

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

CAMILLA FERREIRA BATISTA

DIGESTIBILIDADE DO EXTRATO ETÉREO DE DIETAS PARA
POEDEIRAS COMERCIAIS SUBMETIDAS AO SISTEMA DE *SPLIT*
FEEDING

UBERLÂNDIA- MG

2019

CAMILLA FERREIRA BATISTA

DIGESTIBILIDADE DO EXTRATO ETÉREO DE DIETAS PARA
POEDEIRAS COMERCIAIS SUBMETIDAS AO SISTEMA DE *SPLIT*
FEEDING

*Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de
Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Medicina
Veterinária.*

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes.

Co-orientadora: Marina Cruvinel A. S. Mendonça

UBERLÂNDIA, 2019

2019

CAMILLA FERREIRA BATISTA

DIGESTIBILIDADE DO EXTRATO ETÉREO DE DE DIETAS PARA
POEDEIRAS COMERCIAIS SUBMETIDAS AO SISTEMA DE *SPLIT*
FEEDING

Banca Examinadora:

Prof. Dr.Evandro de Abreu Fernandes – UFU/MG

Prof. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento – UFU/MG

Ms. Marina Cruvinel A. S. Mendonça – UFU/MG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais por serem maravilhosos, por sempre acreditarem em mim, me apoiarem e me orientarem para que eu chegasse onde cheguei.

Ao meu filho Francisco, que é minha grande motivação para crescer e evoluir como pessoa. Ao meu esposo Valdir, por sempre estar ao meu lado me apoiando.

Ao meu orientador Prof. Evandro de Abreu Fernandes e minha co-orientadora Marina Cruvinel Assunção Silva Mendonça, pela ajuda que foi imprescindível para que este trabalho fosse concluído, pela confiança, paciência, compreensão e orientação.

Aos meus colegas do curso de Medicina Veterinária pelas trocas de ideias e ajuda mútua.

Os autores agradecem à empresa Somai Nordeste S.A., pela doação das aves.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVO.....	9
3. REVISÃO LITERATURA	9
3.1. Formação do ovo	9
3.2. Fatores que afetam a qualidade da casca	10
3.3. Exigências nutricionais de poedeiras.....	11
3.4. Sistemas nutricionais para poedeiras comerciais.....	14
4. MATERIAIS E MÉTODOS.	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÃO	22
7. REFERÊNCIAS.....	23

Resumo

É muito importante que galinhas poedeiras tenham uma dieta balanceada, com o intuito de maximizar sua eficiência na produção e qualidade dos ovos. O objetivo do trabalho foi avaliar a digestibilidade do extrato etéreo de dietas divididas no sistema Split feeding, para galinhas poedeiras comerciais. O experimento foi realizado na Granja de Experimentação de aves, na Fazenda do Glória- FUNDAP, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG. Foram utilizadas 120 poedeiras comerciais da linhagem Lohmann LSL, com idade de 38 semanas, distribuídas em gaiolas de produção de ovos, com densidade de (375 cm²/ave) seis aves por gaiola de (50 x 45) cm. As aves foram divididas em quatro tratamentos (30 aves/tratamento), com cinco repetições cada (seis aves). Os tratamentos foram determinados pelo método de distribuição e pelo tipo de ração fornecido (tratamento padrão, Split base, Split -2%, Split +2%), em dois períodos experimentais, de 28 dias cada. As aves foram alimentadas duas vezes ao dia, recebendo cada uma 108 g de ração/dia, dividida em 54g pela manhã e 54g à tarde. Após isso, foi realizado o teste de digestibilidade e os dados obtidos serão submetidos a testes de normalidade, à análise de variância e Teste F ao nível de significância de 5%. Os principais resultados encontrados foram que, as dietas divididas no sistema Split feeding apresentaram digestibilidade do extrato etéreo igual ao método tradicional de arrazoamento de poedeiras comerciais, sendo o tratamento SF-2 o que apresentou a menor excreção do extrato etéreo, mostrando que a dieta da galinha poedeira pode ser ajustada em um sistema Split feeding, reduzindo os componentes da ração e atendendo às exigências metabólicas e fisiológicas da ave para a formação do ovo.

