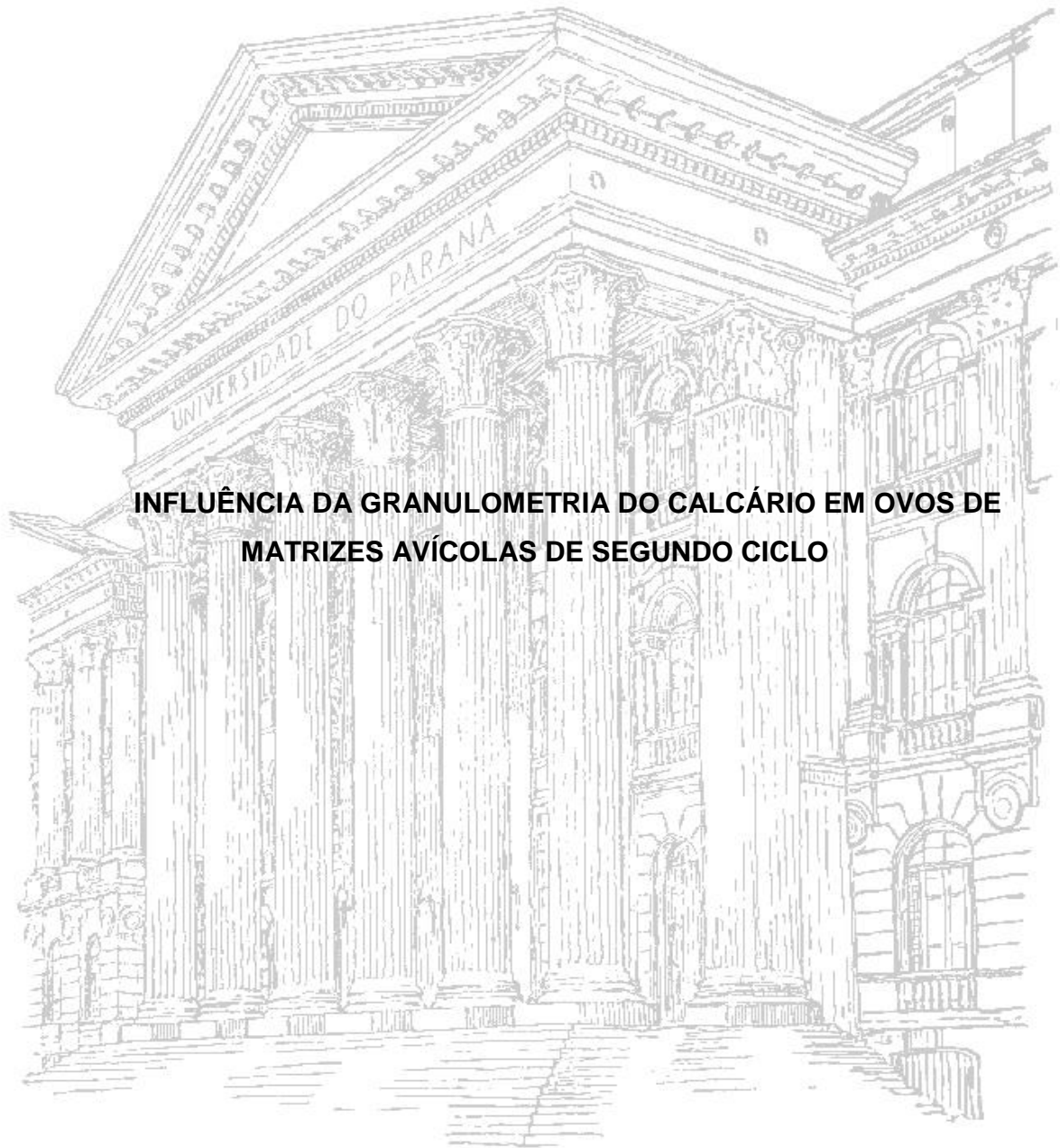


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
IVÂNIO JOSÉ MARTINS BUENO



**INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO EM OVOS DE
MATRIZES AVÍCOLAS DE SEGUNDO CICLO**

CURITIBA

2013

IVÂNIO JOSÉ MARTINS BUENO

**INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO EM OVOS DE
MATRIZES AVÍCOLAS DE SEGUNDO CICLO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alex Maiorka

Coorientador: Prof. Dr. Fabiano Dahlke

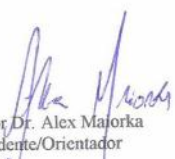
CURITIBA

2013

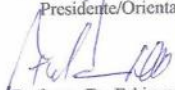
PARECER DA BANCA EXAMINADORA**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS****PARECER**

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada “**INFLUÊNCIA DE GRANULOMETRIA DO CALCÁREO EM OVOS DE MATRIZES AVÍCOLAS DE SEGUNDO CICLO**” apresentada pelo Mestrando **IVÂNIO JOSÉ MARTINS BUENO** declara ante os méritos demonstrados pelo Candidato, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou o candidato APRO para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

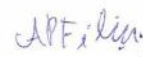
Curitiba, 08 de março de 2013.



Professor Dr. Alex Majorca
Presidente/Orientador



Professor Dr. Fabiano Dahlke
Membro



Professora Dr.ª Ananda Portella Felix
Membro

COMITÊ DE ÉTICA



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA SCA

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo no. 043/2011, referente ao projeto "Influência da granulometria do calcário em ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo", sob a responsabilidade de Ivânio José Martins Bueno, na forma que foi apresentado (utilizando 288 animais), foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias, em reunião realizada dia 14 de outubro de 2011.

CERTIFICATE

We certify that the protocol number 043/2011, regarding the project "Influence of the size of limestone in poultry eggs of parents of second cycle", in charge of Ivânio José Martins Bueno, in the terms it was presented (using 288 animals), was approved by the Animal Use Ethics Committee of the Agricultural Sciences Campus of the Universidade Federal do Paraná (Federal University of the State of Paraná, Southern Brazil) during session on October 2011.

Curitiba, 14 de outubro de 2011.

Geraldo Camilo Alberton
Presidente

Patrick Schmidt
Vice-Presidente

Comissão de Ética no Uso de Animais
Setor de Ciências Agrárias
Universidade Federal do Paraná

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que me apoiam e estão sempre ao meu lado nos momentos decisivos e importantes de minha vida e meus irmãos.

A minha esposa Cíntia pelo amor, incentivo e companheirismo em todos os momentos.

Ao professor Dr. Alex Maiorka, que muito mais que orientador foi um grande amigo e incentivador, obrigado pela oportunidade, ensinamentos e confiança, sendo uma honra trabalharmos juntos.

Aos professores Dr. Fabiano Dahlke, Dr. Edson Gonçalves de Oliveira, Dr^a. Ananda Portela Félix e Dr^a. Simone de Oliveira pela amizade e conselhos ao longo da minha vida acadêmica.

Aos meus amigos Lucas Barrili, Jean Fagner, Ronan Omar, Carlos Carneiro, Lourival Ferreira, Marcelo Tadeu, Fábio Valle, Chayane da Rocha, Diego Surek, Carolina Zanatta, Laís Alarça, Thiago Pereira, Vinicius Gonsales, Paula Leal e aos amigos do LEPNAN, LENUCAN e LABMOR que sempre estiveram ao meu lado nos momentos de festa e principalmente na hora do trabalho.

Aos amigos da empresa BRF S. A., Ada Otir Padilha, Amadeus, Fabiano, Aguinaldo, Gilberto, Marcelo, Keysuke Muramatsu, Hugo Urso, Uislei Orlando, Adriana Nascimento, Dalton Casaletti e Adelar Almeida pelos ensinamentos e palavras de incentivo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal e da Fazenda Experimental do Canguiri da Universidade Federal do Paraná, em especial ao Marcelo, Cleusa, Aldo, Hair, Ismael, Osmael e Divina pela ajuda e ensinamentos nesses anos.

Ao Laboratório de Anatomia e Qualidade da Madeira (LANAQM).

