

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DA ALGA *Lithothamnium calcareum*
PARA POEDEIRAS DE LINHAGENS LEVES**

Yara Lúcia Silva Souza
Médica Veterinária

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS – BRASIL

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**UTILIZAÇÃO DA ALGA *Lithothamnium calcareum*
PARA POEDEIRAS DE LINHAGENS LEVES**

Yara Lúcia Silva Souza

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

UBERLÂNDIA – MG

Outubro de 2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S729u
2012

Souza, Yara Lúcia Silva, 1981-
Utilização da alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras de
linhagens leves / Yara Lúcia Silva Souza. -- 2012.
59 f. : il.

Orientador: Evandro de Abreu Fernandes..

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-
grama de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Ave doméstica - Nutrição - Teses. 3. Al-
ga marinha - Teses. 4. Ovos - Qualidade - Teses. I. Fernandes,
Evandro de Abreu. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

CDU: 619

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

YARA LÚCIA SILVA SOUZA – Santa Helena de Goiás, 30 de Janeiro de 1981. Médica Veterinária graduada pela Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia no primeiro semestre de 2006. Ingressou no programa de Pós- Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia no ano de 2010, onde atualmente é mestranda na área de Produção Animal e na linha de pesquisa de Produção de forragens, nutrição e alimentação animal.

“É melhor ser alegre que ser triste
Alegria é a melhor coisa que existe
É assim como a luz no coração...”

(Vinícius de Moraes)

Dedico aos meus pais Assis e Margareth e à minha irmã
Renata, que me fizeram forte para lutar por meus ideais,
porém sem perder os valores.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado a vida, saúde, força, inteligência e acima de tudo ter dado fé para passar por meus obstáculos e nunca pensar em desanimar.

Aos meus pais por sempre acreditarem na minha capacidade, me apoiarem e ajudarem a vencer mais uma etapa da minha vida.

À minha irmã Renata, pelo apoio, auxílio e por estar sempre ao meu lado.

Ao Prof. Dr. Evandro, querido orientador, agradeço pela oportunidade do mestrado, pela paciência, incentivo e exemplo.

À querida Naiara pelo grande apoio nas análises estatísticas.

Ao querido Hugnei pelo auxílio nas análises laboratoriais e pelas conversas divertidas.

Ao funcionário Rivaldo pelo carinho com as aves e por torna possível este experimento.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, enfim pessoas que amo.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1 Composição de valor nutritivo do ovo	4
1.2 Qualidade interna do ovo e a idade da ave.....	6
1.3 Qualidade externa do ovo e a idade da ave.....	6
1.4 Importância dos minerais para as galinhas poedeiras.....	8
1.5 Importância do cálcio para as galinhas poedeiras.....	10
1.5.1 Metabolismo do cálcio.....	12
1.5.2 Fontes de cálcio.....	13
1.6 A alga <i>Lithothamnium calcareum</i>	15
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DA ALGA <i>Lithothamnium calcareum</i> PARA POEDEIRAS DE LINHAGENS LEVES.....	29
2.1 Introdução.....	30
2.2 Material e Métodos.....	31
2.2.1 Localização, e período de realização do experimento.....	31
2.2.2 Aves e instalações.....	31
2.2.3 Delineamento e tratamentos experimentais.....	32
2.2.4 Manejo experimental.....	33
2.2.5 Variáveis estudadas.....	34
2.2.5.1 Percentagem de postura, ovos trincados e quebrados.....	34
2.2.5.2 Gravidade específica.....	34
2.2.5.3 Peso do ovo, casca, albúmen e gema.....	35
2.2.5.4 Percentagem de casca.....	35
2.2.5.5 Número de poros e espessura média da casca.....	36
2.2.5.6 Matéria mineral da casca.....	36
2.2.5.7 Percentagem de cálcio e fósforo da casca.....	36
2.2.6 Análise estatística.....	37
2.3 Resultados e Discussão.....	37
2.3.1 Produção de ovos.....	37
2.3.2 Peso do ovo e seus componentes.....	38
2.3.3 Gravidade Específica.....	40
2.3.4 Medidas da Casca.....	41
2.3.5 Composição Mineral da Casca.....	42
2.4 Conclusões.....	44
REFERÊNCIAS.....	44

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

	Página
Tabela 1 - Composição percentual de ingredientes da ração basal de postura, Uberlândia – 2011.....	32
Tabela 2 - Composição percentual calculada de nutrientes da ração basal de postura Uberlândia – 2011.....	33
Tabela 3 - Resultados das análises bromatológicas da alga <i>Lithothamnium calcareum</i> , Laboratório de Nutrição Animal (LANRA) da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.....	33
Tabela 4 - Percentagem de postura, ovos trincados e quebrados de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária <i>Lithothamnium calcareum</i>	37
Tabela 5 - Peso do ovo, albúmen, gema e casca de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária <i>Lithothamnium calcareum</i>	39
Tabela 6 - Gravidade específica de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária <i>Lithothamnium calcareum</i>	40
Tabela 7 - Qualidade da casca de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária <i>Lithothamnium calcareum</i>	41
Tabela 8 - Percentagem de matéria mineral, percentagem de cálcio e percentagem de fósforo de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária <i>Lithothamnium calcareum</i>	43
Tabela 9 - Desdobramento da interação entre níveis de inclusão da alga <i>Lithothamnium calcareum</i> e o período de uso para percentagem de cálcio.....	44

UTILIZAÇÃO DA ALGA *Lithothamnium calcareum* PARA POEDEIRAS DE LINHAGENS LEVES

RESUMO - Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão direta na ração de 0, 1%, 1,5% e 2% da alga *Lithothamnium calcareum*, a idade da ave e a interação entre eles sobre a produção e a qualidade da casca de ovos de poedeiras comerciais de segundo ciclo. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas (nível de inclusão: 0, 1%, 1,5% e 2% x idades: 112, 114, 116 e 118 semanas de idade) com seis repetições. Cada repetição foi composta de 10 aves da linhagem Dekalb White alojadas com 110 semanas de idade. Em cada idade foram coletados quatro ovos de cada repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott 5%. As características avaliadas foram: percentagem de postura, ovos trincados e quebrados, peso dos ovos, gravidade específica, percentagem de casca, peso da gema, clara e casca, matéria mineral da casca, espessura da casca, número de poros da casca, percentagem de cálcio e fósforo da casca. O nível de inclusão da alga aumentou a percentagem de postura, a espessura da casca, a percentagem de matéria mineral e de cálcio da casca, e diminuiu percentagem de ovos trincados e número de poros da casca. O aumento da idade das aves determinou a diminuição da qualidade da casca dos ovos. Conclui-se que os diferentes níveis de inclusão da alga *Lithothamnium calcareum* melhoram a produção e a qualidade externa dos ovos.

Palavras-Chave: alga marinha, nutrição, qualidade de casca, segundo ciclo

USE OF THE ALGA *Lithothamnium calcareum* FOR LAYING HENS

ABSTRACT - This study was performed with the objective of assessing the effects of direct inclusion of 0%, 1%, 1.5% and 2% of the alga *Lithothamnium calcareum* in the diet, the age hen and interaction between these variables on the production and egg shell quality of laying hens in the second cycle. A completely randomized design was used with subdivided portions (inclusion level: 0%, 1%, 1.5% and 2% x age: 112, 114, 116 and 118 weeks of age) with 6 replications, 10 hens per experimental unit. Each replications of the experiment involved use of 10 Dekalb White hens lines with an age of 110 weeks, four eggs being collected during each period. Percentage of eggs, percentage of broken eggs, percentage of cracked eggs, egg weight; yolk weight, white weight, eggshell weight, specific gravity, percentage eggshell, shell thickness ; number of shell pores; percentage of mineral matter eggshell, percentage of calcium and phosphorus in eggshell were measured and means were compared by Scott-Knott 5% test. The inclusion level of the alga increased the percentage of egg, shell thickness, percentage of mineral matter eggshell and calcium and decreased percentage of cracked eggs and number of pores in the shell. The increasing age of the laying hens decreased eggs shell quality. It was concluded that inclusion levels of *Lithothamnium calcareum* increased production and egg shell quality.

Keywords: marine alga, nutrition, eggshell quality, second cycle

CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A avicultura de postura moderna apresenta-se bem tecnificada, onde a maioria das granjas busca uma automatização completa dos seus processos de produção e a genética é a maior responsável pelas altas produções alcançadas pelas galinhas (TRINDADE et al., 2007). Neste contexto, qualidade da produção é um aspecto mercadológico muito importante, pois os consumidores estão exigindo cada vez mais produtos saudáveis e de qualidade superior (MOURA et al., 2008).

O ovo é um alimento utilizado com muita frequência pela população brasileira, pois, além de ser um dos alimentos de mais baixo custo, permitindo o consumo pela população de diferentes classes sociais, trata-se de uma fonte de proteínas de alto valor biológico (PASCOAL et al., 2008). Todavia, o quesito qualidade diz respeito a um conjunto de características que determinam o seu grau de aceitabilidade, sendo determinada por inúmeros aspectos externos e internos (MORENG & AVENS, 1990).

Considerado um alimento nutricionalmente completo para a alimentação humana, o ovo é dotado de uma grande concentração de aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos (BRUGALLI et al., 1998). Entretanto, há diversos fatores que podem interferir na qualidade interna, entre esses destacam-se a linhagem, a idade da ave, e principalmente a duração e as condições de temperatura e umidade durante a estocagem do ovo (CRUZ & MOTA, 1996).

A qualidade da casca pode ser influenciada por fatores de manejo, genéticos, ambientais, patológicos, fisiológicos como a idade da galinha, e, ainda, pela nutrição (FARIA, 1996). Entre os vários fatores que afetam a qualidade da casca do ovo, pode-se ressaltar a fonte e os níveis de cálcio provenientes da ração, pois a casca do ovo é constituída na sua quase totalidade por carbonato de cálcio (ITO, 1998).

Pesquisas demonstram que à medida que o lote de galinhas envelhece, há queda na produção, tornando-se economicamente inviável. Paralelamente, ocorre uma diminuição na qualidade física dos ovos produzidos, observando-se, redução na espessura e resistência da casca, justamente quando o peso dos ovos é maior. Este comportamento fisiológico pode ser manipulado através da muda forçada que

torna-se um manejo economicamente viável para reverter este quadro e aumentar a vida produtiva das aves (BUXADÉ & FLOX, 2000).

A muda forçada é uma prática adotada por granjas comerciais para utilização do mesmo lote de aves em um segundo ciclo de postura. Embora, a produção de ovos no segundo ciclo seja 20% inferior ao primeiro, essa técnica de manejo proporcionar uma rápida recuperação da capacidade reprodutiva das aves (GARCIA, 2004), produz mais de 85% de ovos tipo grande e extra, contra 70% dos do primeiro ciclo (OLIVEIRA, 1992), porém com casca mais fina e maior número de poros, o que aumenta a taxa de quebras e trincas, e proporciona maior perda de água por evaporação através dos poros (CARVALHO et al., 2003).

Além da idade, os fatores nutricionais são os principais determinantes da produção e qualidade do ovo, visto que para o bom desempenho das aves é necessário que as poedeiras recebam quantidades adequadas de nutrientes, incluindo os minerais (WASHBURN, 1982), e como os alimentos de origem vegetal que constituem a base da dieta das aves, normalmente o milho e a soja, possuem baixos níveis de minerais, faz-se necessário uma suplementação mineral para melhorar o desempenho das aves e a qualidade da casca do ovo (MUNIZ et al., 2007).

A suplementação mineral para as poedeiras é importante, pois os minerais, além de participarem de várias funções no organismo, compõem cerca de 90% da casca do ovo (SÁ et al., 2004). Dando destaque ao cálcio, que segundo PELICIA et al. (2007) é o principal componente da casca do ovo, por cada ovo conter aproximadamente 2,2 gramas de cálcio.