Palavras – chave: Aves. Dieta. Galinha poedeira. Qualidade da casca. Eficiente.

Abstract

It is very important that laying hens have a balanced diet in order to maximize their efficiency in egg production and quality. The objective of this work was to evaluate the digestibility of ether extract from split diets in split feeding system for commercial laying hens. The experiment was carried out at the Bird Experimentation Farm, at Fazenda do Glória-FUNDAP, at the Faculty of Veterinary Medicine, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, MG. One hundred and twenty commercial Lohmann LSL laying hens, aged 38 weeks, were used in egg production cages, with density of (375 cm² / bird) six birds per cage (50 x 45) cm. The birds were divided into four treatments (30 birds / treatment), with five repetitions each (six birds). The treatments were determined by the distribution method and the type of feed provided (standard treatment, Split base, Split - 2%, Split + 2%) in two experimental periods of 28 days each. The birds were fed twice a day, each receiving 108 g of feed / day, divided into 54g in the morning and 54g in the afternoon. After that, the digestibility test was performed and the obtained data will be submitted to normality tests, analysis of variance and F test at 5% significance level. The main results found were that the diets divided in the Split feeding system presented ether extract digestibility equal to the traditional method of broiler laying hens, and the SF-2 treatment presented the lowest excretion of the ether extract, showing that Laying hens can be adjusted in a Split feeding system, reducing feed components and meeting the bird's metabolic and physiological requirements for egg formation.

Key words: Diet. Bark quality. Laying hens. Poultry. Efficient.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o sétimo maior produtor mundial de ovos. Atualmente 99,57% da produção é destinada ao consumo interno e 0,43% exportado. Destes 16% são industrializados e 84% ovos in natura. As projeções indicam que o mercado interno e externo continue sinalizando crescimento do setor. O alojamento de matrizes de postura de ovos passou de 866.945 em 2010 para mais de 980 mil em 2015 (ABPA, 2017).

O ovo comercial é um produto de uma eficiente transformação biológica feita pela galinha poedeira. Essa ave é capaz de transformar recursos alimentares de menor valor biológico em um alimento com alta qualidade nutricional para o consumo humano (BERTECHINI, 2003). Por se tratar de um produto biológico, a perda de qualidade depois da postura é inevitável, entretanto pode ser minimizada com maiores controles na produção, manuseio, armazenamento e comercialização.

A qualidade da casca do ovo é importante para a indústria, tendo um impacto econômico na produção comercial. De acordo com Hester (1999), aproximadamente 13,7% dos ovos produzidos por poedeiras comerciais são perdidos decorrentes de alterações na qualidade da casca. Portanto, buscar a melhoria contínua nos processos é fundamental para garantir a viabilidade econômica da atividade.

Às galinhas poedeiras deve ser oferecida uma alimentação balanceada, levando em consideração as suas exigências nutricionais. Com isso, um grupo de pesquisadores desenvolveu um programa de nutrição de galinhas poedeiras com rações divididas baseado nas exigências nutricionais das poedeiras ao longo do dia, visando uma boa formação do ovo (THE POULTRY SITE, 2014).

Segundo Galea (2015), o sistema de alimentação dividida, denominado de *Split feeding*, fundamenta-se na oferta de diferentes tipos de ração durante o dia, de forma a atender o metabolismo da ave. Segundo o autor as aves possuem capacidade de selecionar seus ingredientes a fim de garantir os nutrientes necessários para seu crescimento, manutenção e produção de ovos, comportando assim de forma fisiológica ao longo de um dia, podendo reduzir os níveis de proteína e energia das dietas, e consequentemente, os custos das rações.

