nutricionais de cálcio para frangos de corte, nas fases de
411 crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 397 06,
412 2004.
- 413
414 SECHINATO A. S.; ALBUQUERQUE R.; NAKADA S. Efeito da suplementação dietética
415 com micro minerais orgânicos na produção de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal of**
416 **Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 159-166, 2006.
- 417

- 418 SILVA, J.; LINS, J.L.F.; SILVA, V. M.; TAVARES, A. S.; ARAUJO, D.M. Conchas de
419 sururu *Mytella charruana* como possível ingrediente em dietas de peixes. **Anais...** I encontro
420 de inovação, tecnologia e iniciação científica do IFAL (EITIC-IFAL), Disponível em
421 <kentron.ifal.edu.br/index.php/anais_eitic_ifal/article/download/>, Maceió - AL, 2013.
422
- 423 TENÓRIO, H. C. L.; MOTTA, P. M. S.; GONÇALVES, L. B.; MARINHO, A. A.
424 Reaproveitamento de conchas de mariscos e resíduos da construção civil em
425 Alagoas. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas**. v.1, n.1, p. 61-71,
426 2014.
427
- 428 VIAPIANA J. G.; LANA G. R. Q.; LANA S. R. V.; FERREIRA J. O.; MADALENA J. A.
429 S.; TORRES E. C.; LEÃO P. A.; LANA A. M. Q. Utilização da casca de sururu na
430 alimentação de codornas europeias. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE
431 ZOOTECNIA ZOOTEC: Dimensões Tecnológicas e Sociais da Zootecnia Fortaleza – CE, 27
432 a 29 de maio de 2015, Fortaleza- CE. **Anais...** Disponível em:
433 [http://sis.gnius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/2ba79f3e7564f4d84ec47e9059ce92f6](http://sis.gnius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/2ba79f3e7564f4d84ec47e9059ce92f67a934b24.pdf)
434 [7a934b24.pdf](http://sis.gnius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/2ba79f3e7564f4d84ec47e9059ce92f67a934b24.pdf). Acesso em: 10 jan. 2015.
435
- 436 VILAR, J. S.; SABAA-SRUR, A. U. O.; MARQUES, R. G. Composição química da casca de
437 ovo de galinha em pó. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**,
438 Curitiba, v. 28, n. 2, p. 247-254, 2010.
439
- 440 YOON L. G., YOON W. Y., CHAE S. K. Shear Strength and compressibility of oyster shell-
441 sand mixtures. **Journal Environmental Earth Sciences**. 2010. Heidelberg – Berlin –
442 Germany. Disponível em: <www.springerlink.com>. Acesso em 8 de janeiro de 2016.
443
- 444 ZHANG, B.; COON, C. N. Improved in vitro methods for determining limestone and oyster
445 shell solubility. **Applied Poultry Research** v.6, p. 94-99. 1997.

446 **Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com diferentes**
447 **fontes de cálcio**

448 **Productive performance and eggs quality of laying hens fed with different calcium**
449 **sources**

450

451 **Hiagos Felipe Firmino de Lima⁽¹⁾, Marcelle Santana de Araújo⁽¹⁾, Otoniel**
452 **Felix de Souza⁽¹⁾, Paloma de Matos Macchi⁽¹⁾, Renato Diógenes Macedo Paiva⁽¹⁾, Luiz**
453 **Odonil Gomes Santos⁽¹⁾**

454

455 **RESUMO**

456 Objetivou-se avaliar diferentes fontes de cálcio em rações, no desempenho produtivo e
457 qualidade de ovos de poedeiras de linhagens leves. Foram utilizadas 120 aves Bankiva,
458 distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos. Cada tratamento
459 composto por 10 repetições com 3 aves por unidade experimental e sendo constituídos por
460 quatro rações experimentais, com diferentes fontes de cálcio: calcário calcítico, farinha de
461 concha búzio (*Anomalocardia brasiliana*), farinha de concha de ostra (*Crassostrea*
462 *brasiliana*) e farinha de casca de ovo. Foram avaliados: taxa de postura, consumo de ração,
463 conversão alimentar, peso absoluto e relativo de gema, albúmen e casca, peso, altura e largura
464 do ovo, gravidade específica, coloração da gema, espessura de casca, unidade Haugh, índice
465 de albúmen e de gema. Não foi significativo ($P>0,05$) entre os tratamentos estudados, as
466 variáveis de desempenho, exceto taxa de postura, a qual obteve efeito significativo ($P<0,05$),
467 tendo resultado inferior para o tratamento com a farinha de casca de ovo. A farinha de casca
468 de ovo foi o único tratamento que apresentou efeito significativo ($P<0,05$), para as variáveis
469 de peso, altura e largura do ovo, gravidade específica, altura da gema e largura do albúmen,
470 peso absoluto de gema, albúmen e casca, peso relativo do albúmen e espessura de casca,
471 apresentando menores resultados em comparação aos demais tratamentos. Portanto, o calcário