O cálcio que é utilizado na formação da casca tem duas origens: dietética e óssea. Mesmo que as aves consumam quantidades adequadas de cálcio, parte do cálcio da casca é oriundo dos ossos (ITO, 1998).

A dieta com excesso de cálcio pode provocar redução no consumo da ração devido à pior palatabilidade, excreção de fezes moles e incidência de depósitos calcários na casca do ovo (VICENZI, 1996) e, ainda interferir na disponibilidade de outros minerais como o fósforo, manganês e zinco (GERALDO et al., 2006), devendo portanto, este mineral estar em nível adequado e bem equilibrado nas rações para poedeiras (VICENZI, 1996).

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

Na produção animal, onde a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção, o suprimento de cálcio por participar com expressiva proporção nas formulações comerciais, torna a utilização de minerais de origem orgânica de extrema importância para se maximizar o desempenho animal e minimizar custos devido à sua maior biodisponibilidade, estrutura química estável e natureza eletricamente neutra no trato digestivo destes animais, e ainda por serem recursos minerais renováveis e causarem menor impacto ambiental (LANGWINSKI & OSPINA, 2001).

Como fonte orgânica de cálcio, encontra-se disponível ao produtor de ovos a farinha da alga calcária *Lithothamnium calcareum*, que é composta por aproximadamente 32,5% de cálcio (MELO et al., 2008).

Objetivou-se avaliar a produção e a qualidade externa dos ovos com a adição direta de diferentes níveis de *Lithothamnium calcareum* à ração formulada de poedeiras comerciais de segundo ciclo durante 60 dias.

1.1 Composição e valor nutritivo do ovo

O ovo é um dos alimentos mais completos para a alimentação humana é composto pela gema, albúmen ou clara e casca. A gema e o albúmen apresentam composição diversificada. Enquanto as proteínas se distribuem entre albúmen e gema, os lipídios estão presentes quase que exclusivamente na gema (SCHEIDELER et al., 1998). O albúmen e a gema apresentam em sua composição química cerca de 28% de proteína, 0,7% de carboidratos, 33% de gorduras e 0,8% de minerais (LANA, 2000).

Na composição total do ovo, cerca de 10% correspondem à casca, 30% à gema e 60% ao albúmen ou clara (SCHEIDELER et al., 1998). A casca é formada por 98% de carbonato de cálcio, dos quais 60% constituídos por bicarbonato e 38% por cálcio (ETCHES, 1996).

A formação do ovo é um processo longo, que se estende desde a maturação da gema até a ovipostura. O tempo gasto entre a ovulação caracterizada pela liberação da gema/óvulo do ovário até o momento da postura, requer de 24 a 26 horas, das quais 20 horas são destinadas para a formação da casca (DUKES et al., 1996). A clara é formada em poucas horas e constituída por três camadas, sendo uma fina camada externa (23%), uma camada grossa (57%) e a uma fina camada interna (20%) (ROBERTS, 2004).

A clara contém 12% de sólidos totais, dos quais 11% são proteínas (ROBERTS, 2004), destacando-se a ovalbumina, a conalbumina e os ovomucóides. A ovalbumina, uma fosfoglicoproteína, responde por mais de 50% do conteúdo protéico (MADRID et al., 1996). Ela é pobre em gorduras (apenas 0,1 a 0,2%) e contém menos de 1% de glicoproteínas, glicose e sais minerais o que resulta em baixo valor calórico (MULLER & TOBIN, 1996).

A gema é constituída por quase 50% de água, 16% de proteína e 32% de lipídios, sendo, portanto muito rica em gorduras e proteínas e pobre em carboidratos. A gordura do ovo é composta por 5% de colesterol, e, sobretudo, por triacilgliceróis e fosfolipídios. Uma pequena parte dos carboidratos é formada de glicose em estado livre; estes e as cinzas podem chegar a 1%, sendo os principais elementos o fósforo, o cálcio e o potássio (ROBERTS, 2004).

A gema é uma dispersão de fosfoproteínas e lipoproteínas. Há também algumas lecitinas que, juntamente com certa quantidade de lipoproteínas, tornam a gema de ovo um ótimo emulsificante (MULLER & TOBIN, 1996; PROUDLOVE, 1996). A sua coloração amarelada é devida principalmente à presença de carotenóides (MADRID et al., 1996).

Secretada mais ativamente durante as últimas 10-15 horas em que o ovo permanece no útero (ROLAND et al., 1973), a casca representa de 9 a 10% do peso do ovo fresco (MARQUES, 1994), e a sua principal função biológica é a de formar uma câmara para o desenvolvimento embrionário (BAIÃO & CANÇADO, 1997).

Do ponto de vista de produção comercial de ovos de consumo alimentar, a casca proporciona uma “embalagem” ou “recipiente” para o conteúdo do ovo, devendo ser forte o suficiente para resistir aos processos de postura pela ave, coleta, classificação e transporte, chegando intacto ao consumidor final (ROBERTS & BRACKPOOL, 1994).

A casca é constituída por uma armação de substâncias orgânicas (escleroproteína e colágeno) e por 90% de minerais dos quais 98% são cálcio em forma de carbonato de cálcio, 0,9% de carbonato de magnésio e 0,9% de fosfato de cálcio (ORDONEZ, 2005). O fósforo e magnésio estão presentes em pequenas quantidades e também encontram traços de sódio, potássio, zinco, manganês, ferro e cobre (ORNELLAS, 1985). E ainda, apresenta pequenos poros por onde as trocas gasosas ocorrem, permitindo a entrada de oxigênio e a saída de gás carbônico e água para o ambiente (BRANDALIZE, 2001).

Os poros são cobertos por uma cutícula composta de cera, que juntamente com a casca, exercem uma barreira física protegendo o ovo contra a perda de água, impedindo a penetração de microrganismos (PROUDLOVE, 1996) e proporcionando também a difusão dos gases respiratórios (NEVES, 2005).

A membrana da casca é constituída de duas camadas: uma mais espessa (externa), próxima à casca; e outra mais fina (interna). Ambas são formadas por queratina, e agem como camadas protetoras contra rompimentos e invasões microbianas (MADRID et al., 1996).

Na extremidade mais larga do ovo, essas membranas estão separadas, dando lugar a um espaço denominado câmara de ar. Este espaço é preenchido por

ar que entra através da casca, depois que o ovo é posto. O ovo sofre resfriamento após a postura, pois deixa o corpo da galinha, onde a temperatura era de aproximadamente 41,5°C e passa à temperatura ambiente; o resfriamento provoca uma contração e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na câmara (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

No ovo fresco, devem-se encontrar ainda duas estruturas esbranquiçadas e enroladas, que ficam ligadas à gema e incluídas na clara. Essas estruturas, as chalazas, sustentam a gema no centro do ovo (BEIG & GARCIA, 1987).

1.2 Qualidade interna do ovo e a idade da ave

O aumento do consumo de ovos e o aproveitamento de suas vantagens nutricionais pela população depende da qualidade do produto oferecido ao consumidor, que é determinada por um conjunto de características que podem influenciar o seu grau de aceitabilidade no mercado (BARBOSA et al., 2008).

Fatores como fisiologia da ave, tempo de oviposição, estrutura da gaiola, número de fêmeas por gaiola e frequência de colheita de ovos, idade das aves, nutrição, condições de manejo, estado sanitário, temperatura e umidade, genética e manejo das aves, influenciam o tamanho e a qualidade do ovo (ANDRIGUETTO et al., 1998).

Regra geral, as aves jovens produzem ovos com menor quantidade de gema, albúmen, com o avanço da idade ocorre um aumento no tamanho do ovo. Esse aumento do tamanho do ovo, segundo ZAKARIA et al. (1983) está correlacionado com o aumento do número de intervalos entre ovulações, quando a mesma quantidade de gema, proveniente da síntese hepática, é depositada em número cada vez menor de folículos. Assim, a gema torna-se maior e mais pesada em relação as anteriores. A secreção de albúmen também é maior à medida que a idade avança, devido a presença de gemas maiores no magno, o que resulta em ovos de maior conteúdo (SUAREZ et al, 1997).

1.3 Qualidade externa do ovo e a idade da ave

O avanço da idade determina um aumento no peso do ovo de até 20% (MILES, 2000), porém sem aumento da espessura da casca, devido à menor retenção do cálcio pelas aves mais velhas (CURTIS et al., 1985).

A taxa de absorção do cálcio da dieta em galinhas jovens alcança um índice de aproximadamente 60% enquanto que nas mais velhas, apenas 40% (KESHAVARZ & NAKAJIMA, 1993). Portanto, à medida que a ave envelhece a quantidade de cálcio depositado na casca não consegue acompanhar simultaneamente o aumento do tamanho do ovo resultando em uma menor quantidade de cálcio depositada por unidade de superfície e, conseqüente, diminuição na qualidade da casca (BRAKE, 1996).

A diminuição da espessura da casca, ao longo do ciclo de postura, determina aumento no número e dimensões dos poros (TULLET, 1990), favorecendo maior perda de água e dióxido de carbono através dos poros durante o período de incubação, aumentando a mortalidade embrionária, como consequência menor eclodibilidade dos ovos (SCHMIDT et al., 2002). Esta maior perda de umidade foi descrita por SANTOS (2003) que, estudando o efeito da idade das matrizes leves e pesadas sobre o peso dos ovos, observou que com o avançar da idade da matriz houve maior perda de umidade, justificada pela diminuição da espessura e aumento da porosidade da casca.

O clima tropical do Brasil e a maior porosidade da casca de ovos originários de galinhas velhas favorecem a perda de umidade dos ovos de consumo, e isto ainda é corroborado pelo transporte e armazenagem incorreta, chegando aos pontos comerciais à temperatura ambiente, onde na maioria das vezes permanecem sob estas condições durante todo o período de comercialização, em razão dos altos custos da refrigeração (BARBOSA et al., 2008).

Portanto, a preservação da qualidade de ovos de poedeiras velhas seria bastante favorecida, se o ovo saísse da granja diretamente para a geladeira onde seria mantido em temperatura na faixa de 0°C a 4°C, garantindo ao consumidor um produto saudável, nutritivo e saboroso, podendo ser consumido com toda segurança (CARVALHO et al., 2003), uma vez que podem transcorrer semanas entre a postura, o comércio e o consumo (JONES et al., 2002).

À medida que aumenta a evaporação de água através da casca, a câmara de ar vai se expandindo, diminuindo então a gravidade específica do ovo (BRANDALIZE, 2001). Portanto, quanto mais fina for a casca, menor será a gravidade específica e maior será a possibilidade de trinca e de quebra dessa casca (MILES, 1993).

A gravidade específica é uma medida de cunho físico que avalia a densidade do ovo, à qual se relaciona basicamente com a espessura da casca. Valor de densidade menor que 1.080g/cm^3 indica que o ovo tem menor espessura e mais poros, e conseqüentemente tem maior perda de umidade e mortalidade precoce do embrião (BAIÃO & CANÇADO, 1997). ROQUE & SOARES (1994) estudando os efeitos da gravidade específica sobre a incubação, concluíram que ovos com densidade superior a 1.080g/cm^3 apresentaram maiores índices de eclosão.

ROSA & ÁVILA (2000), avaliando a gravidade específica sobre os índices de eclosão, concluíram que as aves com idade entre 35 e 55 semanas produziram ovos com maior gravidade específica, estando entre 1080g/cm^3 a 1090g/cm^3 e maiores índices de eclosão. Aves mais velhas, com idade superior a 56 semanas, produziram um número maior de ovos com cascas de qualidade inferior, cuja gravidade específica foi menor que 1075g/cm^3 , conferindo piores índices de eclosão.

Os métodos utilizados para avaliar a qualidade da casca podem ser divididos em duas categorias: diretos e indiretos. Dentre os métodos mais comumente empregados, BAIÃO & CANÇADO (1997) citam a espessura da casca, a percentagem da casca em relação ao peso do ovo e o peso da casca por unidade de superfície de área, como métodos diretos, ao passo que a gravidade específica do ovo é definido como método indireto.