Ao REUNI pela bolsa concedida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	viii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
1.1. INTRODUÇÃO	11
1.2. REVISÃO DE LITERATURA	12
1.3. CALCÁRIO COMO FONTE DE CÁLCIO	12
1.4. GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO	14
1.5. MUDA INDUZIDA.....	16
1.6. QUALIDADE DO PINTAINHO.....	17
1.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
1.8. REFERÊNCIAS.....	19
CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO DA RAÇÃO EM MATRIZES AVÍCOLAS DE SEGUNDO CICLO	23
2.1. INTRODUÇÃO	24
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
2.4. CONCLUSÕES	39
2.5. REFERÊNCIAS.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS	42

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO II - INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO DA RAÇÃO EM MATRIZES AVÍCOLAS DE SEGUNDO CICLO**

Tabela 1 - Tratamentos experimentais.....	26
Tabela 2 - Ingredientes e composição química das dietas experimentais	27
Tabela 3 - Incremento de ração seguindo a curva de produção para matriz pesada.	27
Tabela 4 - Diâmetro geométrico médio (DGM), desvio padrão geométrico (DPG) e teor de cálcio (%) do calcário.	32
Tabela 5 - Produção média total e ovos trincados/quebrados de matrizes avícolas no período de 74 a 81 semanas de idade.....	33
Tabela 6 - Variáveis de produção e qualidade dos ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo alimentadas com diferentes DGM do calcário no período de 74 a 77 semana de idade.....	34
Tabela 7 - Matéria mineral, teor de cálcio, resistência e densidade em tíbias de matrizes avícolas com 81 semanas de idade.....	35
Tabela 8 - Medianas da retenção de calcário em gramas no conteúdo da moela de matrizes avícolas com 81 semanas de idade decorrido 8, 10, 12 e 28 horas após o arraçoamento.....	36
Tabela 9 - Variáveis de incubação e embriodiagnóstico de ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo alimentadas com diferentes DGM do calcário no período de 78 a 81 semanas de idade.....	37
Tabela 10 - Desempenho zootécnico, matéria mineral, cálcio e peso da tíbia de pintainhos com 7 dias de idade provenientes de matrizes avícolas de segundo ciclo alimentadas com diferentes DGM do calcário com 78 semanas de idade....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

®	registrado
°C	grau Celsius
°F	graus Fahrenheit
cm	centímetro
cm ²	centímetro quadrado
cm ³	centímetro cúbico
CO ₂	gás carbônico
DGM	diâmetro geométrico médio
E	empuxo
g	grama
H ₂ O	água
Kg	quilograma
L	litro
m ²	metro quadrado
min	minuto
mm	milímetro
PB	proteína bruta
UI	unidade internacional
Vol	Volume
%	percentagem

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO EM OVOS DE MATRIZES AVÍCOLAS DE SEGUNDO CICLO

RESUMO

A qualidade da casca é fundamental para o sucesso da embriogênese e pode piorar devido a problemas nutricionais. O manejo alimentar mais utilizado pela indústria avícola é o arraçoamento das aves no período da manhã. Considerando que a formação da casca ocorre cerca de sete a oito horas após a postura do último ovo e que a maior parte dos ovos são postos até o meio-dia, estima-se que a calcificação dos ovos inicie no final da tarde e prolongue-se até a manhã do dia seguinte. As partículas de calcário fino são rapidamente solubilizadas na moela e, portanto, não têm a capacidade de fornecer cálcio continuamente para a glândula da casca quando a ave encontra-se em jejum. Assim, a galinha não possui uma fonte de cálcio no seu trato digestivo no período em que ocorre o pico de deposição do mineral. Por outro lado, ingredientes como o calcário “pedrisco”, que apresentam maior granulometria, ficam mais tempo retidos na moela, promovendo uma liberação lenta e contínua de cálcio e favorecendo o processo de calcificação da casca. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da granulometria do calcário nas variáveis de produção, qualidade externa de ovos, nos parâmetros de incubação e ósseos, na retenção de calcário na moela de matrizes avícolas de segundo ciclo e o desempenho da progênie. Foram utilizadas 640 reprodutoras e 64 galos, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, composto por quatro tratamentos e oito repetições. Os resultados demonstraram que a granulometria do calcário não interferiu nos resultados de produção, qualidade externa dos ovos, nos parâmetros ósseos, na retenção do calcário na moela, nos parâmetros de incubação, no desempenho zootécnico e qualidade da tíbia da progênie. A granulometria do calcário para matrizes avícolas no segundo ciclo de produção não interferiu nos parâmetros avaliados.

Palavras-chave: alimentação, cálcio, DGM, incubação, matriz pesada.

INFLUENCE OF PARTICLE SIZE OF LIMESTONE IN EGGS OF SECOND CYCLE BROILER BREEDER

ABSTRACT

The shell quality is critical to the success of embryogenesis and may worsen due to nutritional problems. Morning period is commonly used for feeding birds in the poultry industry. However, the egg shell formation occurs approximately seven to eight hours after laying of the last egg and most eggs are laid until noon, it is estimated that calcification of eggs begins late in the afternoon and extend until the following morning. The fine limestone particles are quickly dissolved in the gizzard, thus calcium supply to the shell gland is not enough when the bird is fasting. Therefore, the chicken does not have a source of calcium in your digestive tract in the period in which occurs the peak of the mineral deposition. Moreover, ingredients such as limestone "grit" which present greater granulometry, are retained longer in the gizzard, providing a slow, continuous release of calcium and favoring the process of calcification of the shell. The aim of this study was to evaluate the influence of the particle size of limestone in the production variables, external quality of eggs, incubation and bone, in limestone retention in the gizzard of second cycle broiler breeders and their progeny performance. 640 broiler breeders and 64 roosters were, distributed in a randomized block design, with four treatments and eight replications. The results showed that the particle size of limestone did not affect the results of production, egg shell quality and bone parameters, gizzard limestone retention, incubation parameters, on the performance and quality of the tibia of progeny. The particle size limestone for broiler breeders in the production second cycle did not alter the parameters studied.

Keywords: broiler breeder, calcium, GMD, incubation, nutrition.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. INTRODUÇÃO

A fertilidade é um ponto crítico em matrizes pesadas, uma vez que determina o máximo retorno econômico a partir do número e da qualidade de pintainhos produzidos por ave alojada. Para alcançar o máximo desempenho reprodutivo é necessário conhecimento de alguns fatores, como ovulação, formação do ovo e oviposição. Da mesma forma, a idade da ave tem destaque como um fator fisiológico determinante da qualidade da casca do ovo, do tamanho do ovo e, conseqüentemente, do tamanho dos pintainhos, o que resulta em uma constante preocupação em relação ao estabelecimento de programas de alimentação e na adoção das técnicas rotineiras de manejo (MAIORKA, 2002) e seus efeitos sobre sua progênie.

A casca deve ser resistente aos possíveis danos físicos causados durante a postura, coleta, desinfecção, classificação, transporte (KUSSAKAWA *et al.*, 1998) e incubação, sendo que a manutenção das suas características estruturais é fundamental para o sucesso da embriogênese. WHITHEAD (1991) cita que a casca do ovo possui duas principais funções: fonte de cálcio e órgão de trocas gasosas para o embrião, regulando a perda de vapor de água entre o embrião e o ambiente. Também pode-se destacar a proteção física natural contra microrganismos presentes no ambiente, mantendo a integridade do material nutritivo que será utilizado pelo embrião. A capacidade que o ovo tem de realizar trocas gasosas (oxigênio, gás carbônico e vapor de água) com o ambiente, definida como condutância, ocorre através dos poros presentes por toda superfície da casca. A condutância é essencial para o bom desenvolvimento do embrião e para melhorar os parâmetros de incubação. Uma troca de água excessiva pode acarretar em desidratação do embrião, o que prejudica o seu desenvolvimento embrionário.

Várias alternativas têm sido utilizadas para melhorar a qualidade da casca dos ovos: suplementação de calcário grosso (fornecido no comedouro diretamente), suplementação de minerais quelatados na ração, substituição de parte do calcário fino da ração por fontes de cálcio de maior granulometria (calcário grosso ou farinha de ostras), suplementação de 25-hidroxi-colecalciferol na ração e arraçoamento no período da tarde (CHENG & COON, 1990; JUNIOR, 1993; KUSSAKAWA et al., 1998; OLIVEIRA, 1995; REIS et al., 1995).

Apesar de existirem inúmeras pesquisas abordando os efeitos das fontes de minerais (cálcio, fósforo e oligoelementos) sobre a qualidade de casca, tais experimentos focam, em sua maioria, a produção de ovos comerciais, sendo escassos experimentos avaliando os efeitos da granulometria do calcário em matrizes pesadas.

Devido à importância da qualidade da casca dos ovos, propomo-nos a investigar a influência da granulometria do calcário sobre a qualidade externa e características de incubação de ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo e o desempenho da progênie.

1.2. REVISÃO DE LITERATURA

A maioria dos trabalhos com a qualidade da casca foram realizados em poedeiras comerciais. Considerando que os princípios fisiológicos são os mesmos, a maioria dos trabalhos aqui relacionados referem-se a tais aves.

1.3. CALCÁRIO COMO FONTE DE CÁLCIO

O termo calcário é empregado geologicamente para caracterizar um grupo de rochas que apresentam em sua composição teores de carbonato superiores a 50% (BERTECHINI & FASSANI, 2001). O calcário pode apresentar variações em sua composição, tais como o nível de cálcio, a solubilidade e a granulometria. O calcário calcítico é utilizado como fonte de cálcio, contendo em média 38% cálcio,

2% de magnésio, além dos demais minerais que estão em pequenas concentrações (sódio, potássio, cloro, flúor, ferro e manganês).