472 calcítico pode ser substituído pela farinha de concha de búzio e farinha de concha de ostra,
473 como fonte de cálcio em rações de poedeiras leves

474

475 **Palavra-Chave:** farinha de concha de ostra, *Crassostrea brasiliana*, farinha de concha de
476 búzio, *Anomalocardia brasiliana*, farinha de casca de ovo

477

478 **ABSTRACT**

479 The objective was to evaluate different sources of calcium in diets on growth
480 performance and eggs quality of laying hens light. For this, we used 120 birds distributed in a
481 completely randomized design with four treatments. Objective was to evaluate different
482 sources of calcium in diet, on growth performance and quality of laying eggs created in high
483 temperature environmen. For this, we used 120 birds distributed in a completely randomized
484 design with four treatments. Each treatment had 10 repetitions with 3 birds each unit
485 experimental and consisted of four experimental diets with different sources of calcium:
486 limestone, búzio shell flour (*Anomalocardia brasiliana*), oyster shell flour (*Crassostrea*
487 *brasiliana*) and egg shell flour. Were evaluated: egg production rate, feed intake, feed
488 conversion, absolute and relative weight of yolk, albumen and shell, height and width of the
489 egg, specific gravity, yolk color, eggshell thickness, Haugh unit, albumen and yolk index. Had
490 no significant effect ($P > 0.05$) between the treatments, for performance variables, egg
491 production rate had a significant effect ($P < 0.05$), its worst result egg shell flour. The egg
492 shell flour was the only treatment showed significantly ($P < 0.05$) for the weight, height and
493 width of the egg, specific gravity, height and width albumen yolk, yolk absolute weight,
494 albumen and shell, relative weight of the albumen and shell thickness, with worse results
495 compared to the other treatments. Therefore, the limestone can be substituted for búzio shell
496 flour and oyster shell flour, as a source of calcium in laying hens ration.

497 **Key words:** oyster shell flour, *Crassostrea brasiliana*, búzio shell flour, *Anomalocardia*
498 *brasiliana*, egg shell flour

499

500 **INTRODUÇÃO**

501

502 O ovo de galinha é um dos alimentos naturais mais benéficos, oferecendo aos
503 consumidores um balanço quase completo de nutrientes essenciais como proteínas de
504 excelente valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos, além de ser um dos alimentos
505 de mais baixo custo, permitindo o aumento do consumo de um alimento de alto valor
506 nutricional pela população de baixa renda (PASCOAL et al., 2008). O aumento do consumo
507 de ovos e a utilização de suas vantagens nutricionais pela população dependem da qualidade
508 do produto oferecido ao consumidor, que é determinada por um conjunto de características
509 que podem influenciar o seu grau de aceitabilidade no mercado (BARBOSA et al., 2008).

510 Com isso, a integridade da casca é de grande importância na qualidade do ovo,
511 sendo um dos fatores mais preocupantes para os produtores. Levando-se em conta a alta
512 competitividade e o volume de produção cada vez maior do setor avícola, pequenos ganhos
513 em qualidade de casca podem representar lucros significativos ou mesmo, a própria
514 sobrevivência da empresa (CARDOSO, 2006).

515 As características da casca do ovo são imprescindíveis para manutenção da
516 qualidade interna do produto, sendo a casca a embalagem do ovo e tendo por função proteger
517 a gema e o albúmen contra perdas e agressões do meio. Ela deve ser forte o suficiente para
518 resistir aos processos de postura, coleta, classificação e transporte, devendo chegar ao
519 consumidor final na forma *in natura*, sem perdas de qualidade. Sendo assim, as rações devem
520 conter nutrientes em quantidade e qualidade necessária para adequada formação da casca do
521 ovo (REIS et al., 2012).