1.4 Importância dos minerais para as galinhas poedeiras

Os primeiros estudos sobre o uso de minerais nas rações datam da década de 1950, onde se iniciou a suplementação mineral para resolver problemas ósseos e de desempenho de aves (ARAÚJO et al., 2008).

A importância da suplementação mineral para aves aumentou nos últimos anos devido a uma série de fatores relacionados à produção desses animais como:

melhoramento genético gerando aves de alta produção de ovos; retirada ou redução da inclusão de farinhas de origem animal nas rações devido a restrições comerciais (apesar destas serem fontes ricas em minerais) e o crescente uso de rações à base de ingredientes vegetais, mais pobres em minerais (BERTECHINI, 2006).

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

Os minerais são classificados como macrominerais (cálcio, fósforo, potássio, sódio, enxofre, cloro e magnésio) e em microminerais ou elementos traços (ferro, zinco, cobre, iodo, manganês, cobalto e selênio). Esta classificação está relacionada com a concentração dos elementos nos tecidos, o que de certa forma, indicam suas necessidades orgânicas (BERTECHINI, 2006).

Os macrominerais são utilizados principalmente para as funções estruturais (cálcio, fósforo e enxofre) ou para a manutenção do equilíbrio ácido-base (sódio, potássio e cloro). Já os microminerais atuam principalmente como co-fatores enzimáticos (magnésio e cobre), contribuindo de forma estrutural ou funcional para a atividade de enzimas (zinco, molibdênio e selênio), hormônios (iodo) ou vitaminas (cobalto) (BERTECHINI, 2006).

A quantidade e a qualidade dos minerais na ração são importantes. Os desequilíbrios dos minerais na dieta animal podem ocorrer tanto pela deficiência como pelo excesso. Quando em quantidades abaixo das necessidades, aparecerão deficiências nutricionais. Se em excesso o crescimento poderá ser retardado, a eficiência de antibióticos poderá ser afetada e vitaminas poderão ser destruídas (BERTECHINI, 2003).

Como se trata de um grande número de elementos que desempenham as mais variadas e complexas funções no organismo, os sintomas causados pelos

desequilíbrios minerais da dieta não são específicos. Esses sintomas podem ser confundidos com aqueles causados por deficiência de energia e proteína (alimentação deficiente qualitativa e quantitativamente) ou por problemas de saúde (parasitismo e/ou doenças infecciosas) (VEIGA & CARDOSO, 2012).

Os minerais ao alcançarem o trato gastrointestinal devem ser inicialmente solubilizados para liberarem íons e serem absorvidos. No entanto, estando na forma iônica, os minerais podem se complexar com outros componentes da dieta, dificultando a absorção ou tornando-os indisponíveis aos animais (ARAÚJO et al., 2008).

Tendo em vista que podem se tornar indisponíveis por elementos da dieta, os minerais, frequentemente, são fornecidos na ração em níveis superiores aos mínimos exigidos para aperfeiçoar o desempenho, resultando em excesso de fornecimento (RUTZ et al., 2007).

Segundo FASSANI et al. (2004), a falta de conhecimento das características físico-químicas das fontes minerais pode ocasionar variação na atenção das exigências nutricionais obtidas em pesquisas científicas, o que leva muitos nutricionistas à utilização de altos níveis de cálcio em rações comerciais.

Portanto, a escolha e a proporção de um suplemento ou fonte de mineral a ser usada em uma ração dependem da biodisponibilidade ou valor biológico do elemento, que é definida como a percentagem do elemento presente no composto que é absorvido pelo animal (VEIGA & CARDOSO, 2012).

Na busca de fontes minerais com maior biodisponibilidade, os minerais orgânicos tem despertado grande interesse nos últimos anos, pois na forma orgânica, os minerais são absorvidos pelos carreadores intestinais de aminoácidos e peptídeos e não por transportadores intestinais clássicos de minerais. Isto evita a competição entre minerais pelos mesmos mecanismos de absorção, e aumenta consequentemente, a disponibilidade dos minerais (RUTZ et al., 2007).

1.5 Importância do cálcio para as galinhas poedeiras

O cálcio é o mineral mais abundante no esqueleto, exercendo função estrutural além de outras funções biológicas essenciais. De sua totalidade, 99%

encontra-se no tecido ósseo, sendo requerido em quantidade maior que qualquer outro mineral (SÁ et al., 2004).

A utilização do cálcio pelo organismo depende principalmente da idade e da espécie. Nas aves em crescimento, esse mineral é utilizado na formação óssea, enquanto, nas aves em fase de produção, é utilizado na formação da casca do ovo, cujo peso médio é de 5 a 6 g, dos quais aproximadamente 2 g são apenas de cálcio (ELAROUSSI et al., 1994). Segundo HONMA (1992), o cálcio acumulado nos ossos durante o crescimento serve também como reservatório para ser utilizado durante toda a vida do animal.

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

Mesmo as aves consumindo quantidades adequadas de cálcio, aproximadamente 30% do mineral depositado na casca é oriundo dos ossos, particularmente dos ossos medulares (como a tíbia e úmero) (ITO, 1998); porém quando em condições de deficiência de cálcio, o mineral é mobilizado dos ossos (SIMÕES, 2005), como é o caso das galinhas que fazem postura pela manhã, cuja formação da casca ocorre durante à noite, período que o trato digestório da ave está vazio não dispondo de cálcio dietético para ser absorvido, pois as partículas finas de calcário já foram rapidamente solubilizadas (ROLAND, 1986). Esse mecanismo fisiológico é regulado pelo paratormônio, calcitonina, vitamina D₃ e proteína de ligação do cálcio (MAZZUCO, 2006).

É importante ressaltar que assim como o nível de cálcio da dieta, a granulometria e solubilidade das fontes de cálcio também influenciam na disponibilidade do mineral para a formação da casca (BRONNER, 1993). Quanto maior for a granulometria do calcário, menos solúvel ele se torna *in vitro* e desta forma libera o cálcio mais lentamente no aparelho digestivo (CARBÓ, 1987).

A utilização de partículas maiores das fontes de cálcio proporciona maior tempo de retenção na moela, disponibilizando o cálcio vagarosa e uniformemente durante o período de formação da casca do ovo (LEESON & SUMMERS, 1997).

Assim, as partículas de cálcio para galinhas em produção devem ser grandes o suficiente para serem retidas na moela durante o período noturno e a liberação e a absorção de cálcio ocorram durante todo o processo de formação da casca do ovo (SCHEIDELER et al., 1998), evitando a mobilização do cálcio dos ossos, pois quanto maior a dependência de cálcio do esqueleto, menor é a quantidade de cálcio depositada na casca, resultando em ovos com casca fina e pouco resistente à quebra, causando prejuízos econômicos ao produtor (ITO, 1998).

De acordo com AXE (1989), a solubilidade *in vitro* dos calcários, e não sua simples granulometria, é o melhor preditor da resposta de aves poedeiras. ZHANG & COON (1997) observaram aumento de retenção de calcário na moela das aves quando o nível de cálcio da ração foi alto ou a solubilidade *in vitro* do calcário foi baixa. A solubilidade *in vivo* do calcário diminui quando aumenta o nível de cálcio na dieta.

A importância do cálcio sobre a qualidade da casca foi citada por CLUNIES et al. (1992a; 1992b) que observaram que o aumento no consumo de cálcio na dieta resultou em ovos com cascas mais resistentes. Entretanto, GERALDO et al. (2006) verificaram que o excesso de cálcio pode interferir na disponibilidade de outros minerais como o fósforo, manganês e zinco, além de tornar a dieta menos palatável.

Segundo o manual de manejo das poedeiras Dekalb White (PLANALTO, 2009), a ingestão diária de cálcio deve variar de 3,90 a 4,10 gramas por dia e a ingestão de fósforo disponível, de 440 a 460 miligramas por dia, sendo que 50% da ingestão diária de cálcio das poedeiras deve ser administrada em partículas grandes (2-5 mm).

1.5.1 Metabolismo do cálcio

O cálcio é obtido via circulação sanguínea após absorção intestinal (duodeno e jejuno) e via reabsorção óssea, particularmente dos ossos longos, e é mantido constante na corrente sanguínea por um mecanismo homeostático que envolve o paratormônio (PTH), sintetizado pelas glândulas paratiróides; calcitonina (CT), sintetizada nas glândulas ultimobranquiais das aves; as formas ativas da vitamina D,

particularmente 1,25 dihidroxicolecalciferol (1,25 (OH)₂ D₃) e a proteína de ligação do cálcio (NUNES, 1998).

A vitamina D absorvida pelo intestino é transportada pela corrente sanguínea para vários tecidos do organismo, principalmente para o fígado, onde é convertida em 25-hidroxicolecalciferol, o qual é levado até os rins para ser convertido em 1,25-dihidroxicolecalciferol (D₃). A vitamina D na sua forma D₃ é responsável pela síntese da proteína ligadora de cálcio, proteína esta que transporta o cálcio e favorece a sua absorção no intestino (MAZZUCO, 2006).

Sob condições de deficiência de cálcio sérico em consequência da ingestão insuficiente do mineral, as glândulas paratireóides são estimuladas a aumentar a secreção de paratormônio, elevando a reabsorção óssea de cálcio e a conversão da forma inativa da vitamina D na sua forma ativa (1,25 dihidroxicolecalciferol), (NUNES, 1998).

A vitamina D₃ ativada age no intestino, estimulando a absorção de cálcio; no osso, esta vitamina aumenta o recrutamento de osteoclastos, estimulando a síntese de proteínas pelos osteoblastos e participando na mineralização da matriz (FERNANDES, 2005). Ocorre, também, aumento na síntese da proteína ligadora de cálcio, a qual promove a absorção intestinal de cálcio, estabilizando os níveis sanguíneos deste mineral.

A liberação de cálcio do osso é acompanhada igualmente pela de fósforo, aumentando significativamente o nível desses minerais na corrente sanguínea, que é suficiente para suprir as necessidades das aves. Todavia, o excesso de fósforo (acima de 0,8% de fósforo disponível) prejudica a liberação de cálcio nos ossos, promovendo a mineralização inadequada da casca (LESSON & SUMMERS, 2005).

Quando o nível plasmático de cálcio está alto, as células C das glândulas ultimobranquiais das aves são estimuladas a aumentar a secreção de calcitonina, que diminui a reabsorção óssea, normalizando o nível de cálcio no sangue (DUKES et al., 1996).

1.5.2 Fontes de cálcio

O cálcio compreende cerca de 4% do peso do ovo, enquanto a casca é formada por 98% de carbonato de cálcio (ORDONEZ, 2005), sendo importante suplementar esse mineral a todo o momento e em quantidades adequadas (KIRA et al., 1996).

A suplementação de cálcio é importante para corrigir a deficiência desse mineral nos grãos e farelos, que são a base da alimentação das aves e insuficiente para suprir os requisitos nutricionais (SÁ et al., 2004). Segundo GUEGUEN (1990), o cálcio de origem vegetal é pouco solúvel e absorvível, por estar em grande parte insolubilizado sob a forma de fitato ou oxalato.

O cálcio ocorre abundantemente na natureza e as fontes minerais mais utilizadas são calcário calcítico ou dolomítico, carbonato, sulfato e fluoreto de cálcio, fluorapatita e fosfatos de rocha defluorizado (FIALHO et al., 1992). Essas diferentes fontes possuem diferentes concentrações de cálcio, como é o caso, do carbonato de cálcio que apresenta 40% de cálcio, o calcário calcítico 38,5%, o calcário dolomítico 22,3%, o fosfato bicálcico 23,2%, o sulfato de cálcio 20%, o fosfato de rocha defluorizado 29,5% (ARAÚJO et al., 2008).