A produção de ovos pode ser comprometida pela influência de fatores como a sanidade, genética, manejo, nutrição, instalações e outros (SILVA, 2011). Com isso, busca-se por um manejo alimentar eficiente de galinhas poedeiras que supra o fornecimento diário das exigências nutricionais da ave e que atenda às relativas fases de

formação do conteúdo interno do ovo e de formação da casca até a oviposição.

É necessário a realização de mais estudos para verificar a correta necessidade nutricional das aves para produção de ovos, buscando o aumento da qualidade externa e interna dos ovos, podendo diminuir os custos de produção de rações, o desperdício de alimentos e nutrientes, e consequentemente diminuir a excreção de elementos contaminantes no ambiente, gerando, portanto um sistema de produção mais sustentável.

2. OBJETIVO

Objetivou-se avaliar a digestibilidade do extrato etéreo de rações oferecidas no sistema de *Split feeding* para galinhas poedeiras comerciais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O ovo é um alimento natural e uma fonte barata de proteína de excelente qualidade, além de conter gorduras, vitaminas, minerais e baixa concentração de calorias. Também é considerado um alimento de fácil acesso e seu alto valor nutricional pode contribuir para a promoção e melhora da saúde humana (PASCOAL et al., 2008). Sua qualidade e a relação de preço comparativo com as outras proteínas de origem animal fazem dele uma opção de alimento nutritivo e um importante aliado no combate à fome.

A divulgação do excelente valor nutricional dos ovos tem colaborado com o aumento da sua produção. No Brasil nos últimos anos, conforme dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017), a produção de ovos que foi de 28,8 bilhões no ano de 2010, atingiu 39,1 bilhões de unidades produzidas em 2016, ou seja, um crescimento de mais de 10 bilhões de unidades em menos de 10 anos.

Os riscos de ovos contaminados causando infecção em humanos estão associados ao comércio de ovos com cascas defeituosas, finas, porosas ou rachadas, ou sujos com fezes, à falha ou inexistência de refrigeração ao longo da produção e comércio e ao equivocado manuseio do produto, ainda nos locais de produção e classificação (VAN IMMERSSEL et al., 2011). Segundo os autores, a incidência de ovos descartados por problemas de casca ainda representa prejuízo ao produtor de ovos devido não só a perda do produto final para comercialização como muitas vezes a necessidade de um reprocessamento e/ou menor remuneração.

3.1 Formação do ovo

O processo de formação do ovo, dentro de sua complexidade, segue determinados

passos permitindo que num período de aproximadamente vinte e quatro horas, o óvulo, prepara-se e protege-se para a sua saída para o meio exterior (GHERARDI; VIEIRA, 2018). A gema do ovo é formada no ovário e liberada no infundíbulo, depois do infundíbulo a gema vai para o magno onde se forma o albúmen. A composição geral dos ovos consiste em 58% de albúmen, 31% de gema e 11% de casca (STANDELMAN; COTTERILL, 1977).

A casca é protegida externamente por uma cutícula de natureza mucosa que seca rapidamente e confere ao ovo certo brilho. A casca do ovo é formada na região do útero dentro do oviduto da galinha, esta é uma região supersaturada com cálcio e bicarbonato. A parte mineral da casca é composta por 98,2% de carbonato de cálcio, 0,9% de carbonato de magnésio, e 0,9 % de fosfato de cálcio (RODRIGUEZ-NAVARRO et al., 2002; ORDÓNEZ, 2005).

O processo de formação da casca inicia-se com a deposição de cristais de carbonato de cálcio em sítios específicos sobre as fibras orgânicas das membranas externa e interna da casca (NYS et al., 2004). A calcificação continua pelo crescimento dos cristais que resultam na formação da camada mamilar. Esta camada de cristais continua a crescer verticalmente e depois se funde para formar a camada em paliçada, que constitui a parte mais espessa da casca. A região mamilar ou parte basal da casca é formada por pequenos cristais, enquanto que a região paliçada é formada por cristais grandes. A camada em paliçada e a cutícula formam a superfície externa da casca (NYS et al., 2004; HUNTON, 1995; BRAKE et al., 1997).