522 A utilização de fontes alternativas de cálcio para utilização na alimentação animal,
523 dentre eles: conchas de ostras, conchas de búzios, algas marinhas e casca de ovos, disponíveis
524 na região e com custo inferior ao calcário calcítico, pode ser uma boa alternativa no que se
525 refere à redução de custos com alimentação. É importante evidenciar que tanto o nível de
526 cálcio na dieta, a granulometria e a solubilidade das fontes de cálcio influenciam na
527 disponibilidade do mineral para formação da casca do ovo. Portanto, este estudo foi
528 desenvolvido com o objetivo de avaliar a substituição do calcário calcítico por fontes
529 alternativas de cálcio, sobre o desempenho e qualidade de ovos de aves linhagem leves.

530

531 MATERIAL E MÉTODOS

532 O experimento foi desenvolvido no Setor de Avicultura da Universidade Federal
533 Rural do Semiárido, localizada em Mossoró/RN (latitude 05°11'S, longitude 37°22'W e altura
534 de 16 m). Durante o período experimental foram coletados os dados de temperatura e umidade
535 relativa do ar com auxílio de termohigrômetro, no qual se observou temperatura e umidade
536 relativa média de 28,6 °C e 60% pela manhã e 30,6°C e 61% pela tarde.

537 Foram utilizadas 120 aves da linhagem Bankiva que foram uniformizadas quanto
538 à produção de ovos e ao peso corporal. Quando as aves atingiram 5% de taxa de postura, 22
539 semanas de idade, o período experimental foi contabilizado e teve duração de 84 dias (22 a 34
540 semanas).

541 A distribuição dos animais foi feita em delineamento inteiramente ao acaso, com
542 quatro tratamentos, onde cada tratamento foi composto por 10 repetições com 3 aves por
543 unidade experimental.

544 As rações foram formuladas a base de milho e farelo de soja, suplementadas com
545 minerais e vitaminas, de forma a atender as exigências nutricionais propostas por
546 ROSTAGNO et al. (2011) para galinhas poedeiras leves. Os tratamentos foram constituídos

547 por quatro rações experimentais, contendo diferentes fontes de cálcio: calcário calcítico
548 (Tabela 1), farinha de concha de búzio (*Anomalocardia brasiliiana*), farinha de concha de
549 ostra (*Crassostrea brasiliiana*) e farinha de casca de ovo, onde a substituição do calcário
550 calcítico pelas demais fontes foi de 10,923%; 10,863% e 8,817%, respectivamente. A fim de
551 preencher o espaço, após as substituições do calcário pelas diferentes fontes de cálcio,
552 adicionou-se areia lavada nas seguintes proporções 0,000%; 0,048% e 2,094%,
553 respectivamente.

554 O desempenho produtivo foi avaliado a partir da observação das variáveis taxa de
555 postura ave/dia (%), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar por dúzia de ovos
556 (kg/dz) e conversão alimentar por massa de ovos (kg/kg).

557 A qualidade dos ovos foi determinada por meio de peso do ovo (g) e, peso
558 absoluto (g) e relativo (%), dos componentes: gema, albúmen e casca. Além disso, foram
559 observadas altura (mm) e largura (mm) do ovo, da gema e do albúmen e espessura (mm) da
560 casca, com auxílio de paquímetro digital Digimess. Os índices, de albúmen e de gema, foram
561 calculados pela relação entre altura e largura de cada componente. A gravidade específica foi
562 obtida por meio do método de soluções salinas, utilizando-se 7 (sete) soluções com
563 densidades entre 1,070 a 1,100g.cm⁻³ com intervalos de 0,005 g.cm⁻³, de acordo com descrito
564 por CASTELLÓ LLOBET et al., 1989 e, finalmente, cálculo de unidade Haugh através de
565 fórmula descrita por NESHEIM et al. (1979).

566 As fontes foram analisadas quanto à granulometria, solubilidade e cálcio (Tabela
567 2). O preparo das amostras iniciou-se com moagem das fontes utilizando-se moinho de
568 martelos com peneira de 1 mm, em seguida, o tamanho médio das partículas foi determinado
569 pelo valor de diâmetro geométrico médio (DGM), conforme ZANOTO E BELLAVAR (1996)
570 no Laboratório de Limnologia e Qualidade de Água do Semiárido da UFERSA; a solubilidade
571 foi determinada conforme metodologia de ZANG E COON (1997), no Laboratório de

572 Nutrição Animal da UFERSA. E, as análises de cálcio foram feitas no Laboratório de
573 Análises de Solo, Água e Planta da EMPARN (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio
574 Grande do Norte S/A, em Natal-RN).