SÁ et al. (2004) determinaram a disponibilidade relativa de cálcio no fosfato bicálcico em 99%, calcário calcítico situa-se próximo de 90% e calcário dolomítico varia de 50 a 75%. Tais variações devem-se ao fato do calcário calcítico possuir cristais com alternadas camadas de íons cálcio e carbonato (calcita), enquanto, no calcário dolomítico o magnésio substitui parte do cálcio, resultando em cristais mais densos e menos solúveis, além do magnésio também ser antagônico ao cálcio, podendo influenciar o mecanismo de absorção intestinal.

Nas rações para aves, o cálcio é usualmente suplementado na forma de carbonato de cálcio proveniente do calcário calcítico, mas outras fontes podem ser utilizadas, como a farinha de ostras e uma série de produtos processados (SÁ et al., 2004), como é o caso das farinhas de algas calcárias, que ultimamente está despertando interesse em pesquisas na nutrição animal (CARLOS et al., 2011).

De acordo com BERTECHINI & FASSANI (2001), as fontes de cálcio diferem em sua origem (deposição animal ou mineral), quanto ao nível de cálcio, a granulometria e a solubilidade, resultando em características físico-químicas

diferentes. Logo, deve-se estar atento a essas variações para então atender às necessidades fisiológicas das aves.

O calcário calcítico, em virtude de seu baixo custo, é a fonte de cálcio mais comumente utilizada na suplementação das poedeiras. É uma rocha sedimentar que apresenta em sua composição teores de cálcio superiores a 38% (MONIZ, 1983) na forma dos minerais calcita e aragonita. Em estado puro, o calcário pode ser branco, cinzento, creme ou amarelo (HM MINÉRIOS INDUSTRIAIS, 1999).

Além do calcário calcítico, a fonte de cálcio proveniente das algas calcárias tem despertado interesse na nutrição animal, por ser uma fonte com maior biodisponibilidade de cálcio (MELO & MOURA, 2009).

As algas marinhas calcárias são as plantas que ocorrem na zona entremarés, com profundidade de até 200 metros, na extensão latitudinal da linha do Equador aos pólos. A renovação é permanente, quando há incidência de luz natural, se tornando uma fonte de macro e microminerais renovável. Elas são compostas basicamente por carbonato de cálcio e magnésio, além de conter mais de 20 oligoelementos, presentes em quantidades variáveis, tais como Fe, Mn, B, Ni, Cu, Zn, Mo, Se e Sr (DIAS, 2000).

1.6 A alga *Lithothamnium calcareum*

O *Lithothamnium calcareum* pertence ao grupo das algas vermelhas ou rodofíceas, da família das coralináceas. É uma alga de aspecto calcário, pois absorve carbonato de cálcio e magnésio. Não é fonte de proteína, vitaminas, carboidratos e lipídeos, somente de macro e micro minerais em concentrações variadas, dependendo do local, estação do ano e profundidade (MELO, 2006).

O esqueleto de alga é constituído de 95 a 99% de minerais, majoritariamente de carbonato de cálcio e carbonato de magnésio. Ela apresenta aproximadamente 32,5% de cálcio e 0,03% de fósforo (MELO, 2006).

O calcário produzido pela extração da alga *Lithothamnium* é muitas vezes denominado como calcário biogênico ou biodedritico marinho e pode ser usado na correção e fertilização do solo, nutrição animal e humana e empregado na indústria de cosméticos (GOETZ, 2008; COSTA NETO et al., 2010).

A França é o principal produtor de granulados calcários para uso industrial, sendo extraídas principalmente das espécies *Lithothamnium calcareum* e *Lithothamnium coralloides*. No Brasil, foi confirmada a ocorrência de depósitos de algas vermelhas calcárias na plataforma continental do Norte e Nordeste na década de 60, e, posteriormente, no Sudeste (DIAS, 2000).

A utilização do *Lithothamnium calcareum* na alimentação animal como suplemento mineral vem sendo praticada há mais de 200 anos nos países europeus, França, Irlanda e Inglaterra, (MELO & MOURA, 2009). No Brasil, a utilização desta alga se restringia somente à agricultura, no entanto, nos últimos anos o lançamento de produtos a base de *Lithothamnium calcareum* como suplemento em rações para animais, vem despertando o interesse de pesquisas de instituições públicas e privadas (MELO & MOURA, 2009), sendo a maioria realizada com espécies como codornas (MELO & MOURA, 2009), ratos (ASSOUMANI, 1997), cães (COSTA NETO et al., 2010), coelhos (EULER et al., 2010), suínos (FIALHO et al., 1992).

A alga calcária é extraída do seu meio por processos manuais e mecânicos, e a matéria prima "in natura" é lavada, desidratada e moída, e em seguida ensacada. O produto pode ser aplicado no estado natural ou após secagem e moagem (GOMES et al., 2000).

As principais características que potencializam a atuação deste produto são atribuídas à maior biodisponibilidade dos micronutrientes que se encontram adsorvida nas paredes celulares, sendo assim facilmente assimiláveis pelas plantas e animais e à elevada porosidade das algas que propicia maior superfície específica de atuação (CARLOS et al., 2011).

ASSOUMANI (1997) avaliando a biodisponibilidade da alga *Lithothamnium calcareum* através da solubilidade, observaram que com o pH 1,5, a alga solubiliza 96% contra 67% do calcário e 61% das conchas de ostras. MELO et al. (2006) também ao estudar a solubilidade *in vitro* do *Lithothamnium*, em comparação com outras fontes de cálcio utilizadas na alimentação animal (farinha de casca de ovo e farinha de concha de ostra), afirmaram que o *Lithothamnium*, embora tenha níveis inferiores de cálcio, apresentou maior solubilidade.

Uma maior disponibilidade foi observada por AIRHART et al. (2002), que administrando cálcio proveniente do *Lithothamnium calcareum* em frangos de corte

resultaram em melhor conversão alimentar. Efeitos na melhoria da conversão alimentar também foram observados por POPE et al. (2002) em frangos de corte suplementados com *Lithothamnium calcareum*, os quais apresentaram maior ganho de peso e melhor rendimento de peito, devido a melhoria na conversão alimentar.

REFERÊNCIAS

AIRHART, J. C.; TAYLOR, S. J.; PURSER, K. W.; SOUTHERN, L. L. The bioavailability in chicks of calcium in a product derived from calcified seaweed (Marigro). In: 23^o ANNUAL MEETING AND THE SOUTHERN CONFERENCE ON AVIAN DISEASES, 2002, Atlanta. **Resumos...** Atlanta: The Southern Poultry Science Society, S32, 2002, p. 118.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L; MINARDI, I; GEMAEL, A; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**: As bases e os fundamentos de nutrição animal. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1998. 183 p.

ARAÚJO, J. A.; SILVA, J. H. V.; AMÂNCIO, A. L. L.; LIMA, C. B.; OLIVEIRA, E. R. A. Fontes de minerais para poedeiras. **Acta Veterinária Brasília**, Areia, v. 2, n. 3, p. 53-60, 2008.

ASSOUMANI, M. B. Aquamin, a natural calcium supplement derived from seaweed. **Agro-Food-Industry Hi Tech**, Milano, v. 9/10, n., p.46-47, 1997.

AXE, D. Solubility should be used in selection of limestone product. **Feedstuffs**, Minnetonka, v. 61, n. 53, p. 16-20, 1989.

BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. **Caderno técnico da escola de veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n. 21, p. 43-59, 1997.

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K. M.; MENDONÇA, O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.

BEIG, D.; GARCIA, F. C. M. **O embrião de galinha**. Campo Grande: Proed, 1987. 36 p.

BERTECHINI, A. G. Mitos e verdades sobre o ovo e consumo. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p. 19–26.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. 1. ed. Lavras: UFLA, 2006. 302 p.

BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. Macro e microminerais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p.219-34.

BRAKE, J. T. Optimization of egg handing and storage. **World Poultry**, Doetinchen, v. 12, n. 9, p. 6-9, 1996.

BRANDALIZE, V. H. A influência da nutrição da matriz sobre a performance do frango de corte. In: ENCONTRO TÉCNICO DE CIÊNCIAS AVÍARIAS, 5., 2001, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2001. p. 42-71.

BRONNER, F. Nutrient bioavailability with a special reference to calcium. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 123, n. 5, p. 797-802, 1993.

BRUGALLI, I.; RUTZ, F.; ZONTA, E. P.; ROLL, V. F. B. Efeito dos níveis de óleo e proteína da dieta sobre a qualidade interna de ovos, em diferentes condições e tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 4, n. 3, p. 187-190, 1998.

BUXADÉ, C. C.; FLOX, J. R. La muda forzada en ponedoras comerciales. In: BUXADÉ, C. C. **La gallina ponedora**: sistema de explotación y técnicas de producción. 2. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2000. p. 368-415.

CARBÓ, C. B. **La gallina ponedora**. Madrid: Mundi – Prensa, 1987. 519 p.

CARLOS, A. C.; SAKOMURA, N. K.; PINHEIRO, S. R. F.; TOLEDANO, F. M. M.; GIACOMETTI, R.; JÚNIOR, J. W. S. Uso da alga *Lithothamnium calcareum* como fonte alternativa de cálcio nas rações de frangos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 833-839, 2011.

CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; PÁDUA, J. T.; DEUS, H. A. S. B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 5, p.100, 2003.

CLUNIES, M.; EMSLIE, J.; LEESON, S. Effect of dietary calcium level on medullary bone calcium reserves an shell weight of Leghorn hens. **Poultry Science**, Champaing, v. 71, n. 8, p. 1348-1356, 1992a.

CLUNIES, M.; PARKS, D.; LEESON, S. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. **Poultry Science**, Champaing, v.71, n. 8, p. 482-489, 1992b.

COSTA NETO, J. M.; TEIXEIRA, R. G.; SÁ, M. J. C.; LIMA, A. E.; JACINTO-ARAGÃO, G. S.; TEIXEIRA, M. W.; FILHO, E. F. M.; TORÍBIO, J. M. M. L.; AZEVEDO, A. S. Farinha de algas marinhas ("*Lithothamnium calcareum*") como suplemento mineral na cicatrização óssea de autoenxerto cortical em cães. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 217-230, 2010.

CRUZ, F. G. G.; MOTA, M. O. S. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos comerciais em clima tropical

úmido. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 96., 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p. 96.

CURTIS, P. A.; GARDNER, F. S.; MELLOR, P. B. A comparison of selected quality compositional characteristics of brown and white shell eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, n. 2, p. 297-301, 1985.

DIAS, G.T.M. Granulados bioclásticos – algas calcárias. **Revista brasileira de geofísica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 307-318, 2000.

DUKES, H. H.; SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

ELAROUSSI, M. A.; FORTE, L. R.; EBER, S. L.; BIELLIER, H. V. Calcium homeostasis in the laying hen. 1. Age and dietary calcium effects. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 1581-1589, 1994.

ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry**. CAB International: UK, 1996. 328p.

EULER, A.C.C.; Ferreira, W. M.; Teixeira, E. A.; Lana, A. M. Q.; Guedes, R. M.C.; Avelar, A. C. Desempenho, digestibilidade e morfometria da vilosidade ileal de coelhos alimentados com níveis de “Lithothamnium”. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal, Salvador**, v.11, n.1, p.91-103, 2010.

FARIA, D. E. **Avaliação de alguns fatores nutricionais e de alimentação sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poederias comerciais**. 1996. 153 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 1996.

FASSANI, E. J.; BERTECHINI, A. G.; KATO, R. K.; FIALHO, E. T.; GERALDO, A. Composição e solubilidade *in vitro* de calcários calcíticos de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 913-918, 2004.

FERNANDES, I. C. 2005. **Fisiologia e Patogênese Óssea**. Disponível em: <<http://www.hurnp.uel.br/farmacologia/materias/gregghi03.htm>>. Acesso em: 1 jul. 2012, 16:30:30.

FIALHO, E. T.; BARBOSA, H.P.; BELLAVER, C.; GOMES, P. C.; JUNIOR, W. B. Avaliação nutricional de algumas fontes de suplementação de cálcio para suínos: biodisponibilidade e desempenho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.5, p.891-905, 1992.

GARCIA, E. A. Muda forçada em poedeiras comerciais e codornas. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2004. p. 45-62.