O cálcio é um dos minerais mais abundantes na natureza, sendo responsável por várias funções biológicas no organismo. É considerado um dos principais constituintes dos ossos e desempenha papel fundamental no controle das funções celulares dos tecidos nervoso e muscular, bem como de atividades hormonais e na coagulação sanguínea. É um dos minerais mais importantes para a produção de ovos, e de acordo com ETCHES (1998) a casca é formada por 98% de carbonato de cálcio, dos quais 60% constituídos por carbonato e 38% por cálcio.

Os níveis de cálcio e a granulometria do calcário na dieta de matrizes afetam o desenvolvimento embrionário, principalmente por meio da qualidade da casca. Má qualidade da casca de ovos, em virtude da deficiência de cálcio resulta em perda excessiva no peso dos ovos, aumento da mortalidade no final do período de incubação, acompanhada por aumento da mortalidade durante a primeira semana, aumento na contaminação dos ovos e desenvolvimento ósseo inadequado.

O cálcio utilizado na formação da casca provém da dieta e da mobilização óssea. Esse mineral é transportado pelo sangue sob duas formas: cálcio iônico e cálcio ligado a vitelogenina. Nas aves fora de postura, o nível de cálcio plasmático é de 10mg/100ml e, no período de postura, sua concentração chega a 30mg/100ml. As duas formas de cálcio plasmático, livre e ligado a vitelogenina, estão em equilíbrio dinâmico de tal forma que em qualquer redução na concentração de cálcio livre, durante a passagem do sangue pelo útero, determina uma imediata transformação do cálcio ligado à vitelogenina em cálcio livre (BAIÃO et al., 2005). O cálcio ionizado é utilizado na formação da casca do ovo, armazenado nos ossos ou excretado. Na carência de cálcio dietético para a formação da casca, o osso medular pode fornecer até 59% de cálcio livre para o sangue, sendo 48% destes utilizados para formação da casca (JÚNIOR, 1993).

Um ovo de tamanho médio (60g) tem aproximadamente 2,1g a 2,4g de cálcio (BAIÃO et al., 2005), sendo este o mineral mais importante para a manutenção da qualidade da casca dos ovos. No entanto, as deficiências nos níveis de vitamina D

e de fósforo também resultam em fragilidade da casca. Pesquisas têm demonstrado que a melhor qualidade de casca do ovo é proveniente de alimentação cujas fontes de cálcio sejam a farinha de casca de ostras e o calcário calcítico grosso (LEESON & SUMMERS, 1997).

Segundo FRAGA (1994), dietas para poedeiras com excesso de cálcio, contendo mais de 4%, podem interferir no metabolismo do fósforo, zinco, magnésio e ferro. Fatores como fonte de cálcio, níveis de inclusão, granulometria e solubilidade das partículas de cálcio influenciam a qualidade da casca. O NRC (1994) recomenda 3,25% de cálcio para as aves que consomem 100 g de ração diariamente, o que resulta em 3,25 g de cálcio diário, recomendação esta para poedeiras comerciais de primeiro ciclo, não trazendo informações específicas para aves de segundo ciclo. As tabelas brasileiras para aves e suínos, publicadas por ROSTAGNO et al. (2011), recomendam suplementação de 4,02g/ave/dia de cálcio para poedeiras leves, recomendação superior às encontradas na literatura.

O metabolismo do cálcio envolve os seguintes hormônios: estrógeno, paratormônio e calcitonina e a forma ativa da vitamina D (1,25 diidroxicolecalciferol). O estrógeno está envolvido na deposição de cálcio na região medular do osso, o paratormônio é responsável pela reabsorção do cálcio depositado nessa região, a calcitonina provoca a inibição dessa absorção, e o 1,25 diidroxicolecalciferol estimula a absorção de cálcio pelo intestino (BAIÃO, et al., 2005).

1.4. GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO

A indústria avícola tem fornecido 1/3 ou até 1/2 de calcário grosso (>2,5 mm de Diâmetro Geométrico Médio (DGM)) nas rações de matrizes pesadas. Isso deve-se às partículas de calcário fino (DGM menor que 0,5 mm) serem rapidamente solubilizadas na moela e, portanto, não têm a capacidade de fornecer cálcio continuamente para a glândula da casca quando a ave encontra-se em jejum. Ingredientes como o calcário pedrisco e a farinha de ostra, que apresentam DGM maior que 2,00 mm, ficam mais tempo retidos na moela, promovendo

liberação lenta e contínua de cálcio, fato este que favorece o processo de calcificação da casca. ZHANG & COON (1997) verificaram que a retenção de duas fontes de calcário na moela passou de 0,64 e 0,94 gramas para 6,40 e 9,70 gramas, respectivamente, quando se aumentou a granulometria destas fontes de calcários de 0,70 mm para 4,00 mm, respectivamente.

Assim como a granulometria, a solubilidade do calcário também têm influência sobre o seu tempo de retenção na moela, conforme diminui-se a solubilidade aumenta-se o tempo de retenção na moela. A solubilidade ideal do calcário, para poedeiras comerciais está entre 11 a 14% (metodologia de determinação da solubilidade *in vitro* desenvolvida por CHENG & COON, 1990).

Resultados encontrados por RAO & ROLAND (1989) indicam que o tamanho de partícula e a quantidade de cálcio consumido influenciam na taxa de solubilização do cálcio no trato digestório da poedeira. As poedeiras solubilizaram menor porcentagem do cálcio ingerido quando o nível de ingestão de cálcio é elevado e as aves solubilizaram uma maior porcentagem do cálcio ingerido quando este é suplementado por meio de partículas maiores.

Considerando que a formação da casca ocorre cerca de sete a oito horas após a postura do último ovo e que a maior parte dos ovos são postos até o meio-dia, estima-se que a calcificação dos ovos inicie no final da tarde e prolongue-se até a manhã do dia seguinte. Em sistemas de produção de ovos, nos quais é feito o arraçoamento matutino, a galinha não possui fonte de cálcio no seu trato digestório no período noturno, no qual ocorrem os picos de deposição de cálcio. Segundo ITO (1998), 30-40% do cálcio destinado à formação da casca provém de ossos medulares. Essa mobilização pode ser reduzida em até 15% quando há suprimento de cálcio dietético durante o processo de formação da casca (FARMER et al., 1983).

Entre os poucos trabalhos cita-se a pesquisa desenvolvida por REIS et al. (1995), os quais verificaram que a suplementação de calcário grosso na proporção de 2 g/dia/matriz às 15:30 horas foi efetiva em relação ao calcário fino na melhoria

da gravidade específica dos ovos (1,0809 x 1,0802), além de aumentar a taxa de eclosão (82,66% x 79,39%).

1.5. MUDA INDUZIDA

A muda induzida tem como objetivo iniciar um novo ciclo de produção em aves que seriam descartadas em virtude da redução da produtividade. Entretanto, a muda induzida baseada no jejum, técnica amplamente utilizada em poedeiras mas não em matrizes pesadas, vem sendo alvo de grandes discussões relacionadas a problemas sanitários e ao bem estar animal. Métodos alternativos de muda vêm sendo buscados e estudados em todo o mundo para reduzir as preocupações com o bem-estar animal e os problemas sanitários.

Essa técnica baseia-se na privação total ou parcial de alimento (HUSSEIN, 1996) e, geralmente, em períodos de tratamento que variam entre cinco e 14 dias (BELL & KUNNEY, 2004). Por muito tempo, a suspensão de água por um período, de aproximadamente, três dias também esteve associada ao jejum alimentar, entretanto, na atualidade, essa prática não vem sendo utilizada. BUXADÉ & FLOX (2000) afirmam que, apesar de algumas pesquisas demonstrarem que a prática da restrição hídrica proporcione melhorias na qualidade do albúmen no período pós-muda, esta não é indicada, principalmente, para os dias de calor. O jejum alimentar e o hídrico são estímulos utilizados para que originar o desequilíbrio hormonal necessário para que ocorra a regressão do aparelho reprodutor. Nesse caso, a parada de postura pode ser explicada por um estresse crônico ocasionado pelo jejum. Ocorre, portanto, um decréscimo da concentração dos hormônios gonadotróficos e sexuais no plasma (GJORGOVSKA et al., 2008).

Outro importante estímulo inibitório da interrupção da postura utilizado é a diminuição da oferta de horas/luz diária. A falta de estímulo luminoso influencia na produção de hormônios e, conseqüentemente, na produção de ovos (KAKIMOTO, 2008). Durante a prática da muda induzida, recomenda-se a redução do fotoperíodo para não menos que 8h/dia ou iluminação natural em galpões abertos,

iniciando um novo programa de luz com o retorno da alimentação (KOELKEBECK et al., 2006).