575 A verificação das hipóteses experimentais foi subsidiada através da análise
576 estatística dos dados, mediante análise de variância e teste de médias comparadas pelo teste
577 Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se programa computacional R (R -
578 DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

579

580 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

581 As variáveis consumo de ração, conversão alimentar por massa e dúzia de ovos
582 não diferiram entre si ($P>0,05$), por outro lado, o valor de taxa de postura foi menor ($P<0,05$)
583 para aves que receberam farinha da casca de ovo (Tabela 3). Tal ocorrência pode ser
584 explicada devido ao fato de que a casca de ovo apresentou menor granulometria (Tabela 2)
585 em relação às outras fontes. Possivelmente, as concentrações de cálcio no sangue e no trato
586 digestório da ave foram insuficientes, principalmente no período de pico de demanda de
587 cálcio para deposição na casca do ovo, resultando em ovos com casca mais leves e mais finas
588 e menor produção de ovos.

589 As partículas finas (DGM menor que 0,5 mm) de fonte de cálcio são rapidamente
590 solubilizadas na moela e, portanto, não têm a capacidade de fornecer cálcio continuamente
591 para membrana da casca quando a ave encontra-se em jejum. (BUENO, 2013). É sabido que
592 maiores partículas da fonte de cálcio são menos solúveis, permanecendo maior tempo na parte
593 superior do trato digestório, disponibilizando o cálcio no período da noite, em que as aves não
594 estão se alimentando (LEESON & SUMMERS, 2005).

595 Vários autores, na literatura, relataram a não influência de diferentes fontes de
596 cálcio no consumo de ração, conversão alimentar e taxa de postura de aves.

597 KUSSAKAWA et al. (1998) não observaram diferenças para poedeiras Hy Line
598 W-36 recebendo diferentes combinações e granulometrias de farinha de ostra e de calcário
599 (0,250 a 2,380mm). SAUNDER-BLADES et al. (2009) trabalhando com diferentes
600 granulometrias (variando de 0,425 a 4,00mm) de calcário calcítico para poedeiras Dekalb não
601 encontraram diferença entre os tratamentos para as variáveis de desempenho. E, ainda,
602 VIAPINA et al. (2015), não observaram diferenças significativas no desempenho com
603 inclusão de farinha de concha de sururu (*Mytella falcata*) de baixa granulometria (menores do
604 que 1,0mm) na dieta de codornas.

605 Por outro lado, REIS et al. (2012) ao substituírem 50% do calcário calcítico pela
606 farinha de casca de ovo na ração de codornas não observaram diferença no desempenho das
607 aves, contudo ao utilizarem o nível de 100% na substituição, verificaram menores valores
608 para taxa de postura, como relatado no presente trabalho.

609 Para os parâmetros de qualidade externa dos ovos (Tabela 4): peso, largura e
610 altura do ovo, peso da casca, peso relativo da casca, espessura da casca e gravidade específica,
611 os tratamentos contendo calcário calcítico, farinha de concha de búzio e farinha de concha de
612 ostra não proporcionaram diferença significativa ($P>0,05$), por outro lado, as aves alimentadas
613 com farinha de casca de ovo apresentaram menor resultado ($P<0,05$).

614 JARDIM FILHO et al. (2005) testaram calcário calcítico com granulometrias
615 entre 0,30 a 5,00mm, para poedeiras de linhagem comercial Isa Babcock B-300N, e
616 observaram que quanto maior a granulometria da fonte de cálcio, maiores foram os valores de
617 gravidade específica dos ovos, como relatado no presente trabalho.

618 Ao contrário do observado neste trabalho, CUFADAR et al. (2014) e TUNÇ &
619 CUFUDAR (2015) ao trabalharem com poedeiras de linhagens leves, Super Nick-White e
620 H&N Brown Nick, respectivamente, utilizando calcário calcítico, farinha de casca de ostra e

621 farinha de casca de ovo (DGM 2,00 a 5,00mm), não observaram diferença significativa
622 ($P>0,05$) para o peso do ovo, peso da casca, espessura da casca e gravidade específica do ovo.