GERALDO A.; BERTECHINI, A. G.; BRITO, J. A. G.; KATO R. K.; FASSANI, E. J. Níveis de cálcio e granulometrias do calcário para frangas de reposição no período de 3 a 12 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 113-118, 2006.

GOETZ, P. Phytothérapie de l'ostéoporose. **Phytothérapie**, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 33-38, 2008.

GOMES, A. S.; PALMA, J. J. C.; SILVA, C. G. Causas e conseqüências do impacto ambiental da exploração dos recursos minerais marinhos. **Brazilian Journal of Geophysics**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 447-454, 2000.

GUEGUEN, L. La disponibilité du calcium des aliments. **Cahiers Nutrition Dietetic**, Paris, v. 25, n.2, p. 233-236, 1990.

HM MINÉRIOS INDUSTRIAIS. **Características de calcário**. Campina Grande: 1999. 5p. (Informativo Industrial, 1).

HONMA, N. H. 1992. **Efeitos dos níveis nutricionais de cálcio sobre a capacidade reprodutiva e integridade dos ossos de galos reprodutores de corte.** 1992. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.

ITO, N. M. K. Qualidade de casca dos ovos: aspectos sanitários e metabólicos. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 8., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 1998. p. 87-101.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 144-153, 1993.

KIRA, K. C. et al. Utilização de diferentes fontes de cálcio para poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1996. p. 26.

JONES, D. R.; THARRINGTON, J. B.; CURTIS, P. A.; ANDERSON, K. E.; KEENER, K. M.; JONES, F. T. Effects of cryogenic cooling of shell eggs on egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 727-733, 2002.

LANA, R. B. Q. **Avicultura.** Recife: Rural Ltda, 2000. p. 172-182.

LANGWINSKI, D.; OSPINA, H. **A nutrição de ruminantes e os complexos orgânicos de minerais.** Porto Alegre: Tortuga Companhia Zootécnica Agrária, 2001. 52 p.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition and Shell Quality.** 2. ed., Guelph-Ontario: University Books, 1997. p. 170-175.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial Poultry Nutrition.** 3. ed. Guelph-Ontario: University Books, 2005. 416 p.

MACARI, M.; MENDES, A. A. **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: FACTA, 2005. 428 p.

MADRID, A. V.; CENZANO, J.; VICENTE, J. M. **Manual de Indústria dos Alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. p. 489-495.

MARQUES, D. **Fundamentos básicos de incubação industrial**. 2. ed. São Paulo: Casp. 1994, 143 p.

MAZZUCO, H. **Integridade Óssea em Poedeiras Comerciais: Influência de Dietas Enriquecidas com Ácidos Graxos Poliinsaturados e Tipo de Muda Induzida**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 2006. 12 p. (Circular Técnica, 47).

McDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. San Diego: Academic Press, 1992. 524 p.

MELO, T.V. **Utilização de farinha de algas marinhas (*Lithothamnium calcareum*) e de fosfato monoamônio em rações para codornas japonesas em postura criadas sob condições de calor**. 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

MELO, T. V.; MENDONÇA, P. P.; MOURA, A. M. A.; LOMBARDI, C. T.; FERREIRA, R. A.; NERY, V. L. H. Solubilidad in vitro de algunas fuentes de cálcio utilizadas em alimentacion animal. **Archivos de zootecnia**, Cordoba, v. 55, n. 211, p. 297-300, 2006.

MELO, T. V.; FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, V. C. Calidad del huevo de codornices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. **Archivos de zootecnia**, Cordoba, v. 57, n. 219, p. 313-319, 2008.

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

MILES, R. D. **Gravedad específica del huevo- Establecimiento de un programa de verificación**. México: Asociación Americana de Soya. 1993. p. 1-8.

MILES, R. D. Fatores nutricionais envolvidos com a qualidade da casca dos ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000, **Anais...** Goiânia, 2000. p.163-174.

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

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Rocca, 1990. p. 227-250.

MOURA, A. M. A.; OLIVEIRA, N. T. E.; THIEBAUT, J. T. L.; MELO, T. V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 578-583, 2008.

MULLER, H. G.; TOBIN, G. **Nutrición y ciencia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1996. p. 221-226.

MUNIZ, E. B.; ARRUDA, A. M. V.; FASSANI, E. J.; TEIXEIRA, A. S.; PEREIRA, E.S. Avaliação de fontes de cálcio para frangos de corte. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 1, p. 5-14, 2007.

NEVES, A. C. R. S. Maximização do Fluxo Operacional em Incubatório Comerciais. In: VII SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA E II SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA - AVESUI CENTRO-OESTE SEMINÁRIO TÉCNICO DE AVICULTURA, 2005, Goiânia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 64 p.

NUNES, I. J. **Nutrição animal básica**. 2.ed. Belo Horizonte: FEP – MVZ Editora, 1998. 387p.

OLIVEIRA, B. L. Pontos críticos do manejo de poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1992, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 1992. p. 137-144.

ORDÓNEZ, J. A. Ovos e produtos derivados. In: ORDÓNEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 269-279.

ORNELLAS, L. H. **Técnica Dietética**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 1985. p. 107-114.

PASCOAL, L. A. F.; BENTO JR, F. A.; SANTOS, W. S.; SILVA, R. S.; DOURADO, L. R. B.; BEZERRA, P. A. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 1, p. 150-157, 2008.

PELÍCIA, K.; GARCIA, E. A.; SCHERER, M. R. S.; MÓRI, C.; DALANEZI., J. A.; FAITARONE, A. B. G.; MOLINO, A. B.; BERTO, D. A. Alternative calcium source effects on commercial egg production and quality. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 105-109, 2007.

PLANALTO, G. 2009. **Manual da linhagem Dekalb White**. Disponível em: <http://www.granjaplanalto.com.br/produtos_dekalb.htm>. Acesso em: 12 mai. 2012.

POPE, H. R.; OWENS, C. M.; CAVITT, L. C.; EMMERT, J. L.; TAYLOR, S. J. Efficacy of marigro in supporting growth, carcass yield and meat quality of broilers. 23^o ANNUAL MEETING AND THE SOUTHERN CONFERENCE ON AVIAN DISEASES, 2002, Atlanta. **Resumos...** Atlanta: The Southern Poultry Science Society, S80, 2002, p. 25.

PROUDLOVE, K. **Os alimentos em debate: uma visão equilibrada**. São Paulo: Varela, 1996. p. 108-111.

ROBERTS, J. R. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. **Journal Poultry Science**, Champaign, v. 41, n. 3, p.161-177, 2004.

ROBERTS, J. R.; BRACKPOOL, C. E. The ultrastructure of avian egg shells. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 2, p. 245-272, 1994.

ROLAND, D. A. Egg Shell quality III: Calcium and phosphorus requirements of commercial leghorns. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 42, p. 154-465, 1986.

ROLAND, D. A.; SLOAN, D. R.; HARMS, R. H. Calcium metabolism in the laying hen. **Poultry Science**, Champaign, v. 52, n. 1, p. 351-54, 1973.

ROQUE, L.; SOARES, M. C. Effects of eggshell quality and broiler breeder age on hatchability. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 2, p. 1838-1845, 1994.

ROSA, P. S.; ÁVILA, V. S. **Variáveis relacionadas ao rendimento da incubação de ovos em matrizes de frango de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves- CNPSA, 2000. 3 p. (Comunicado Técnico, 246).

RUTZ F.; PAN, E. A.; XAVIER, G. B. 2007. Efeito de minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho de aves. Disponível em: <<http://www.aveworld.com.br/index.php?document=141>. Acesso em: 25 abr. 2012.

SÁ, L. M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, F. T.; CECON, P. R.; D'AGOSTINI, P. Exigências nutricionais de cálcio para frangos de corte, nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 397-406, 2004.

SANTOS, G. C. F. **Efeito de linhagem e idade de reprodutoras pesadas e leves sobre a perda de umidade de ovos incubáveis aos 18 dias de incubação, submetidos a diferentes percentuais de umidade relativa**. 2003. 17f. Monografia

(Pós-graduação “lato-sensu em Ciências Avícolas”) – Faculdade de Medicina Veterinária, UFU, Uberlândia, 2003.

SCHEIDELER, S. E.; JARONI, D.; FRONING, G. Strain and age effects on egg composition from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n. 2, p.192-196, 1998.

SECHINATO A. S.; ALBUQUERQUE R.; NAKADA S. Efeito da suplementação dietética com micro minerais orgânicos na produção de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 159-166, 2006.

SCHMIDT, G. S.; FIGUEIREDO, E. A. P.; AVILA, V. S. **Incubação: estocagem de ovos férteis**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. 5p. (comunicado técnico, 303).

SIMÕES, A. F. **Influência da atividade física no tratamento da osteoporose**. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/fisio5.htm>>. Acesso em: 7 jul. 2012.

SOUZA-SOARES, L. A; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, 2005. p.137.

SUAREZ, M. E.; WILSON, H. R.; MATHER, F. B.; WILCOX, C. J.; MCPHERSON, B. N. Effect of strain and age of the broiler breeder female on incubation time and chick weight. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, n. 7, p. 1029-1036, 1997.

TULLETT, S. G. Science and the art of incubation. **Poultry Science**, Champaign, v.69, n. 1, p. 1-15, 1990.

TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira**

de **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 6, p. 652–657, 2007.

VEIGA J. B.; CARDOSO E. C. **Criação de gado leiteiro na zona bragantina.**

Disponível

em:

<<http://www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/paginas/apresentacao.htm>>. Acesso em: 3 jul. 2012, 14:50:10.

VICENZI, E. Fadiga de gaiola e qualidade da casca do ovo – aspectos nutricionais. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 6., 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 1996. p. 77-91.

ZAKARIA, A. H; MIYAKI, T.; IMAI, K. The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 62, n. 4, p. 670-674, 1983.

ZHANG, B.; COON, C. N. Improved in vitro methods for determining limestone and oyster shell solubility. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 6, p. 94-99, 1997

WASHBURN, K. W. Incidence, cause, and prevention of egg Shell breakage in commercial production. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 10, p. 2005-2012, 1982.

CAPÍTULO 2 – UTILIZAÇÃO DA ALGA *Lithothamnium calcareum* PARA POEDEIRAS DE LINHAGENS LEVES

Utilização da alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras de linhagens leves

RESUMO - Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e a qualidade externa de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de inclusão direta da alga *Lithothamnium calcareum* sobre a ração formulada. Foram utilizadas 240 poedeiras de segundo ciclo da linhagem Dekalb White, alojadas com 110 semanas de idade. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida composto por seis repetições e 10 aves por parcela. O período experimental correspondeu ao intervalo da 110^a a 118^a semana de idade das aves, dividido em quatro ciclos de duas semanas cada. Foram avaliadas: percentagem de postura, percentagem de ovos trincados e quebrados, peso do ovo, casca, albúmen e gema, gravidade específica, percentagem de casca, espessura da casca, número de poros da casca, percentagem de matéria mineral, cálcio e fósforo da casca. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Scott-Knott 5%. A inclusão de 1% da alga *Lithothamnium calcareum* aumentou a percentagem de postura, a percentagem de matéria mineral e cálcio da casca, a espessura da casca, e diminuiu a percentagem de ovos trincados e o número de poros da casca. O aumento da idade determinou aumento do peso do ovo, albúmen e gema, número de poros, percentagem de cálcio da casca, e redução da gravidade específica e espessura da casca. Conclui-se que a inclusão da alga a partir de 1% melhorou a qualidade da casca.

Palavras-Chave: alga calcária, galinhas de postura, cálcio, casca ovo

2.1 Introdução

A alimentação de aves de postura representa a maior fração do custo de produção e pequenas melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes das rações podem resultar em grandes economias (VIEIRA et al., 2001). Visto que os minerais participam das mais variadas e complexas funções no organismo, a suplementação mineral é indispensável para o melhor desempenho das aves e melhoria nas características interna e externa dos ovos. Dentre os minerais destaca-se como maior importância o cálcio e o fósforo, visto que a casca de um ovo contém aproximadamente 2g de cálcio (ELAROUSSI et al., 1994).