A muda induzida seria técnica adequada somente para lotes de matrizes pesadas que apresentam bom desempenho até 64 semanas de idade (BAIÃO et al., 2005). Alguns autores ainda comentam que ao realizar a muda induzida, deve-se estar ciente que haverá perda nos ganhos genéticos anuais, tanto para as matrizes como para os frangos. Esta prática proporciona recuperação orgânica capaz de restabelecer tanto uma boa produção como a qualidade da casca (OLIVEIRA, 1995). À medida que a galinha envelhece, o peso da membrana da casca diminui como consequência da diminuição geral do comprimento do oviduto, influenciando na taxa de transferência do cálcio da corrente sanguínea para a formação da casca do ovo (SOLOMON, 1991). O ato da muda induzida causa uma 'desintoxicação' do aparelho reprodutor das poedeiras, com isso, melhora a qualidade da casca.

1.6. QUALIDADE DO PINTAINHO

Tradicionalmente, a mortalidade à primeira semana tem sido o critério mais empregado para avaliar a qualidade do pintainho. Como não existe nenhuma forma objetiva de mensurar, a qualidade pode ser determinada pela avaliação visual: se o pintinho está limpo, seco, livre de contaminações, com olhos brilhantes, alerta e interessado pelo ambiente, respondendo ao som, livre de deformidades e com o umbigo limpo, bem cicatrizado, sem saco vitelino ou membrana seca ao redor. O corpo deve estar firme ao toque e sem sinais de estresse respiratório. As pernas devem estar normais sem inchaço e sem deformação e lesão de pele. O bico deve ser bem formado, firme e reto (SCHMIDT et al., 2002). Embora este seja um bom começo, existem pintainhos que podem estar enxutos, com o umbigo bem cicatrizado, sem deformidades e mesmo assim, não ser um pintainho de boa qualidade.

Outra maneira mais prática de medir o desenvolvimento do pinto é determinando seu comprimento, medido da ponta do bico ao dedo médio. O

comprimento do pinto de um dia é indicativo de seu grau de desenvolvimento e pode ser verificado rapidamente. Apresenta uma correlação positiva significativamente maior com o desempenho do frango de corte que o peso. Já se demonstrou em frangos de corte machos produzidos a partir de ovos de pesos iguais que um maior comprimento do pinto à eclosão resultava em maior peso de abate (PROUDFOOT et al., 1982).

O comprimento do pinto está mais relacionado a seu grau de desenvolvimento, que por sua vez está relacionado às condições de incubação. Tem menor efeito sobre a sobrevivência durante a primeira semana, mas está mais relacionado ao desempenho do frango durante a recria. Este método tem mais valor para empresas totalmente integradas, cuja rentabilidade depende do desempenho final dos frangos de corte (WOLANSKI et al., 2006).

A qualidade do pintainho está relacionado com vários fatores, entre eles, a qualidade da casca, a qual funciona como barreira protetora contra choques mecânicos e entrada de microrganismos, como via de trocas gasosas com o exterior, permitindo a entrada de oxigênio e saída de $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ para o ambiente, e como fonte principal de minerais para o desenvolvimento embrionário (BRANDALIZE, 2001). A perda de água pelos ovos é um processo normal durante a incubação. Todavia, perdas muito baixas ou muito altas influenciam o desenvolvimento do embrião, conseqüentemente, a eclodibilidade dos ovos e a qualidade dos pintainhos.

1.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nutrição de matrizes avícolas pesadas deve suprir as exigências destas aves e ainda as necessidades dos embriões originados de seus ovos. O desenvolvimento e a vitalidade do embrião dependem dos nutrientes contidos no ovo, os quais são originados da dieta e do metabolismo das aves. A utilização do calcário pedrisco em dietas de matrizes pesadas pode ser uma alternativa para melhorar a qualidade da casca do ovo, a qual está relacionada com a condutância

e contaminação dos ovos, portanto constitui um importante fator no rendimento de incubação e na qualidade dos pintos.

1.8. REFERÊNCIAS

BAIÃO, N.C., LÚCIO, C.G. 2005. Nutrição de matrizes pesadas. In: **Manejo de matrizes de corte**. Campinas - SP: Facta, p.197-216.

BELL DD, KUNEY, F. 2004. Evaluation of alternative molting procedures. **Journal Applied Poultry Research**. v.13, p.673-679.

BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J. 2001. Macro e microminerais na alimentação animal. **Anais do Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**, Campinas, Brasil, p.219-234.

BUXADÉ CC, FLOX JR . 2000. La muda forzada en ponedoras comerciales. In: Buxadé CC. **La gallina ponedora: sistema de explotación y técnicas de producción**. 2.ed. Castelo: Mundi-Prensa, 2000. p.368-415.

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

CHENG, T.K., COON, C. 1990. Effect of calcium source, particle size, limestone solubility in vitro, and calcium intake level on layer bone status and performance. **Poultry Science**. v.69, n.12, p.2214-19.

ETCHES, R. J. 1998. Reproduction in poultry. **Reproducción aviar**. p.348.

FARMER, M., ROLLAND, S.R.D.A., ECKMAN, M.K. 1983. Calcium metabolism in broiler breeder hens. **Poultry Science**. v.62, p.465-471.

FRAGA, M.J. 1994. Alimentación mineral y vitamínica de la gallina ponedora. In: BLAS, C.; MATEOS, G.G. **Nutrición y alimentación e gallinas ponedoras**. Madrid: Ministério de Agricultura, Pesca y Alimentación, Mundi Prensa e Editorial Aedos, p.161-185.

GJORGOVSKA N, FILEV K, KONAKCHIEVA R. 2008. **Influence of induced molting on hormonal status of aged laying hens**. Krmiva, v.50, p.19-25.

HUSSEIN AS. 1996. Induced moulting procedures in laying fowl. **Journal World's Poultry Science**. v.52, p.175-187.

ITO, R. 1998. Aspectos nutricionais relacionados à qualidade da casca de ovos. In: Simpósio técnico de produção de ovos. São Paulo: APA, **Anais**. p.119-138.

JUNIOR, E.H.M. 1993. Dietary 1,25-dihydroxycholecalciferol supplementation increases natural phytate phosphorus utilization in chickens. **Journal of Nutrition**, v.123, n.3, p.567-577.

KAKIMOTO SK. 2008. Evolução tecnológica na avicultura de postura. In: Encontro nacional de engenharia de produção. Rio de Janeiro-RJ. **Anais**. p.1-11.

KOELKEBECK KW, PARSONS CM, BIGGS P, UTTERBACK P.2006. Nonwithdrawal molting programs. **Journal Applied Poultry Research**. v.15, p.483-491.

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

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

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

MAIORKA, A. 2002. **Efeitos da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintainhos de corte**. Universidade Estadual Paulista. 100p. Tese (Doutorado em Zootecnia) -Universidade Estadual Paulista.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC 2004. **Nutrient requirements of poultry**. Washington, D.C.:National Academy Press. ed.9.

OLIVEIRA, J.E.F. 1995. **Níveis de cálcio, forma de fornecimento do calcário e qualidade de ovo de poedeiras leves no segundo ciclo de postura**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PROUDFOOT, F.G., HULAN, H.W. 1982. "The Influence Of Hatching Egg Size on the Subsequent Performance of Broiler Chickens". **Poultry Science**. v.60, p.2167-2170.

RAO, K. S., ROLAND, D. A. 1992. Improved limestone retention in the gizzard of commercial leghorn hens. **Journal Applied Poultry Science**. V.1, p.6-10.

REIS, L.H.; FEIO, P., GAMA, L.T. 1995. Extra dietary calcium supplement and broiler breeders. **Journal of Applied Poultry Research**. v.4, p.276-282.

ROSTAGNO, H. S. ; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. de T.; EUCLIDES, R. F. 2011. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigencias Nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. v.01. 252 p.

SCHMIDT, G. S. ; FIGUEIREDO, E. A. P. ; LEDUR, M. C. ; ALVES, H. J. 2003. Efeito da seleção para características produtivas em linhagens maternas de aves para corte no desenvolvimento embrionário. **Revista Brasileira de Ciência Avícola - Facta**, v.5, p.125-131.

SOLOMON, S. E. 1991. Physiochemical changes in oviductal architecture. **Egg & Eggshell Quality**, Aylesbury, England: Wolfe Publishing LTd. p.91-110.

WHITEHEAD, C. C. 1991. Nutrition of the breeding bird and developing embryo. In: **Avian Incubation**. London: Butterworth-Heinemann. p. 227-238.

WOLANSKI, N.J., RENEMA, R. A., ROBINSON, F. E., CARNEY, V. L., FANCHER, B. I. 2006. Relationship between chick conformation and quality measures with early growth traits in males of eight selected pure or commercial broiler breeder strains. **Poultry Science**, v.85, p.1490-1497.

ZHANG, B., COON, C. N. 1997. The relationship of calcium intake, source, size, solubility in vitro and in vivo, and gizzard limestone retention in laying hens. **Poultry Science**. v.76, p. 1702-1706.

CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO CALCÁRIO DA RAÇÃO EM MATRIZES AVÍCOLAS DE SEGUNDO CICLO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes granulometrias do calcário em rações para matrizes na fase pós-muda, sobre as variáveis de produção, qualidade da casca dos ovos, parâmetros de incubação e ósseos, retenção de calcário na moela e desempenho da progênie. Foram utilizadas 640 reprodutoras e 64 galos da linhagem COBB. As reprodutoras foram distribuídas em um delineamento em blocos casualizados, composto por quatro tratamentos com oito repetições. Os tratamentos consistiram em T1 - 100% de calcário fino, com DGM de 0,2 mm; T2 - 30% calcário fino + 70% de calcário com DGM de 1,0 mm, T3 - 30% de calcário fino + 70% de calcário com DGM de 2,0 mm; T4 - 30% de calcário fino + 70% de calcário com DGM de 3,0 mm. Foram avaliados em relação aos ovos a produção diária, peso, diâmetro maior e menor, gravidade específica, massa e volume dos ovos. Na casca foram avaliados o peso, espessura, volume e percentagem da casca. Resíduo mineral, cálcio, resistência e densidade óssea foram avaliados na tíbia das matrizes e dos pintainhos resíduo mineral e cálcio. No conteúdo da moela foi analisado o teor de cálcio e na progênie o desempenho zootécnico dos pintainhos aos sete dias de idade. Não houve efeito dos tratamentos sobre as variáveis estudadas ($P > 0,05$). A granulometria do calcário de 0,2 a 3,0 mm, não interfere na produção de ovos, na qualidade da casca dos ovos, nos parâmetros ósseos avaliados, na retenção de calcário na moela e no desempenho da progênie em matrizes de segundo ciclo de produção.

Palavras chave: cálcio, DGM, incubação, matriz pesada e qualidade de ovos.

2.1. INTRODUÇÃO

A casca é a embalagem natural do ovo, por isso deve ser resistente aos possíveis danos físicos causados na postura, coleta, classificação, desinfecção e transporte (KUSSAKAWA *et al.*, 1998) e incubação, sendo que a manutenção das suas características estruturais é fundamental para o sucesso da embriogênese. Várias alternativas têm sido utilizadas para melhorar a qualidade da casca dos ovos, como: suplementação de calcário grosso (fornecido no comedouro diretamente); ou outras fontes de maior granulometria, em substituição de parte do calcário fino; suplementação de minerais orgânicos e de 25-hidroxi-colecalciferol na ração e arraçoamento no período da tarde. A qualidade da casca está relacionada com as trocas gasosas, desidratação do embrião e grau de contaminação dos ovos, e todos estes aspectos estão envolvidos nos processos de armazenamento e incubação. Portanto, a qualidade da casca constitui importante fator no rendimento de incubação e na qualidade dos pintos.

O cálcio é um dos minerais mais abundantes na natureza, sendo responsável por várias funções biológicas no organismo. É considerado um dos principais constituintes dos ossos e desempenha papel fundamental no controle das funções celulares dos tecidos nervoso e muscular, bem como de atividades hormonais, de coagulação sanguínea, sendo um dos minerais mais importantes para a produção de ovos. De acordo com ETCHES (1998) a casca é formada por 98% de carbonato de cálcio, dos quais 60% constituídos por carbonato e 38% por cálcio.

Considerando que a formação da casca ocorre cerca de sete a oito horas após a postura do último ovo e que a maior parte dos ovos são postos até o meio-dia, estima-se que a calcificação dos ovos inicie no final da tarde e prolongue-se até a manhã do dia seguinte, período em que a ave geralmente encontra-se em jejum. Assim, a galinha não possui uma fonte de cálcio no seu trato digestório no período em que ocorre o pico de deposição do mineral. O cálcio ingerido durante o arraçoamento é depositado na região medular do osso, constituindo uma reserva lábil, que durante a noite é disponibilizado para a formação da casca do ovo.

Portanto, o cálcio chega ao útero por duas vias: a direta do intestino, a via mais eficiente, ou por meio da reserva na medula, a mais frequente (FARMER et al., 1983). As partículas de calcário fino são rapidamente solubilizadas na moela e, portanto, não têm a capacidade de fornecer cálcio continuamente para a glândula da casca quando a ave encontra-se em jejum. Por outro lado, ingredientes como o calcário “pedrisco” e a farinha de ostra, que apresentam maior granulometria, ficam mais tempo retidos na moela, promovendo uma liberação lenta e contínua de cálcio e favorecendo o processo de calcificação da casca.

Apesar de existir inúmeras pesquisas (GUINOTTE & NYS, 1991; RICHTER et al., 1999; PAVLOVSKI et al., 2003; KORELESKI & SWIATKIEWICZ, 2004; LICHOVNIKOVA, 2007; DE WITT et al., 2008; SAFAA et al., 2008) abordando o efeito das fontes de minerais (cálcio, fósforo e oligoelementos) sobre a qualidade de casca, tais experimentos focam em sua maioria a produção de ovos comerciais, sendo escassos experimentos avaliando os efeitos da granulometria do calcário em matrizes pesadas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da granulometria do calcário nas variáveis de produção, qualidade externa de ovos, nos parâmetros de incubação e ósseos, na retenção de calcário na moela de matrizes avícolas de segundo ciclo e o desempenho da progênie.

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética do Uso de Animais no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná sob o protocolo número 04312011. O estudo foi conduzido no Centro Tecnológico Agropecuário da empresa BRF S.A. em Videira. Foram utilizadas 640 matrizes de frangos de corte da linhagem Cobb, no período de pós muda com 74 semanas de idades e 64 galos da mesma linhagem com 27 semanas de idade. As aves foram pesadas individualmente no início do experimento para a separação em duas categorias: leve (2,500 a 3,000kg) e pesada (3,001 a 3,500kg). As aves foram alojadas em 32

boxes de 12 m² (3,0 x 4,0 m), providos de bebedouro tipo nipple, comedouro do tipo calha manual para as matrizes e um tubular para os machos, um ninho manual com 10 aberturas, ventiladores e lâmpadas incandescentes. Durante todo o período experimental as aves receberam 16 horas de luz. O experimento foi composto por quatro tratamentos (Tabela 1), com oito repetições, contendo vinte galinhas e dois galos por unidade experimental.

Tabela 1 - Tratamentos experimentais

Tratamentos	Granulometria do calcário
T1	100% de calcário fino com DGM de 0,2 mm.
T2	30% de calcário fino + 70% calcário com DGM de 1,0mm.
T3	30% de calcário fino + 70% calcário com DGM de 2,0mm.
T4	30% de calcário fino + 70% de calcário com DGM 3,0 mm.

DGM: diâmetro geométrico médio

As rações fareladas foram formuladas a base de milho e farelo de soja, utilizando os níveis nutricionais praticados pela indústria avícola brasileira (Tabela 2), o nível de cálcio foi o mesmo em todos os tratamentos. O arraçamento foi realizado no período da manhã e controlado, seguindo a curva de produção para incremento de ração (Tabela 3). A água foi ofertada *ad libitum*.

Tabela 2 - Ingredientes e composição química das dietas experimentais

Ingredientes (%)	
Milho	66,45
Farelo de soja 46% PB	22,40
Calcário	6,60
Caulim	1,70
Fosfato bicálcico	1,20
Óleo de soja	0,50
Suplemento vitamínico e mineral ¹	0,40
Cloreto de sódio	0,29
Bicarbonato de sódio	0,20
DL- Metionina	0,14
Cloreto de Colina	0,09
L – Lisina	0,03
Composição química calculada na matéria natural	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2850
Proteína bruta (%)	15,50
Cálcio (%)	3,00
Fósforo disponível (%)	0,42
Sódio (%)	0,18
Lisina digestível (%)	0,71
Metionina digestível (%)	0,35
Triptofano digestível (%)	0,16

¹ Níveis por quilograma na dieta: vitamina A 12.200 UI; vitamina D3 3.700 UI; vitamina E 21,6 UI; vitamina K3 2,9 UI; vitamina B1 3,2 mg; vitamina B2 12,6 mg; vitamina B6 5,5 mg; vitamina B12 0,046 mg; ácido pantotênico 20 mg; niacina 40 mg; ácido fólico 4 mg; biotina 0,29 mg; selênio 0,20 mg; cobre 20 mg; ferro 50 mg; manganês 115 mg; zinco 100 mg; iodo 2 mg.

Tabela 3 - Incremento de ração seguindo a curva de produção para matriz pesada.

Produção %	5	10	20	30	40	50	60	> 70
Gramas/ave	130	133	136	140	146	152	158	164

Durante todo o período experimental (oito semanas), os ovos foram coletados cinco vezes ao dia (8 h, 10 h 30 min, 13 h, 15 h 30 min e 17 h 30 min) e classificados em ovos incubáveis e ovos trincados/quebrados. A produção total de ovos foi calculada pela média das produções em todo o período experimental, considerando todos os ovos (incubáveis e os trincados/quebrados).