623 PELICIA et al. (2009) utilizando diferentes granulometrias de calcário (fino =
624 0,18mm; misto = 0,18 e 3,13mm; grosso = 3,13mm), em poedeiras Hisex Brown, também não
625 observaram qualquer efeito significativo ($P>0,05$) sobre a gravidade específica do ovo. No
626 entanto, ITO et al. (2006), com granulometria do calcário variando de 0,50 a 3,00mm, em
627 aves de linhagem comercial Isa Babcock B-300N, mostraram que a partícula do calcário mais
628 grossa, aumentou a gravidade específica dos ovos, em comparação às partículas mais finas.

629 A gravidade específica apresenta relação direta com a espessura da casca dos ovos
630 (BAIÃO E CANÇADO, 1997). As diferentes fontes testadas apresentaram resultados de
631 gravidade superiores a 1,080g cm⁻³, ou seja, valores considerados adequados para qualidade
632 externa do ovo, conforme determinado por BAIÃO E LÚCIO (2005).

633 As variáveis de qualidade interna: peso e altura da gema, peso e largura do
634 albúmen foram significativas ($P<0,05$), com maiores resultados para os tratamentos com
635 calcário calcítico, farinha de concha de búzio e farinha de concha de ostra. Para altura do
636 albúmen e largura de gema não existiu diferença significativa (Tabela 5).

637 Possivelmente, a maior espessura de casca nos ovos com calcário calcítico,
638 farinha de concha de búzio e farinha de concha de ostra em relação à farinha de casca de ovo
639 poderia explicar os resultados de peso e largura do albúmen, uma vez que a perda de gás
640 carbônico que provoca a alteração na qualidade do albúmen (fluidificação) pode ter sido menor
641 devido à espessura de casca, em acordo com concluído por LAPÃO et al. (1999).

642 O peso relativo da gema não foi significativo ($P>0,05$), por outro lado, o peso
643 relativo do albúmen apresentou resposta significativa ($P<0,05$), tendo menor média para
644 farinha de casca de ovo (Tabela 5). ITO et al. (2006) e PIZZOLANTE et al. (2009),
645 trabalhando com granulometria de calcário (fino = 0,185 e grosso = 2,830mm), em aves Hy-

646 Line Brown, não relataram efeito da granulometria do calcário para o peso relativo de gema e
647 albúmen.

648 Em relação às variáveis unidade Haugh e índices de gema e de albúmen, estas não
649 apresentaram valores significativos ($P > 0,05$) entre as fontes de cálcio (Tabela 5).
650 Concordando com este trabalho, GERALDO et al. (2006), estudando fontes de calcário com
651 duas granulometrias (DGM = 0,135 e 0,899mm) para linhagem Lohmann-LSL, também não
652 encontraram quaisquer efeito sobre a unidade Haugh, da mesma maneira, PIZZOLANTE et
653 al. (2009) sobre os índices de gema e de albúmen e unidade Haugh.

654 Considerando a unidade Haugh como parâmetro para avaliar a qualidade do ovo,
655 pode-se afirmar que no presente estudo os ovos permaneceram dentro dos padrões de
656 qualidade excelente (USDA, 2000), que devem apresentar valores de superiores a 72.

657

658 CONCLUSÃO

659 O calcário pode ser substituído pela farinha de concha de búzio e farinha de
660 concha de ostra, como fonte de cálcio em rações de poedeiras leves. A granulometria das
661 fontes foi determinante para maiores resultados com calcário calcítico, farinha de concha de
662 búzio e farinha de concha de ostra em relação a farinha de casca de ovo.

663

664 REFERÊNCIAS

665

666 BARBOSA, N. A. A.; et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras
667 comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinária**,
668 Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.