Além disso, uma importante limitação nutricional para poedeiras é a deficiência de minerais, uma vez que as principais matérias primas (milho e soja), utilizadas na fabricação das rações, geralmente, não atendem as exigências dos animais (VEIGA & CARDOSO, 2012).

O cálcio é o componente inorgânico mais abundante no esqueleto e é o principal mineral responsável pela formação da casca (SOHAIL & ROLAND, 2002). O fósforo juntamente com o cálcio, destaca-se pela participação na formação da casca dos ovos, e é considerado o terceiro nutriente mais oneroso da alimentação animal, além de ser responsável por efeitos adversos no desempenho de poedeiras comerciais, se fornecido a menos ou a mais na dieta (ROSA et al., 2011).

Ultimamente, a suplementação de macrominerais em rações para aves tem se baseado no conhecimento das características físicas e químicas das fontes minerais, considerando a biodisponibilidade do mineral em questão, visando diminuir custos. Em rações para aves e suínos, a suplementação dos macrominerais representa de 3 a 4% do custo das rações e a do microminerais, de 0,4 a 0,6% (BERTECHINI, 1998).

O cálcio pode ser fornecido por várias fontes, tais como calcário, sulfato de cálcio, calcita, farinha de ostras, aragonita. Entretanto, as mais comuns para poedeiras são o calcário e a farinha de ostras (MILLER & SUNDE, 1975). Sabe-se que essas fontes de cálcio possuem diferentes disponibilidades do mineral, cujas formas orgânicas apresentam maior biodisponibilidade em relação às formas inorgânicas (REDDY et al., 1992).

A granulometria das fontes de cálcio também influencia na disponibilidade desse mineral. À noite, quando o trato digestório da ave está vazio, os ossos são a principal fonte de cálcio para a formação da casca, já que as partículas finas de calcário são rapidamente solubilizadas. Quando são usadas partículas maiores de calcário, com menor solubilidade, o trato digestório das aves poderá conter fontes de cálcio mesmo no período noturno, havendo solubilização gradativa e disponibilidade para ser absorvido para a corrente sanguínea (MILES, 2000).

Como fonte alternativa para suplementação de cálcio, surge no mercado produtos à base da alga calcária *Lithothamnium calcareum*, que apresenta uma concentração de 32% de cálcio (ALGAREA,1997), podendo ser utilizados na alimentação animal e por isso mesmo, despertando interesses de pesquisas por instituições de ensino.

Objetivou-se avaliar níveis de inclusão direta sobre a ração formulada da alga *Lithothamnium calcareum* para poedeiras comerciais em segundo ciclo de produção e os efeitos sobre o desempenho produtivo e a qualidade externa dos ovos.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Localização e período de realização do experimento

O experimento foi conduzido na Granja de Experimentação de Aves, na Fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia-MG, de Janeiro à Março de 2011. O período experimental foi de 60 dias.

2.2.2 Aves e instalações

Foram utilizadas 240 poedeiras da linhagem Dekalb White com idade inicial de 110 semanas, provenientes de um lote comercial cedido pela Granja Natu'Ovos Alimentos Ltda., submetido ao método convencional de muda forçada às 95 semanas de idade.

As aves em produção foram alojadas, num galpão de alvenaria e estrutura metálica, cobertura em telha de fibro-cimento, piso concretado e paredes teladas. O

galpão era composto por gaiolas de arame galvanizado com dois compartimentos internos cada um medindo (50 x 45 X 40)cm, com capacidade para cinco aves cada, comportando assim dez animais por gaiola. As gaiolas eram equipadas com bebedouro tipo Nipple e comedouro linear.

2.2.3 Delineamento e tratamentos experimentais

O experimento foi desenvolvido num delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida (níveis da inclusão da alga: 0%, 1%, 1,5% e 2% x idade: 112, 114, 116 e 118 semanas de idade), sendo 60 aves por tratamento com seis repetições divididas em 10 aves por repetição. As unidades experimentais (repetição) de cada tratamento foram distribuídas de forma inteiramente casualizada. Foram utilizadas 24 gaiolas ou unidades experimentais no total.

Os tratamentos consistiram na inclusão direta de 1%, 1,5%, 2% da alga *Lithothamnium calcareum* à ração formulada e um tratamento controle sem a inclusão da alga. As rações experimentais foram formuladas e produzidas à base de sorgo e farelo de soja, com níveis nutricionais recomendados pela linhagem através do Manual Dekalb White (PLANALTO, 2009) e está demonstrada na tabela 1 e 2.

Tabela 1. Composição percentual de ingredientes da ração basal de postura, Uberlândia - 2011.

Ingredientes	Quantidade (%)
Sorgo 8,8	65,68
Farelo soja 46,5	21,72
Calcário	9,12
Fosfato bicálcico	1,62
Óleo de soja	1,29
Sal comum	0,37
Premix Vit, Min e Aditivos ¹	0,40
DL-Metionina	0,19
L-Lisina	0,006
Carophyll Yellow	0,0045
Carophyll Red	0,0030

1 – Composição do Premix Vitamínico, Mineral e Aditivos: Níveis de Garantia por Quilo do Produto: ácido fólico (min) 125mcg; ácido pantotênico (min) 1.610mg; biotina (min) 3,75mg; colina (min) 52,2g; niacina (min) 5.000mg; Vit-A (min) 2.000.000UI; Vit-B1 (min) 50mg; Vit-B12 (min) 2.500mcg; Vit-B2 (min) 750mg; Vit-B6 (min) 425mg; Vit-D3 575.000UI; Vit-E (min) 3.750UI; Vit-K3 (min) 250mg; Se (min) 62,5mg; Cu (min) 19,75g; Fe (min) 7.500mg; I (min) 250mg; Mn (min) 15g; Zn (min) 15g; Halquinol 7.500mg. Adicionar 4kg/t de ração.

Tabela 2. Composição percentual calculada de nutrientes da ração basal de postura Uberlândia - 2011.

Nutrientes	Quantidade(%)
Energia Metabolizável (kcal EM/kg)	2.700
Proteína Bruta	16,00
Cálcio	4,00
Fósforo disponível	0,40
Sódio	0,17
Cloro	0,22
Potássio	0,61
Acido linoléico	1,61
Arginina digestível	0,91
Lisina digestível	0,68
Metionina digestível	0,40
Met + Cist digestível	0,61
Treonina digestível	0,52
Triptofano digestível	0,17

No Laboratório de Nutrição Animal (LANRA) da Faculdade de Medicina Veterinária foram realizadas as análises bromatológicas da alga (Tabela 3), e dos demais alimentos usados nas rações segundo procedimentos laboratoriais preconizados pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES, 2005).

Tabela 3. Resultados das análises bromatológicas da alga *Lithothamnium calcareum*, Laboratório de Nutrição Animal (LANRA) da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG.

Análises	Unidade	Resultados
Umidade (105°)	%	0,87
Proteína Bruta (PB)	%	0,00
Extrato Etéreo (EE)	%	0,00
Matéria Mineral (MM)	%	94,52
Cálcio (Ca)	%	37,52
Fósforo (P)	%	0,04

2.2.4 Manejo experimental

As práticas de manejo das aves, no período experimental, seguiram o modelo preconizado pela Granja Experimental – AVIEX, de maneira a garantir a ambiência adequada às aves. As aves receberam água *ad libitum* e uma oferta diária de 107 gramas de ração fracionada em três refeições, às 7:00, 10:00 e 15:00 horas, sendo

que a ração distribuída no período da manhã correspondia à 60% e no período da tarde 40% da quantidade diária.

Diariamente procedeu-se três coletas de ovos nos horários de 8:00h, 10:30h e 14:00h. Os ovos coletados eram contados, e classificados em ovos íntegros, trincados e quebrados. O programa de iluminação foi mantido constante durante todo o período experimental, de modo a fornecer 17 horas de luz diariamente, entre natural e artificial.

2.2.5 Variáveis estudadas

As variáveis foram analisadas em quatro etapas com intervalo de quinze dias entre as etapas. A primeira análise aconteceu quinze dias (112^a semana de idade) após o início do fornecimento das dietas experimentais. E a cada quinzena após a primeira análise, realizaram-se as demais (114^a, 116^a e 118^a semana de idade). A cada etapa foram analisados os ovos da primeira coleta do dia.

2.2.5.1 Percentagem de postura, ovos trincados e quebrados

Para o cálculo da percentagem de postura, ovos trincados e quebrados foram anotados em planilhas para cada repetição, o número de ovos íntegros, quebrados e trincados produzidos durante cada etapa experimental (15 dias) e calculadas as percentagens de postura, ovos trincados e quebrados, utilizando-se as seguinte fórmulas:

$$\bullet \% \text{ovos} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ total de ovos}}{(\text{n}^{\circ} \text{ aves por parcela} \times \text{n}^{\circ} \text{ dias})} \times 100$$

$$\bullet \% \text{ trincados} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de ovos trincados}}{\text{n}^{\circ} \text{ ovos íntegros}} \times 100$$

$$\bullet \% \text{ quebrados} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de ovos quebrados}}{\text{n}^{\circ} \text{ ovos íntegros}} \times 100$$

2.2.5.2 Gravidade específica

A cada período de uso avaliou-se a gravidade específica dos ovos, que foi determinada pelo método de imersão do ovo em solução salina. Para a avaliação desta variável foram utilizados todos os ovos íntegros de cada repetição do dia. Com um densímetro foram preparadas em baldes plásticos cinco soluções salinas com densidades de 1070g/cm³, 1075g/cm³, 1080g/cm³, 1085g/cm³ e 1090g/cm³. Em sequência, os ovos de cada repetição foram mergulhados na solução de menor para a de maior concentração, e por ocasião da flutuação dos ovos em determinado balde, estes eram retirado do teste e, anotados em uma planilha, o número de ovos que flutuaram na dada densidade. Os ovos que afundavam eram mergulhados nos demais baldes e, à medida que flutuavam anotava-se a quantidade de ovos flutuantes na densidade do balde. Em seguida, calculou-se a gravidade específica (GE) de cada tratamento pela fórmula:

$$\bullet \text{ GE} = \frac{(\text{OF}^* \times 1070) + (\text{OF} \times 1075) + (\text{OF} \times 1080) + (\text{OF} \times 1085) + (\text{OF} \times 1090)}{\text{n}^\circ \text{ total de ovos}}$$

* OF= ovos flutuantes na densidade

2.2.5.3 Peso do ovo, casca, albúmen e gema

Ainda na granja, para cada período de uso foram retirados aleatoriamente quatro ovos íntegros de cada repetição sendo 24 ovos por tratamento, perfazendo um total de 96 ovos. Em seguida, estes ovos foram trazidos para o LANRA da Faculdade de Medicina Veterinária, identificados e pesados individualmente em balança digital com escala de precisão de um grama. Os pesos dos ovos de cada repetição foram anotados em planilhas. Após serem pesados, os ovos foram cuidadosamente quebrados na região do meridiano, e em seguida foram pesados separadamente casca, gema e albúmen.

2.2.5.4 Percentagem de casca

Para determinação da percentagem de casca utilizou-se a seguinte fórmula (ABDALLAH et al., 1993):

$$\bullet \% \text{ de casca} = \frac{\text{peso da casca}}{\text{peso do ovo íntegro}} \times 100$$

2.2.5.5 Número de poros e espessura média da casca

Após a quebra, removou-se as membranas internas dos ovos, e as cascas tiveram sua parte interna corada com solução alcoólica de azul de metileno 0,5% para facilitar a visualização dos poros. Sobre a casca foi demarcado com um lápis grafite 0,5mm, um quadrado de 1x1 (1cm² de área) nas regiões dos pólos maior, menor e meridiano, e com auxílio de uma lupa tiveram seus poros contados. A partir dos valores obtidos nas três áreas foi calculada a média de poros por centímetro quadrado de casca de cada ovo. Utilizando-se um micrômetro Digimess IP54® foi feita a medida da espessura dos pólos maior, menor e meridiano para a mensuração da espessura média da casca.