A avaliação da qualidade da casca dos ovos foi realizada duas vezes por semana com a produção total dos ovos no período de 74 a 77 semanas de idade das aves. Os ovos foram coletados, separados e identificados na sua extremidade que contém a câmara de ar. A qualidade foi mensurada por meio de métodos não destrutivos e destrutivos. Para as análises não destrutivas foram utilizados todos os ovos, pesados em balança de precisão (0,001 grama) e medidos com paquímetro digital seu diâmetro maior e menor, ou seja, no eixo longitudinal (ponta fina e ponta grossa) e no eixo transversal na largura máxima do ovo. Os ovos também foram submetidos à ovoscopia, sendo que todos aqueles que apresentavam trincas e microtrincas, foram destinados apenas às avaliações da casca (método destrutivo). No teste da gravidade específica, os ovos foram submersos em diferentes soluções salinas, sempre da menor concentração para a maior, com densidades de 1,065 a 1,089 g/L com intervalo de 0,003 g/L, determinados por um densímetro graduado com precisão de 0,001 g/L.

Para o método destrutivo, os ovos já identificados foram quebrados, sendo a gema e o albúmen desprezados. As cascas foram lavadas em água corrente e secas em estufa à 35°C por 15 horas, em seguida foram pesadas e medido com o paquímetro digital a espessura em três pontos distintos, para a obtenção da espessura média da casca.

Para a determinação da massa inicial e o volume foram utilizados 24 ovos por tratamento (3 ovos por repetição). Para a massa inicial foi medido a massa dos ovos imediatamente após a punção da câmara de ar com agulha hipodérmica e a injeção de água destilada para preencher a câmara de ar. O volume dos ovos (cm³) foi determinado pelo princípio de Arquimedes, o qual é mensurado em uma proveta graduada com água destilada pela diferença do nível da água antes e

após a imersão do ovo. Estas avaliações foram realizadas uma vez por semana em 4 semanas de produção (74 a 77 semanas).

Também foram calculados o volume da casca, utilizando a equação: $\text{volume} = A \times L$, onde A é a superfície do ovo (cm^2) e L é a espessura da casca (cm); e a área de superfície dos ovos (cm^2) pela equação alométrica: $\text{área} = 4.835W^{0.662}$, no qual W é a massa de ovos inicial (PAGANELLI et al., 1974).

Foram avaliados durante quatro incubações, de 78 a 81 semanas de idade das matrizes, a eclosão (%), perda de peso dos ovos na incubação (%), embriodiagnóstico, pintos de primeira e segunda (%) e rendimento do pinto (%), obtido pela razão entre o peso médio do pinto e o peso médio do ovo.

Os ovos incubáveis foram estocados na sala de ovos do incubatório, com temperatura entre 19 e 21°C e umidade relativa entre 60 e 80% durante sete dias, e em seguida incubados seis bandejas por tratamento. Todos os ovos foram colocados em uma única incubadora, no mesmo carro de incubação, com as bandejas identificadas por tratamento e distribuídas aleatoriamente (1 bandeja por box). Foi utilizada incubadora de estágio múltiplo CASP modelo MG 124e, com temperatura ajustada de 99,4 °F (37,4 °C) e temperatura de bulbo úmido de 84 °F (28,9 °C), submetidos a viragens de hora em hora. Com 19 dias (456 horas) de incubação, após o procedimento de vacinação *in ovo*, os ovos foram transferidos às bandejas de nascimento e colocados nos nascedouros em temperatura de 98,5 °F (36,94 °C) e bulbo úmido de 82 °F (27,8 °C) por 12 horas e depois regulado em 86 °F (30 °C). Com 21 dias (504 horas) de incubação os pintainhos foram retirados do nascedouro.

Para avaliação da perda de peso dos ovos, todas as bandejas foram pesadas antes da incubação e pesadas novamente na transferência, em uma balança com precisão de 0,005 g. Após a retirada do nascedouro, os neonatos foram selecionados em pintos de primeira e segunda, e nos ovos não eclodidos foi realizado o embriodiagnóstico, sendo separados em ovos inférteis, mortalidade embrionária de 0 a 4, 5 a 10, 11 a 17 e 18 a 21 dias de incubação, bicados vivos e

bicados mortos. Para o cálculo da eclosão não foram considerado os ovos inférteis.

Os pintos da primeira incubação selecionados como pintos de primeira, foram alojados mantendo os mesmos tratamentos das matrizes distribuídos em 14 repetições de 26 aves cada, no aviário experimental e criados até 7 dias, para avaliação dos parâmetros zootécnicos e no sétimo dia três pintainhos por repetição foram eutanasiados por deslocamento cervical e coletado a tíbia direita para análise de cálcio e matéria mineral, que seguiram a mesma metodologia descrita para análise da tíbia das matrizes.

No último dia do experimento foram eutanasiadas por deslocamento cervical oito matrizes por tratamento (uma ave por repetição), decorrido 8, 10, 12 e 28 horas do arraçoamento, para a coleta do conteúdo da moela. O conteúdo da moela foi pesado e seco em estufa com ventilação forçada durante 16 horas a 105⁰C, sendo pesado novamente para a determinação da matéria seca. As amostras foram enviadas ao laboratório, para análise de cálcio segundo a AOAC (1995) e posterior cálculo da retenção em gramas de cálcio na moela.

Para a coleta da tíbia foram eutanasiadas 24 aves por tratamento (três aves por repetição), sendo utilizada a mesma ave que foi coletado o conteúdo da moela 12 horas após o arraçoamento e mais duas por repetição. Foram coletadas as duas tíbias, sendo a esquerda utilizada para medir a resistência óssea e a direita para análise de matéria mineral e cálcio.

Os ossos da perna esquerda foram cozidos em água fervente por um minuto para a remoção dos resíduos de carne, cartilagem proximal e fíbula. Após a total remoção dos resíduos, os ossos ficaram submersos em éter etílico por 24 horas, renovando até o desaparecimento total dos resíduos de gordura no éter. Após 30 minutos aproximadamente, depois da evaporação do éter foi realizada uma secagem em estufa a 65°C por 24 horas, pesagem em balança de precisão e os ossos foram colocados em uma mufla a 600°C para posterior determinação dos teores de matéria mineral e cálcio, de acordo com a AOAC (1995). As tíbias da perna direita dos mesmos animais também passaram por remoção dos resíduos

sem cozimento. Submersão em éter etílico por 24 horas, como descrito anteriormente e secagem em estufa a 65°C por 24 horas. Após, as tíbias foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g, submetidos a mensuração do tamanho dos osso com um paquímetro digital e foi obtido o volume dos ossos por imersão em água destilada dentro de um Becker de 500 ml sobre uma balança, anotando-se a diferença de peso quando da imersão do osso que é equivalente ao volume do osso baseado nas seguintes premissas: considerando que $\text{Peso (g)} = \text{Empuxo do corpo em suspensão (E)}$ e $\text{Empuxo} = \text{Volume do material (Vol)} \times \text{densidade do líquido}$; logo $\text{Vol} = \text{E}$ ou $\text{Peso} = \text{Vol}$. Depois dessas medidas os ossos foram novamente levados à estufa a 65°C por 24 horas e submetidos à análise de resistências óssea utilizando-se o aparelho EMIC modelo DL2000®, no laboratório de anatomia da madeira da UFPR, aplicando-se uma força perpendicular a uma velocidade de 5 mm/min com um cutelo cilíndrico de 30 mm de diâmetro no ponto médio entre as epífises dos ossos. Foi padronizado em função do menor osso um vão de 60 mm avaliando, assim, a força máxima necessária para o completo rompimento do osso.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados. Os resultados foram submetidos aos testes Shapiro-Wilk e Bartlett, para verificar a normalidade e homogeneidade nas variâncias dos dados, respectivamente, para posterior análise de variância. Os dados não paramétricos foram analisados pelo teste de Friedman considerando a probabilidade de 95%.

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado a análise granulométrica dos calcários, sendo avaliado o diâmetro geométrico médio (DGM), o desvio padrão geométrico (DPG) e o teor de cálcio dos calcários (Tabela 4). O DGM ficou próximo do esperado, sendo a sua variação pequena o que é indicado pelo DPG. O teor de cálcio foi de 38,2%, o que é esperado para calcário calcítico.

Tabela 4 - Diâmetro geométrico médio (DGM), desvio padrão geométrico (DPG) e teor de cálcio (%) do calcário.