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

- 671 BAIÃO, N.C.; LÚCIO. C.G. Nutrição de matrizes pesadas. In: MACARI, M.; GONZÁLES,
672 E. **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: Facta, 2005. p.197-216.
- 673 BUENO, I. J. M. **Influência da granulometria do calcário em ovos de matrizes avícolas de**
674 **segundo ciclo**. 2013. 42p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
675 Curitiba.
- 676 CARDOSO, D. M. **Níveis de substituição de farinha de ostra por calcário calcítico sobre**
677 **a qualidade externa dos ovos de poedeiras comerciais em final de postura**. 2006. 45p.
678 Monografia - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba – MG
- 679 CASTELLÓ LLOBET, JA et al. **Producción de huevos**.1ª ed. Barcelona: Real Escuela de
680 Avicultura, 1989. 367p.
- 681 CUFADAR, Y. Effect of Alternative Calcium Sources on Performance and Eggshell Quality
682 in Laying Hens. **The Journal of MacroTrends in Applied Science**. v.2, p 20-15, 2014.
- 683 FARIA, L. V. **Granulometria do calcário calcítico e níveis de cálcio para poedeiras**
684 **comerciais em segundo ciclo de produção**.2002. 61p. Dissertação (Mestrado), Universidade
685 Federal de Lavras, Lavras-MG
- 686 FRANCO, J.R.G. e SAKAMOTO, M.I. Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que
687 a influenciam. **Revista Ave World**, Ano 3, n.16, 2005.
- 688 GERALDO A. et al . Níveis de Cálcio e granulometrias do calcário para frangas e seus efeitos
689 sobre a produção e qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**; v.35. nº 4, 2006.
- 690 GUINOTTE, F.; NYS, Y. Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell
691 quality and bone mineralization in laying hens. **Poultry Science**, v. 70, p. 583-592, 1991.
- 692 ITO, D. T. et al. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário
693 sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum**
694 **Animal Sciences**, Maringa, v. 28, n. 2, p. 187-195, 2006.

- 695 JARDIM FILHO, R.M. et al. O. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico
696 sobre o desempenho e qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta**
697 **Sientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.1, p.35-41, 2005.
- 698 LAPÃO, C.; et al. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen
699 characteristics and hatchability. **Poultry Science**, v.78, p.640-645, 1999.
- 700 LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. 2nd ed. Guelph-6 Ontario:
701 University Books, 2005. 196 p.
- 702 KUSSAKAWA, K.C.K.et al. Combinação de fontes de cálcio em rações de poedeiras na fase
703 final de produção e após muda forçada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.572-
704 578, 1998.
- 705 PASCOAL, L. A. F. et al. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos
706 na cidade de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 9,
707 n. 1, p. 150-157, 2008.
- 708 PELICIA, K. et al. Calcium levels and limestone particle size in the diet of commercial layers
709 at the end of the first production cycle, **Brazilian Journal of Poultry Science**, 11(2): 87- 94.
710 2009.
- 711 PIZZOLANTE C. C. et al. Effects of calcium levels and limestone particle size on the egg
712 quality of semi-heavy layers in their second production cycle. **Revista Brasileira Ciencia**
713 **Avicola** vol.11 no.2 Campinas Apr./June 2009
- 714 R - DEVELOPMENT CORE TEAM (2011). **R: A language and environment for statistical**
715 **computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0,
716 URL <http://www.R-project.org/>
- 717 REIS, S.R. et al. Substituição do calcário por farinha de casca de ovo na dieta de codornas
718 japonesas no período de 40 a 52 semanas de idade. **Revista Brasileira de Agropecuária**
719 **Sustentável**, Viçosa - MG, v.2, n.1, p. 107 – 112, Julho, 2012.

- 720 ROSTAGNO, H.S. et al., **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de**
721 **Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3ª ed., Viçosa: UFV, 2011.
- 722 SANTOS, A.L. **Desempenho, crescimento, qualidade do ovo, composição centesimal**
723 **corporal e características reprodutivas e ósseas de poedeiras submetidas a diferentes**
724 **programas nutricionais**. 2008. 165f. Tese (Doutorado)– Faculdade de Zootecnia e
725 Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP.
- 726 SAUNDERS-BLADES, J. L. et al. Effect of calcium source and particle size on production
727 performance and bone quality of the laying hen, **Poultry Science**, 88:338-353. 2009.
- 728 TUNÇ, A. F.; CUFADAR, Y. Effect of calcium sources and particle size on performance and
729 eggshell quality in laying hens. **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and**
730 **Technology**, v.3(4), p. 205-209, 2015.
- 731 USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Egg-Grading Manual**.
732 2000. Disp. em: <http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004502>.
733 Acesso em: 5 jan. 2016.
- 734 VIAPIANA J. G. et al. Utilização da casca de sururu na alimentação de codornas europeias.
735 In: XXV CONG. BRA. ZOOTEC, Fortaleza- CE. **Anais...** Disponível em:
736 [http://sis.gnius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/2ba79f3e7564f4d84ec47e9059ce92f6](http://sis.gnius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/2ba79f3e7564f4d84ec47e9059ce92f67a934b24.pdf)
737 [7a934b24.pdf](http://sis.gnius.com.br/uploads/zootec2015/documentos/2ba79f3e7564f4d84ec47e9059ce92f67a934b24.pdf). Acesso em: 10 jan. 2015.
- 738 ZANOTTO, L.D.; BELLAYER, C. **Métodos de determinação da granulometria de**
739 **ingredientes para uso em rações de suínos aves**. [s.l]: EMBRAPA Suínos e Aves, 1996.
740 p.1- 5, 1996.
- 741 ZHANG, B.; COON, C. N. Improved in vitro methods for determining limestone and oyster
742 shell solubility. **Appl. Poult. Res.** v.6, p. 94-99. 1997.