2.2.5.6 Matéria mineral da casca

As cascas foram agrupadas em quatro amostras compostas da casca de seis ovos por tratamento e levadas à mufla por duas horas a 550°C para a determinação de sua matéria mineral.

2.2.5.7 Percentagem de cálcio e fósforo da casca

As cinzas obtidas na determinação da matéria mineral da casca foram utilizadas para a determinação da percentagem de cálcio pelo método complexométrico, o qual fundamenta-se na titulação complexométrica de sais de cálcio por uma solução de sal sódico do EDTA em presença de indicador, e para a determinação da percentagem de fósforo foi utilizado o método colorimétrico, o qual baseia-se na ação do molibdênio sobre o íon fósforo, resultando em ácido fosfomolibdico, que a seguir é reduzido pelo ácido 1,2,4-aminonaftolsulfônico a óxido de molibdênio, produzindo uma coloração azul que é medida colorimetricamente. Essas análises foram realizadas de acordo com as metodologias descritas no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (SINDIRAÇÕES, 2005).

2.2.6 Análise estatística

Foi realizada análise de variância para os tratamentos, período de uso e sua interação, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Produção de ovos

Na tabela 4, pode-se observar que não houve interação ($P > 0,05$) para a percentagem de postura, ovos trincados e quebrados. A idade das aves não influenciou as variáveis analisadas, no entanto, os níveis de inclusão influenciaram positivamente a percentagem de postura e ovos trincados, onde observa-se que a inclusão da alga a partir de 1% aumentou a percentagem de postura e diminuiu a percentagem de ovos trincados.

Tabela 4. Percentagem de postura, ovos trincados e quebrados de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária *Lithothamnium calcareum*.

Níveis de inclusão (%)	Ovos (%)	Trincados (%)	Quebrados (%)
0	72,50 ^b	2,11 ^a	0,25
1	80,00 ^a	1,10 ^b	0,23
1,5	83,12 ^a	1,05 ^b	0,15
2	83,12 ^a	0,98 ^b	0,11
Idade das aves (semanas)			
112	81,25	1,42	0,34
114	81,25	1,34	0,22
116	77,50	1,48	0,17
118	78,75	1,00	0,10
Probabilidade			
Níveis de inclusão	0,0458*	0,0029*	0,0740 ^{ns}
Idade das aves	0,7676 ^{ns}	0,4809 ^{ns}	0,2180 ^{ns}
Níveis x Idade	0,9867 ^{ns}	0,1953 ^{ns}	0,9953 ^{ns}
CV (%)	15,26	7,10	2,28

* Significativo pelo teste Scott-Knott 5% ($P < 0,05$).

ns=não significativo.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott 5% ($P < 0,05$).

Estes resultados são interessantes, pois a inclusão da alga diminuiu a perda de ovos em decorrência de trincas, que é uma das principais causas de prejuízos dos produtores de ovos, principalmente no segundo ciclo de postura, quando a casca torna-se menos resistente.

Resultados semelhantes foram encontrados por PERALI et al. (2003) em codornas japonesas (*Coturnix japonica*), que referenciaram aumento na produção de ovos em 4,16 pontos percentuais em relação à testemunha na adição de apenas 0,25% da alga calcária *Lithothamnium calcareum*. Porém, o aumento na produção de ovos não foi observado por MELO et al. (2008), os quais avaliaram a utilização de 0,25 e 0,50% da farinha de algas calcárias *Lithothamnium calcareum* no desempenho e qualidade de ovos de codornas japonesas com 26 semanas de idade, e concluíram que o suplemento não influenciou a produção de ovos.

2.3.2 Peso do ovo e seus componentes

Não foram observadas interações entre os níveis de inclusão e a idade das aves ($P>0,05$) para o peso do ovo, peso do albúmen, peso da gema e peso da casca (Tabela 5).

Os diferentes níveis de inclusão da alga na dieta não influenciaram o peso do ovo, albúmen, gema e casca, no entanto, a idade das poedeiras teve efeito significativo sobre estas variáveis, exceto sobre o peso da casca. Com o aumento da idade das aves, observou-se aumento no peso do ovo, albúmen e gema.

O acréscimo no peso do ovo, do albúmen e da gema com o aumento da idade das aves concorda com BURNHAM et al. (2001), os quais afirmam que o ovo aumenta seu peso à medida que a ave envelhece em consequência da produção de gemas maiores pelas galinhas mais velhas, que mostram uma maior capacidade de transferir lipídeos para a gema nos folículos ovarianos (PEEBLES et al., 2000). Segundo SOUZA-SOARES & SIEWERDT (2005) no final do ciclo de postura a gema representa de 30 a 35% do peso do ovo.

Estes resultados concordam com CHWALIBOG (1992), o qual observou que com o aumento da idade, as aves produziram ovos com maior quantidade de gema.

SUAREZ et al. (1997) observaram aumento no peso do albúmen com o avanço da idade das aves, acompanhando o aumento do peso do ovo.

Segundo FARIA et al. (2007) à medida que as aves envelhecem há um aumento na concentração de sólidos totais do albúmen e da gema (SARTORI et al., 2009) devido ao aumento no peso do ovo e de seus componentes internos (albúmen e gema)

Tabela 5. Peso do ovo, albúmen, gema e casca de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária *Lithothamnium calcareum*.

Níveis de inclusão (%)	Peso ovo (g)	Peso albúmen (g)	Peso gema (g)	Peso casca (g)
0	66,67	37,24	18,94	9,64
1	67,05	37,24	18,50	9,27
1,5	67,14	37,77	18,80	9,39
2	68,59	38,89	18,52	9,47
Idade das aves (semanas)				
112	66,14 ^c	37,14 ^c	17,90 ^c	9,33
114	67,12 ^b	37,19 ^c	18,58 ^b	9,36
116	67,40 ^b	37,85 ^b	18,95 ^b	9,41
118	68,80 ^a	39,00 ^a	19,35 ^a	9,67
Probabilidade				
Níveis de inclusão	0,1175 ^{ns}	0,0643 ^{ns}	0,3997 ^{ns}	0,3904 ^{ns}
Idade das aves	0,0231*	0,0319*	0,0002*	0,3916 ^{ns}
Níveis x Idade	0,3409 ^{ns}	0,6749 ^{ns}	0,2193 ^{ns}	0,2389 ^{ns}
CV (%)	3,49	5,00	4,67	6,49

* Significativo pelo teste Scott-Knott 5% (P<0,05).

ns=não significativo.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott 5% (P<0,05).

Os resultados encontrados concordam com KUSSAKAWA et al. (1998), que administrando farinha de ostras, fonte orgânica de cálcio (33,98% de Ca), na dieta de poedeiras com 54 semanas e após muda forçada (86 semanas de idade), não observaram efeitos sobre o peso dos ovos, no entanto confirmaram aumento no peso médio dos ovos com o avanço da idade das aves.

MELO (2006) também não observou diferenças significativas (P>0,05) no peso do ovo e PERALI et al. (2003) não observaram aumento no peso do albúmen em experimentos ao avaliar o desempenho de codornas japonesas, alimentadas com diferentes fontes de cálcio, entre eles o *Lithothamnium calcareum* nas proporções de 0,25% e 0,50% de inclusão nas dietas dessas aves.

O peso da casca não foi influenciado pelos níveis de inclusão e nem pela idade das aves. A não influencia da idade sobre o peso da casca pode ser explicado por BAIÃO & CANÇADO (1997), os quais citam que o peso da casca não consegue acompanhar o aumento do peso do ovo com o aumento da idade das aves, mantendo-se mais ou menos constante durante todo ciclo de produção, isto devido a menor absorção intestinal do cálcio ocorrendo, portanto, ovos maiores, porém sem aumentar a quantidade de casca (ADAMS & BELL, 1998).

2.3.3 Gravidade Específica

Interação não foi observada ($P>0,05$) para a gravidade específica. O nível de inclusão da alga não influenciou a variável que, no entanto, foi influenciada pela idade das aves (Tabela 6). A gravidade específica decresceu à medida que aumentou a idade das poedeiras.

Tabela 6. Gravidade específica de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária *Lithothamnium calcareum*.

Níveis de inclusão (%)	Gravidade Especifica (g/cm^3)
0	1077,14
1	1077,78
1,5	1077,24
2	1077,47
Idade das aves (semanas)	
112	1080,23 ^a
114	1078,15 ^b
116	1076,74 ^b
118	1072,79 ^c
Probabilidade	
Níveis de inclusão	0.5793 ^{ns}
Idade das aves	0,0000*
Níveis x Idade	0.7766 ^{ns}
CV (%)	0,23

* Significativo pelo teste Scott-Knott 5% ($P<0,05$).

ns=não significativo.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott 5% ($P<0,05$).

A diminuição da gravidade específica com o avanço da idade das aves do lote concordam com CARVALHO et al. (2007), os quais observaram que a gravidade

específica dos ovos diminuem com o aumento da idade das aves. Resultados diferentes foram encontrados por KUSSAKAWA et al. (1998), que observaram gravidade específica superior nos ovos das galinhas que receberam 2/3 calcário grosso + 1/3 farinha de ostras após a muda forçada.

2.3.4- Medidas da Casca

Na tabela 7, não foi observado efeito da interação nível de inclusão x idade das aves ($P>0,05$) sobre a espessura da casca, percentagem de casca e número de poros da casca.

Tabela 7. Qualidade da casca de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária *Lithothamnium calcareum*.

Níveis de inclusão (%)	Espessura (mm)	Casca (%)	Poros (nº/cm ²)
0	0,26 ^b	13,81	112 ^b
1	0,29 ^a	13,94	108 ^a
1,5	0,29 ^a	14,25	105 ^a
2	0,30 ^a	14,14	105 ^a
Idade das aves (semanas)			
112	0,30 ^a	13,65	95 ^c
114	0,29 ^b	13,82	106 ^b
116	0,28 ^b	14,30	112 ^b
118	0,26 ^c	14,39	116 ^a
Probabilidade			
Níveis de inclusão	0,0000*	0,9088 ^{ns}	0,0191*
Idade das aves	0,0000*	0,0865 ^{ns}	0,0000*
Níveis x Idade	0,9894 ^{ns}	0,7744 ^{ns}	0,9976 ^{ns}
CV (%)	14,71	11,54	17,92

* Significativo pelo teste Scott-Knott 5% ($P<0,05$).

ns=não significativo.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott 5% ($P<0,05$).

Apesar do *Lithothamnium calcareum* apresentar menor concentração de cálcio que o calcário, os níveis de inclusão da alga influenciaram positivamente ($P<0,05$) a espessura da casca, onde observa-se que a inclusão da alga a partir de 1% aumentou a espessura da casca

Estes resultados corroboram com os encontrados por HAMILTON et al. (1985), os quais obtiveram maior espessura de casca nos ovos de aves alimentadas com fonte orgânica de cálcio. MELO et al. (2008), suplementando codornas com a

alga marinha *Lithothamnium calcareum*, observaram que 0,50% da alga aumentou 2,23% na espessura da casca.

A idade das poedeiras também influenciou ($P < 0,05$) a variável, onde observa-se que a espessura da casca diminuiu à medida que aumentou a idade das aves, corroborando com McLOUGHLIN & GOUS (2000) e BARBOSA FILHO & GARCIA (2010), os quais afirmam que a espessura da casca diminui com o aumento da idade das aves. ALBATSHAN et al. (1994) relatam que poedeiras de 57 semanas apresentaram diminuição na espessura de casca de 9,79% em relação àquelas com 22 semanas. GUENTER et al. (2008) também observaram que ovos de aves mais velhas apresentam casca mais fina.