Parâmetros	DGM μm	DPG %	Ca %
Calcário DGM 0,2	0,23	1,11	38,2
Calcário DGM 1,0	1,13	1,42	38,2
Calcário DGM 2,0	1,81	1,19	38,2
Calcário DGM 3,0	2,92	1,32	38,2

A produção total de ovos, ovos trincados/quebrados, peso dos ovos, diâmetro maior e menor, gravidade específica, massa inicial, volume dos ovos e peso, espessura, volume e a percentagem média da casca estão apresentados nas Tabelas 5 e 6. Não houve diferença ($P>0,05$) em nenhuma característica avaliada no período experimental.

Vários fatores possuem relação com as características avaliadas e a muda induzida pode ser uma delas, MILLER & SUNDE (1975) demonstraram que aves após a muda apresentaram melhor eficiência alimentar e seus ovos melhor qualidade de casca. PIZZOLANTE et al. (2006) e PELICIA et al. (2009) avaliaram a granulometria do calcário em poedeiras e não encontraram diferença significativa para a produção, peso do ovo, massa e a percentagem de ovos quebrados. Entretanto, ITO et al. (2006) encontraram diferenças significativas para a granulometria do calcário para as mesmas características avaliadas em poedeiras comerciais.

Tabela 5 - Produção média total e ovos trincados/quebrados de matrizes avícolas no período de 74 a 81 semanas de idade.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4	SE	P
Produção de ovos (%)	69,80	72,47	69,99	69,54	0,4863	0,0618
Ovos trincados/ quebrados (%)	5,26	5,88	5,38	5,26	0,1543	0,4626

SE: erro padrão da média; P: probabilidade; DGM: diâmetro geométrico médio.

KUSSAKAWA et al. (1998) trabalhando com diferentes combinações de granulometria das fontes de cálcio para poedeiras na fase final e após a muda, não encontraram diferenças para a produção de ovos, percentagem de casca, peso do ovo e gravidade específica quando utilizaram 1/3 de calcário fino e 2/3 calcário grosso ou vice-versa, após a muda. Já CHENG & COON (1990), avaliaram a interação para o nível de cálcio dietético e granulometria de calcário calcítico em poedeiras comerciais (36 a 42 semanas), observaram que para a preservação óssea e qualidade de casca do ovo, foi melhor quando as aves consumiram 4,5 g de cálcio por dia, independentemente da granulometria do calcário. Porém RAO & ROLAND (1992) sugerem que partículas grosseiras podem ser benéficas em condições não ideais, sendo que, em condições ótimas não haveria a necessidade de se fazer a substituição parcial. Segundo SILVA (2003), a porosidade e a espessura da casca do ovo são os fatores que mais influenciam o desenvolvimento embrionário, correlacionando positivamente à qualidade da casca e a qualidade do neonato.

Tabela 6 - Variáveis de produção e qualidade dos ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo alimentadas com diferentes DGM do calcário no período de 74 a 77 semana de idade.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4	SE	P
Peso dos ovos (g)	71,00	71,05	71,22	70,54	0,1654	0,7302
Diâmetro maior (cm)	6,16	6,14	6,14	6,13	0,0006	0,7821
Diâmetro menor (cm)	4,52	4,51	4,53	4,50	0,0009	0,4926
Gravidade específica (g/L)	1,071	1,063	1,063	1,064	0,0003	0,8213
Massa inicial (g)	71,33	71,42	71,51	70,58	0,2278	0,4614
Volume dos ovos (cm ³)	49,25	49,34	49,09	48,59	0,2408	0,7036
Peso da casca (g)	6,358	6,399	6,307	6,334	0,0213	0,4595
Espessura da casca (cm)	0,393	0,391	0,394	0,391	0,0001	0,8106
Volume da casca (cm ³)	32,09	31,89	32,25	31,68	0,1490	0,5531
Porcentagem de casca (%)	8,95	8,99	8,88	8,93	0,0231	0,4540

SE: erro padrão da média; P: probabilidade; DGM: diâmetro geométrico médio.

A granulometria do calcário na ração não influenciou ($P>0,05$) a matéria mineral da tíbia, a porcentagem de cálcio, a resistência e a densidade óssea (Tabela 7). Esse resultado pode estar relacionado com a idade das aves, devido sua estrutura óssea estar bem formada. Resultado semelhante foi encontrado por JARDIM FILHO et al. (2005) e PELICIA et al. (2011) trabalhando com três granulometrias do calcário para poedeiras comerciais sobre o teor de cálcio e matéria mineral da tíbia. Porém, SAUNDERS-BLADES et al. (2008) encontraram diferença para a matéria mineral da tíbia, mas não encontraram diferença para o

teor de cálcio na tíbia em poedeiras comerciais (74 semanas de idade). CHENG & COON (1990) e DE WITT et al. (2009) concluem que com o aumento na granulometria do calcário, ocorre aumento na resistência óssea da tíbia de poedeiras, provavelmente devido a mudanças nas características morfométricas dos ossos e não acumulação de cálcio, já que não houve alteração no peso do osso.

Tabela 7 - Matéria mineral, teor de cálcio, resistência e densidade em tíbias de matrizes avícolas com 81 semanas de idade.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4	SE	P
Matéria mineral (%)	58,44	58,21	58,86	59,08	0,2960	0,7285
Cálcio (%)	23,27	23,33	23,96	23,99	0,1638	0,2376
Resistência (Kgf)	38,83	37,29	34,62	35,66	0,9417	0,4232
Densidade (g/L)	0,908	0,924	0,866	0,883	0,0140	0,4728

SE: erro padrão da média; P: probabilidade; DGM: diâmetro geométrico médio.

A retenção de Ca em gramas na moela (Tabela 8) não apresentou diferença ($P > 0,05$) em relação às granulometrias testadas nos diferentes tempos após o arraçamento. Resultados contrários foram encontrados por RAO & ROLAND (1992) e ZANG & COON (1997) para a retenção do Ca na moela quando avaliaram quatro granulometrias do calcário em poedeiras comerciais (79 e 88 semanas de idade respectivamente), com avaliação da retenção após 4, 12 e 24 horas do arraçamento. Os autores observaram que com o aumento na granulometria ocorreu maior retenção de Ca na moela.

Tabela 8 - Medianas da retenção de calcário em gramas no conteúdo da moela de matrizes avícolas com 81 semanas de idade decorrido 8, 10, 12 e 28 horas após o arraçoamento.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	P	²
08 horas	0,196	0,198	0,426	0,561	0,1447	5,40
10 horas	0,726	0,560	0,313	0,314	0,2407	4,20
12 horas	0,191	0,246	0,386	0,547	0,1116	6,00
28 horas	0,046	0,060	0,171	0,454	0,2407	4,20

P: probabilidade; ²: teste de Friedman; DGM: diâmetro geométrico médio.

As variáveis de incubação e embriodiagnóstico (Tabela 9) não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre as granulometrias avaliadas. REIS et al. (1995) encontraram resultado semelhante avaliando a suplementação de calcário às 15:30 horas em matrizes avícolas no período de 21 a 64 semanas de idade sobre as variáveis de incubação. Ovos de matrizes mais velhas têm maior frequência de ovos maiores, ocorrendo redução da densidade, devido à maior porosidade da casca, que favorece as trocas gasosas entre o ovo e o meio. MCDANIEL et al. (1979) concluíram que a piora da qualidade da casca, associada ao aumento da idade da matriz, determina maior perda de peso em ovos durante a incubação e elevação da taxa de mortalidade embrionária, com conseqüente queda da eclodibilidade dos ovos. Segundo HODGETTS (1985), a qualidade da casca é o fator de maior importância para o bom rendimento da incubação. O autor estabeleceu que a principal razão da redução da eclodibilidade dos ovos das matrizes velhas se deve à piora da qualidade da casca. Neste estudo não foram verificadas diferenças nos parâmetros de incubação, fato esse que pode ter ocorrido pelo fato das matrizes serem de pós-muda.

Tabela 9 - Variáveis de incubação e embriodiagnóstico de ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo alimentadas com diferentes DGM do calcário no período de 78 a 81 semanas de idade.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	SE	P
Peso inicial ovo (g)	71,28	71,34	71,36	71,54	0,1094	0,8610
Perda de peso (%)	10,64	10,35	10,62	10,50	0,1232	0,8297
Eclosão (%)	92,57	89,25	91,95	91,66	0,4567	0,0573
Pintos primeira (%)	89,13	86,99	89,35	88,72	0,4404	0,2211
Pintos segunda (%)	3,47	2,55	2,78	2,49	0,2243	0,3823
Rendimento pinto (%)	70,32	70,91	71,01	70,94	0,1587	0,3897
Bicado vivo (%)	0,89	1,35	0,98	1,36	0,1220	0,3853
Bicado morto (%)	0,78	0,81	0,81	1,08	0,1112	0,7502
Mortalidade 0 – 4 dias (%)	1,66	2,70	1,65	2,00	0,2058	0,2373
Mortalidade 5 – 10 dias (%)	0,92	1,00	0,98	0,81	0,1085	0,9359
Mortalidade 11 – 17 dias (%)	0,49	1,13	0,99	0,67	0,1135	0,1698
Mortalidade 18 – 21 dias (%)	2,37	3,27	2,32	2,68	0,2013	0,3257

SE: erro padrão da média ; P: probabilidade; DGM: diâmetro geométrico médio.