743 Tabela 1 - Formulação percentual em ingredientes e composição nutricional das rações
 744 experimentais fornecidas para aves leves em fase de postura.
 745

Ingredientes %	Ração Controle
Milho Grão	49,420
Farelo de Soja	30,530
Fosfato Bicálcico	1,223
Calcário Calcítico	9,843
Óleo de Soja	5,993
Cloreto de Sódio	0,569
DL- Metionina	0,305
Salinomicina	0,050
Premix Vitamínico ⁽¹⁾	0,500
Premix Mineral ⁽²⁾	0,500
Inerte	0,048
Total	100,000
Nutrientes	
Proteína Bruta (%)	17,700
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	2900
Lisina digestível (%)	0,866
Metionina + Cistina digestível (%)	0,788
Treonina digestível (%)	0,658
Cálcio (%)	4,320
Fósforo disponível (%)	0,323
Cloro (%)	0,339

746

747 ⁽¹⁾ Níveis de garantia por kg do produto: vitamina A 10.000.000 UI, vitamina D 2.000.000 UI,

748 vitamina E 30.000 UI, vitamina K 3,0 g, tiamina 2,0 g, riboflavina 2,0 g, piridoxina 6,0 g,

749 cobalamina 1,5 g, ácido pantotênico 12 g, ácido fólico 1,0 g, biotina 1,0 g, niacina 50 g.

750 ⁽²⁾ Níveis de garantia por kg do produto: cobre 20 g, ferro 100 g, selênio 0,25 g, iodo 2,0 g,

751 manganês 160 g, zinco 100 g.

752 Tabela 2 - Características granulométricas, solubilidade e cálcio (%) das fontes de cálcio.

753

Peneiras (mm)	Fontes de cálcio			
	Calcário	Farinha de concha	Farinha de concha	Farinha de casca
	calcítico	de búzio	de ostra	de ovo
2,000	0,00	0,00	0,00	0,00
1,000	0,00	3,00	0,00	0,00
0,500	4,50	6,00	11,00	0,00
0,250	80,00	33,00	83,00	3,00
0,125	15,00	50,00	5,50	31,00
0,053	0,50	8,00	0,50	60,00
<0,053	0,00	0,00	0,00	6,00
DGM(mm)	0,77	0,57	0,86	0,26
Solubilidade (%)	45,95	47,01	44,04	50,94
Ca (%)	39,95	36,01	36,20	44,60

754

755 DGM = Diâmetro Geométrico Médio

756 Tabela 3 - Consumo de ração, conversão alimentar e taxa de postura de poedeiras alimentadas
757 com ração contendo diferentes fontes de cálcio (média \pm erro padrão).

758

	Fontes de cálcio				CV(%)
	Calcário calcítico	Farinha de concha de búzio	Farinha de concha de ostra	Farinha de casca de ovo	
CR (g)	93,78 \pm 0,002	96,47 \pm 0,002	96,04 \pm 0,002	90,24 \pm 0,001	6,90
CAM	2,23 \pm 0,090	2,29 \pm 0,112	2,28 \pm 0,102	2,30 \pm 0,108	14,32
CAD	1,52 \pm 0,063	1,61 \pm 0,073	1,43 \pm 0,051	1,60 \pm 0,051	12,37
TP (%)	77,04 ^a \pm 2,010	75,85 ^a \pm 2,601	80,87 ^a \pm 2,73	65,07 ^b \pm 2,004	10,01

759

760 CR=consumo de ração; CAM= conversão alimentar por massa; CAD= conversão alimentar por dúzia; TP=taxa
761 de postura; CV=coeficiente de variação.