Não foi observada influência ($P > 0,05$) dos diferentes níveis sobre a percentagem de casca, discordando de MELO et al. (2008), que utilizando apenas 0,5% da farinha *Lithothamnium calcareum*, nível este abaixo dos testados neste experimento, na ração de codornas com 26 semanas de idade, observaram que as aves apresentaram maior percentagem da casca, mas contudo as poedeiras eram jovens, e em aves jovens a retenção de cálcio é maior.

.A idade das aves também não teve efeito ($P > 0,05$) sobre a percentagem de casca, concordando com FERREIRA et al. (2005), que mostraram que a quantidade de casca permanece constante durante todo o período de postura.

Os níveis de inclusão da alga influenciaram ($P < 0,05$) positivamente o número de poros, onde nota-se que a inclusão da alga a partir de 1% diminuiu o número de poros da casca, melhorando, portanto a qualidade da casca, uma vez que, uma menor quantidade de poros na casca, resulta em uma casca mais resistente à quebra e, ainda reduz a perda de umidade do ovo através dos poros.

O número de poros da casca também foi influenciado pela idade das aves ($P < 0,05$), onde à medida que aumentou a idade das poedeiras aumentou o número de poros, concordando com ROSA et al. (2002) que afirmaram que à medida que as matrizes aumentam a idade, os ovos apresentam maior porosidade na casca.

2.3.5 – Composição Mineral da Casca

Não foram observadas interações entre os níveis de inclusão da alga e a idade das aves ($P>0,05$) para a percentagem de matéria mineral e percentagem de fósforo da casca, no entanto interação foi observada ($P<0,05$) para percentagem de cálcio da casca (Tabela 8).

Tabela 8. Percentagem de matéria mineral, percentagem de cálcio e percentagem de fósforo de ovos de poedeiras de segundo ciclo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da alga calcária *Lithothamnium calcareum*.

Níveis de inclusão (%)	MM (%)	Ca (%)	P (%)
0	93,23 ^b	42,89	0,51
1	93,45 ^a	43,24	0,51
1,5	93,57 ^a	43,30	0,51
2	93,58 ^a	43,61	0,51
Idade das aves (semanas)			
112	93,19	42,61	0,51
114	93,77	42,90	0,51
115	91,05	43,63	0,52
116	92,70	43,89	0,52
Probabilidade			
Níveis de inclusão	0,0108*	0,0000*	0,0894 ^{ns}
Idade das aves	0,0670 ^{ns}	0,0000*	0,3651 ^{ns}
Níveis x Idade	0,3889 ^{ns}	0,0011*	0,9692 ^{ns}
CV (%)	0,33	0,79	2,23

* Significativo pelo teste Scott-Knott 5% ($P<0,05$).

ns=não significativo.

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott 5% ($P<0,05$).

A percentagem de matéria mineral foi influenciada ($P<0,05$) pelos níveis de adição da alga, demonstrando que a inclusão da alga a partir de 1% aumentou a percentagem de matéria mineral da casca. A idade das aves não teve efeito ($P>0,05$) sobre a variável.

A percentagem de fósforo não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de inclusão da alga e nem pela idade das aves, provavelmente devido à baixa concentração de fósforo que a alga apresenta.

Os resultados mostram que a inclusão de 1%, 1,5% e 2% da alga aumentou a percentagem de cálcio a partir de 116 semanas de idade (Tabela 9), demonstrando que a inclusão do *Lithothamnium calcareum*, como fonte de cálcio, aumentou a quantidade de cálcio na casca, o que provavelmente explica a maior percentagem

de matéria mineral da casca, a menor taxa de ovos trincados, maior espessura e menor número de poros da casca.

Tabela 9. Desdobramento da interação entre níveis de inclusão da alga *Lithothamnium calcareum* e o período de uso para percentagem de cálcio.

Idade das aves (semanas)	Níveis de inclusão			
	0	1(%)	1,5(%)	2(%)
112	42,65 ^{aA}	42,68 ^{aB}	42,67 ^{aB}	42,48 ^{aB}
114	42,82 ^{aA}	42,88 ^{aB}	42,72 ^{aB}	43,16 ^{aB}
116	42,84 ^{cA}	43,68 ^{bA}	43,71 ^{bA}	44,27 ^{aA}
118	43,27 ^{cA}	43,69 ^{bA}	44,10 ^{aA}	44,50 ^{aA}

Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) diferentes na linha (coluna) diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott 5% (P<0,05).

Estes resultados discordam de BAIÃO & CANÇADO (1997), os quais afirmam que quantidade de cálcio depositada nos ovos permanece mais ou menos constante durante todo o ciclo de postura.

2.4 Conclusões

A inclusão de 1% da alga *Lithothamnium calcareum* na ração formulada para poedeiras da linhagem Dekalb White de segundo ciclo melhorou a percentagem de postura, percentagem de ovos trincados, a espessura da casca, o número de poros da casca e a percentagem de matéria mineral e de cálcio da casca.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A. G.; HARMS, R. H.; EL-HUSSEINY, O. Various methods of measuring shell quality in relation to percentage of cracked eggs. **Poultry Science**, Champaign v. 72, n. 11, p. 2038-2043, 1993.

ADAMS, C. J.; BELL, D. D. A model relating egg weight and distribution to age of hen and season. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 1, p. 35-44. 1998.

ALBATSHAN, H. A.; SCHEIDELER, S. E.; BLACK, B. L.; GARLICH, J. D.; ANDERSON, K. E. Duodenal calcium uptake, femus ash, and eggshell quality decline with age and increase following molt. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 1590-6, 1994.

ALGAREA, M. **Suminal®**. Rio de Janeiro: Mimeo, 1997. 4 p.

BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. **Caderno técnico da escola de veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n. 21, p. 43-59, 1997

BARBOSA FILHO, J. A.; GARCIA, E. R. M. Avaliação da composição nutricional de ovos de poedeiras semipesadas de diferentes idades armazenados em diferentes períodos de estocagem. In: I ENCONTRO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - EPEX, 1, 2010, Dourados. **Anais eletrônicos....Dourados: PROPP-UEMS, 2010.** Disponível em: <<http://periodicos.uems.br/index.php/enic/article/view/1629>>. Acesso em: 21 jun.2012.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA, 1998. 273 p.

BURNHAM, M. R.; PEEBLES, E. D.; GARDNER, C. W.; BRAKE, J.; BRUZUAL, J. J.; GERARD, P. D. Effects of incubator humidity and hen age on yolk composition in broiler hatching eggs from young breeders. **Poultry Science**, Champaign, v. 80, n. 10, p. 1444-1450, 2001.

CARVALHO, F. B.; CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; DEUS, H. A. S. B. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 25-29, 2007.

CHWALIBOG, A. Factorial estimation of energy requeriment for egg production. **Poultry Science**, Champaign, v.71, n.3, p.509-515, 1992.

ELAROUSSI, M. A.; FORTE, L. R.; EBER, S. L.; BIELLIER, H. V. Calcium homeostasis in the laying hen. 1. Age and dietary calcium effects. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 10, p. 1581-1589, 1994.

FARIA, D. E.; SILVA, F. H. A.; RIZZO, M. F.; Sakamoto, M. I.; Araujo, L. F.; Junqueira, O. M. Sólidos totais e rendimentos dos componentes dos ovos de poedeiras brancas e marrons. **Acta Scientiarum - Animal Science**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 173-177, 2007.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258

FERREIRA, F. C.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; LANA, A. M. Q.; CORREA, G. S. S. Influência da idade da matriz sobre a qualidade do ovo. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, supl. 7, p. 16, 2005.

GUENTER, W. M.; GOLIAN, A.; BENNETT, C. Effect of egg size on shell thickness. et al. Effect of egg size on shell thickness. **Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives**, v. 14, n. 3, 2004.

HAMILTON, R. M. G.; FAIRFULL, R. W.; GOWE, R. S. Use of particulate limestone or oyster shell in the dietary regimen of white leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, n. 9, p. 1750-1762, 1985.

KUSSAKAWA, K. C. K.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Combinações de fontes de cálcio em rações de poedeiras na fase final de produção e após muda forçada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n. 3, p.572-578, 1998

McLOUGHLIN, L.; GOUS, R. M. Efecto del tamaño Del huevo em El crecimiento pré y post natal de pollitos de engorde. **Avicultura Profesional**, Santiago do Chile, v. 18, n. 2, p. 24-29, 2000.

MELO, T.V. **Utilização de farinha de algas marinhas (*Lithothamnium calcareum*) e de fosfato monoamônio em rações para codornas japonesas em postura criadas sob condições de calor.** 2002. 56 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Estadual do norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

MELO, T. V.; FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, V. C. Calidad del huevo de codornices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. **Archivos de zootecnia**, Cordoba, v. 57, n. 219, p. 313-319, 2008.

MILES, R. D. Fatores nutricionais envolvidos com a qualidade da casca dos ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000, **Anais...** Goiânia, 2000. p.163-174.

MILLER, P. C.; SUNDE, M. L. The effect of various particle sizes of oyster shell and limestone on performance of laying leghorn pullet. **Poultry Science**, Champaing, v. 54, n. 5, p. 1422-1433, 1975.

PEEBLES, E. D.; ZUMWALT, C. D.; DOYLE, S. M.; GERARD, P. D.; LATOUR, M. A.; BOYLE, C. R.; SMITH, T. W. Effects of breeder age and dietary fat source and level on broiler hatching egg characteristics. **Poultry Science**, Champaing, v.79, n. 5, p. 698-704, 2000.

PERALI, C. M.; ARANOVICH, M. W.; SANTOS, S. A.; COSTA, D. M. F., SILVA, G. M.; ROCHA, V. F. Efeito de diferentes níveis de adição do Suminal sobre a produção e peso de ovos de codornas alimentadas com concentrados. In: 40 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2003. Santa Maria, **Anais....** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROM.

PLANALTO, G. 2009. **Manual da linhagem Dekalb White.** Disponível em: <http://www.granjaplanalto.com.br/produtos_dekalb.htm>. Acesso em: 12 mai. 2012.

REDDY, A. B.; DWIVED J. N.; ASHMEAD, A. D. Mineral chelation generates profit. **Misset-World Poultry**, Doetinchen, v. 8, n. 1, p. 13-15, 1992.

ROSA, P. S.; GUIDONI, A. L.; LIMA, I. L.; BERSCH, F. X. R. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1011-1016, 2002.

ROSA, A. P.; FERREIRA, P. B.; NOEBAUER, M. R.; KRABBE, E. L.; COLVERO, L. P. Diferentes relações cálcio:fósforo disponíveis e fitase em dietas de poedeiras *UFSM-V*: desempenho produtivo, qualidade dos ovos e tecido ósseo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.10, p.1831-1837, 2011.

SARTORI, E. V.; CANNIATI-BRAZZACA, S. G.; CRUZ, S. H.; GAZIOLA, S. A. Concentração de proteínas em gemas de ovos de poedeiras (*Gallus gallus*) nos diferentes ciclos de postura e sua interferência na disponibilidade de ferro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.481-487, 2009.

SINDIRAÇÕES. Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, Campinas, 2005, 308p.

SOHAIL, S. S.; ROLAND, D. A. Influence of dietary phosphorus on performance of Hy-Line W-36 hens. **Poultry Science**, Champaign, v.81, n. 1, p. 75-83, 2002.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, 2005. p.137.

SUAREZ, M. E.; WILSON, H. R.; MATHER, F. B.; WILCOX, C. J.; MCPHERSON, B. N. Effect of strain and age of the broiler breeder female on incubation time and chick weight. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, n. 7, p. 1029-1036, 1997.

VEIGA J. B.; CARDOSO E. C. **Criação de gado leiteiro na zona bragantina**. Disponível em: <<http://www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/GadoLeiteiroZonaBragantina/paginas/apresentacao.htm>>. Acesso em: 3 jul. 2012, 14:50:10.

VIEIRA, R. S. A.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; SANTOS, C. D.; TEIXEIRA, A. S. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais de segundo ciclo alimentadas com rações contendo fitase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 6, p.1413-1422, 2001.