Na tabela 10 estão os dados de desempenho zootécnico, matéria mineral, cálcio e peso da tíbia de pintainhos com 7 dias de idade, os quais não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos. Ou seja, a granulometria do calcário não interfere nos índices de desempenho e nos parâmetros ósseos da progênie de matrizes avícolas.

Tabela 10 - Desempenho zootécnico, matéria mineral, cálcio e peso da tíbia de pintainhos com 7 dias de idade provenientes de matrizes avícolas de segundo ciclo alimentadas com diferentes DGM do calcário com 78 semanas de idade.

Parâmetros	T1	T2	T3	T4	SE	P
Peso inicial (g)	47	48	48	48	0,0001	0,2421
Peso 7 dias (g)	195	196	198	197	0,0008	0,7002
Consumo médio (g)	151	148	151	150	0,0008	0,5041
Ganho de peso 1-7 dias (g)	148	148	150	148	0,0007	0,7779
Conversão alimentar corrigida (g/g)	1,01	0,99	1,00	1,01	0,0004	0,5414
Matéria mineral (%)	47,34	47,17	46,95	46,39	0,1355	0,0722
Cálcio (%)	18,59	18,07	18,16	17,89	0,1120	0,1462
Peso (Kg)	0,212	0,213	0,220	0,211	0,0020	0,4523

SE: erro padrão da média; P: probabilidade; DGM: diâmetro geométrico médio.

Os resultados na literatura são conflitantes sobre o efeito da granulometria do calcário sobre a qualidade externa do ovo e as características ósseas. Vários fatores têm interferência, entre eles a idade das aves, a linhagem, a quantidade de

ração fornecida, o nível de cálcio utilizado, a fonte e a granulometria do calcário, o tamanho e peso dessas aves que podem influenciar os resultados.

2.4. CONCLUSÕES

A utilização de diferentes granulometrias do calcário para matrizes pesadas no segundo ciclo de produção não interfere nos resultados de produção e qualidade externa dos ovos, nos parâmetros ósseos avaliados, na retenção do calcário na moela, nos parâmetros de incubação, no desempenho zootécnico e qualidade da tíbia da progênie.

2.5. REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. AOAC, Washington, DC.

CHENG, T.K., COON, C. 1990. Effect of calcium source, particle size, limestone solubility in vitro, and calcium intake level on layer bone status and performance. **Poultry Science**, v.69, n.12, p.2214-19.

DE WITT, F.H., KULEILE, N.P., VAN Der MERWE, H.J., FAIR, M.D. 2008. Influence of limestone particle size on egg production and eggshell quality of layers. **Journal World's Poultry Science**, v.64, supplement 2, p.411.

DE WITT, F. H., KULEILE, H. J., MERWE, V. D., FAIR, M .D. 2009. **Effect of limestone particle size on bone quality characteristics of hens at end-of-lay**. v.39, supplement 1, p.41-44.

ETCHES, R. J. 1998. **Reproduction in poultry**. Reproducción aviar. p.348.

FARMER, M., ROLLAND, S.R.D.A., ECKMAN, M.K. 1983. Calcium metabolism in broiler breeder hens. **Poultry Science**, v.62, p.465-471.

GUINOTTE, F., NYS, Y., 1991. Effects of particle size and origin of calcium sources on eggshell quality and bone mineralization in egg-laying hens. **Poultry Science**, v.70, p.583–592

HODGETTS, B. 1985. Egg quality and hatchability. **International Hatchery Practice**, v.2, n.4, p.17-19

ITO, D. T., FARIA, D. E., KUWANO, E. A., JUNQUEIORA, O. M., ARAUJO, L. F. 2006. Efeitos do fracionamento do cálcio dietário e granulometria do calcário sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.28, n.2, p.187-195.

JARDIM FILHO, R. M., STRIGHINI, J. H., CAFÉ, M. B., ANDRADE, M. A., SAKAMOTO, M. I., FRANCO, J. R. G. 2005. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre a densidade, resistência e composição mineral da tíbia de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, n.1, p.23-28.

KORELESKI, J., SWIATKIEWICZ, S., 2004. Calcium from limestone meal and grit in laying hen diets-effect on performance, eggshell and bone quality. **Journal Animal Feed Science**, v.13, p.635–645.

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

LICHOVNIKOVA, M., 2007. The effect of dietary calcium source, concentration and particle size on calcium retention, eggshell quality and overall calcium requirement in laying hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.48, p.71–75.

McDANIEL, G.R., ROLAND, D.A.; COLEMAN, M.A. 1979. The effect of egg shell quality on hatchability and embryonic mortality. **Poultry Science**, v.58, p.10–13.

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

PAGANELLI, C.V., HERMANN, R., AMOS, AR. 1974. The avian egg: surface area, volume and density. **The Condor**, v.76, n.3, p.319-325.

PAVLOVSKI, Z., VITOROVIC, D., LUKIC, M., SPASOJEVIC, I. 2003. Improving eggshell quality by replacement of pulverised limestone by granular limestone in the hen diet. **Acta Veterinaria (Beograd)**, v.53, p.35–40

PELICIA, K., GARCIA, E. A., MÓRI, C., FAITARONE, A. B. G., SILVA, A. P., MOLINO, A. B., VERCESE, F., BERTO, D. A. 2009. Calcium levels and limestone particle size in the diet of commercial layers at the end of the first production cycle. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.11, n.2, p.87-94.

PELICIA, K., MOURAO, J. L. M., GARCIA, E. A., PINHEIRO, V. M. C., BERTO, D. A., MOLINO, A. B., FAITARONE, A. B. G., VERCESE, F., SANTOS, G. C., SILVA, A. P. 2011. Effects of dietary calcium levels and limestone particle size on the performance, tibia and blood of laying hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.13, n.1, p.29-34.

PIZOLLANTE, C. C., GARCIA, E. A., LAGANÁ, C., SALDANHA, E. S. P. E., DEODAR, A. P., FAITARONE, A. B. G., SCHERER, M. R., BATISTA, L. 2006. Effect of the calcium level and limestone particle size on the performance of semi-heavy layers in the second cycle of egg production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8, n.3, p.173-176.

RAO, K. S., ROLAND, D. A. 1992. Improved limestone retention in the gizzard of commercial leghorn hens. **Journal Applied Poultry Science**, v.1, p.6-10.

REIS L.H.; FEIO, P. 1995. Extra dietary calcium supplement and broiler breeders. **Journal Applied of Poultry Research**, v.4, p.276-282.

RICHTER, G., KIESSLING, G., OCHRIMENKO, W.I., LUDKE, H., 1999. Influence of particle size and calcium source on limestone solubility in vitro, performance and eggshell quality in laying hens. **Archive Geflugelkunde**, v.63, p.208–213.

SAFAA, H.M., SERRANO, M.P., VALENCIA, D.G., FRIKHA, M., JIMÉNEZ-MORENO, E., MATEOS, G.G., 2008. Productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source of calcium in the diet. **Poultry Science**, v.87, p.2043-2051

SAUNDERS-BLADES, J. L., MACISAAC, J. L., KORVER, D. R., ANDRESON, D. M. 2009. The effect of calcium source and particle size on the production performance and bone quality of laying hens. **Poultry Science**, v.88, p.338-353.

ZANG, B., COON, C. N. 1997. The relationship of calcium intake, source, size, solubility in vitro and in vivo, and gizzard limestone retention in laying hens. **Poultry Science**, v.76, p.1702-1706.

SILVA, E. N. Doenças de transmissão vertical. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. 2. ed. Jaboticabal: FACTA, 2003. Cap.4, p.379-393.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da granulometria do calcário em matrizes pesadas ainda é escasso, devido ao custo destas pesquisas, o qual está relacionado com o tempo de duração, avaliação dos resultados no incubatório e na progênie.

Do ponto de vista prático, o presente estudo permite concluir que a granulometria do calcário não interfere nos índices de produção e incubação de ovos de matrizes avícolas de segundo ciclo. No entanto, não podemos extrapolar esses resultados para matrizes de primeiro ciclo.

Conforme demonstrado no trabalho, podemos verificar que existe muita controvérsia relacionada à granulometria do calcário, então, deve-se avaliar não somente a granulometria do calcário, mas também a solubilidade, para que seja possível uma comparação mais efetiva entre as pesquisas.

Outro ponto a ser avaliado é a utilização de rações peletizadas para matrizes, o que deve ser uma tendência visando os benefícios da peletização. Porém, não é possível a utilização de calcário pedrisco em rações peletizadas.