762 ^{ab} Valores com sobrescritos diferentes em uma mesma linha são estatisticamente diferentes de
763 acordo com o teste de Tukey (P<0,05).

764 Tabela 4 - Médias das variáveis de qualidade externa dos ovos de poedeiras alimentadas com
765 rações contendo diferentes fontes de cálcio (média \pm erro padrão).

766

	Fontes de cálcio				CV (%)
	Calcário calcítico	Farinha de concha de búzio	Farinha de concha de ostra	Farinha de casca de ovo	
Ovo (g)	57,03 ^a \pm 0,691	58,44 ^a \pm 0,791	57,89 ^a \pm 1,003	53,85 ^b \pm 0,947	4,87
AO (mm)	55,72 ^a \pm 0,887	55,89 ^a \pm 0,256	55,85 ^a \pm 0,254	53,00 ^b \pm 1,025	4,02
LO (mm)	42,90 ^a \pm 0,2117	42,98 ^a \pm 0,198	42,88 ^a \pm 0,278	40,86 ^b \pm 0,820	3,40
GE (g.cm ³)	88,07 ^a \pm 0,925	90,12 ^a \pm 0,974	87,84 ^a \pm 0,525	83,70 ^b \pm 0,744	4,09
EC (mm)	0,32 ^a \pm 0,003	0,33 ^a \pm 0,004	0,32 ^a \pm 0,003	0,30 ^b \pm 0,006	4,73
Casca (g)	5,45 ^a \pm 0,007	5,41 ^a \pm 0,112	5,48 ^a \pm 0,084	5,07 ^b \pm 0,09	5,43
Casca (%)	9,56 ^{ab} \pm 0,106	9,78 ^a \pm 0,134	9,49 ^{ab} \pm 0,089	9,09 ^b \pm 0,106	4,73

767

768 AO=Altura do Ovo; LO=Largura do Ovo; GE=Gravidade Específica; EC=Espessura da Casca; CV=coeficiente
769 de variação.

770 ^{abc} Valores com sobrescritos diferentes em uma mesma linha são estatisticamente diferentes de

771 acordo com o teste de Tukey (P<0,05).

772 Tabela 5 – Médias das variáveis de qualidade interna dos ovos de poedeiras alimentadas com
773 rações contendo diferentes fontes de cálcio (média ± erro padrão).

774

	Fontes de cálcio				CV (%)
	Calcário calcítico	Farinha de concha de búzio	Farinha de concha de ostra	Farinha de casca de ovo	
AA (mm)	8,28±0,137	8,79±0,123	8,34±0,198	8,49±0,187	6,14
AG (mm)	17,71 ^a ±0,125	17,88 ^a ±0,123	17,63 ^a ±0,157	17,06 ^b ±0,351	3,79
LA (mm)	61,21 ^a ±0,573	61,06 ^a ±0,634	61,49 ^a ±0,133	56,74 ^b ±0,325	5,10
LG (mm)	37,58±0,245	37,67±0,250	37,70±0,226	36,09±0,774	3,73
Gema (g)	12,68 ^a ±0,173	12,74 ^a ±0,165	12,72 ^a ±0,138	11,98±0,286	5,02
Gema (%)	22,26±0,207	21,82±0,299	22,04±0,219	21,46±0,392	5,26
Albúmen (g)	38,90 ^a ±0,524	39,98 ^a ±0,653	39,66 ^a ±0,842	65,70 ^b ±0,601	3,46
Albúmen (%)	68,16 ^a ±0,229	68,39 ^a ±0,298	68,30 ^a ±0,324	65,70 ^b ±0,251	3,46
IG	0,47±0,003	0,48±0,003	0,47±0,003	0,46±0,009	3,70
IA	0,13±0,002	0,14±0,002	0,13±0,004	0,14±0,033	7,58
UH	91,01±0,665	93,96±0,599	91,16±0,989	90,86±0,741	3,78

775

776 AA=Altura do Albúmen; AG=Altura da Gema; LA=Largura do Albúmen; LG=Largura da Gema; IG=Índice de
777 Gema; IA=Índice de Albúmen; UH=Unidade Haugh

- 778** ^{abc} Valores com sobrescritos diferentes em uma mesma linha são estatisticamente diferentes de
- 779** acordo com o teste de Tukey ($P < 0,05$).