O ovo é um importante alimento e contém em sua composição aproximadamente 75% água, 13% de proteínas e 9% de lipídeos, 143 kcal e 356 mg de colesterol/100g (TACO, 2011). Proteína de alto valor biológico apresenta em sua composição quantidades significativas de nutrientes como vitaminas (A, D, E, K, B1, B2, B12 e ácido fólico), minerais e gorduras, sendo assim, classificado como um alimento completo (OLIVEIRA, 1999).

3.2 Fatores que afetam a qualidade da casca

À medida que a galinha envelhece, ocorre um aumento no tamanho do ovo, entretanto, a idade avançada promove menor absorção intestinal e maior retirada do cálcio ósseo, além de menor deposição de carbonato de cálcio no útero para a formação da casca, fazendo com que poedeiras mais velhas apresentem maior incidência de ovos com casca fina (CARVALHO et al., 2007; RUTZ et al., 2007; ALMEIDA et al., 2006;

GUENTER et al., 2004; ANDERSON et al., 2004; COTTA, 2002).

Outro fator importante na qualidade da casca é a temperatura ambiental. Aves criadas sob estresse por calor na postura, tem uma série de alterações fisiológicas que culminam na queda da qualidade dos ovos (GUERARDI; VIEIRA, 2018). Estas alterações estão relacionadas ao declínio da ingestão de alimentos, aumento no consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco e a modificação da conversão alimentar (BARBOSA FILHO et al., 2007).

Para que as aves apresentem o desempenho produtivo esperado, o que inclui a produção de ovos com qualidade de casca adequada, a alimentação é um dos itens de maior impacto, devendo se considerar nesse sentido, a qualidade da ração e as exigências nutricionais. Isso implica no monitoramento da qualidade das matérias primas (análise da composição nutritiva dos ingredientes), o período de estocagem, o balanceamento dos nutrientes (formulação adequada) e no tempo certo de mistura da ração (EMBRAPA, 1998).

O cálcio fornecido na dieta das aves tem por objetivo a formação da casca, deposição na gema, reposição das perdas teciduais e manutenção da homeostasia iônica em aves domésticas. A deposição diária de cálcio na casca de ovos de poedeiras comerciais corresponde a 10% do total de cálcio estocado no organismo da ave, sendo este mineral essencial na alimentação de poedeiras comerciais.

A casca do ovo é composta principalmente por carbonato de cálcio e tem pequenos poros para a troca de gases. Ela serve de proteção contra os danos físicos e contaminantes, pois é revestida internamente por uma membrana que atua como barreira à penetração de bactérias. A qualidade do ovo está intimamente relacionada com a integridade da casca, textura uniforme, sem rachaduras ou deformidades e isenta de sujidades na superfície, preservando com segurança o conteúdo interno do ovo para consumo humano (AMARAL et al., 2016).

3.3 Exigências nutricionais de poedeiras

Existem vários fatores que podem alterar as exigências nutricionais das aves, como raça, linhagem, sexo, consumo, nível energético da ração, disponibilidade dos nutrientes, temperatura ambiente, umidade do ar, estado sanitário, entre outros (ROSTAGNO et al., 2005). Na produção de ovos por poedeiras comerciais, vários aspectos podem alterar o desempenho e qualidade dos ovos, sendo que a nutrição é um dos principais fatores para crescimento, desenvolvimento e produtividade dessas aves. As rações são formuladas de

acordo com a quantidade de nutrientes requeridos para realizarem funções básicas do organismo e as produtivas de forma mais eficiente (COSTA et al., 2009).

Em se tratando de energia, as gorduras são fontes de ácidos graxos, e como os monogástricos são incapazes de sintetizar os ácidos linoleico e linolênico considerados essenciais devem, portanto, ser fornecidos via ração, permitindo a adequada nutrição dos animais e a produção com qualidade (DOLZ, 1996).

Segundo Scott et al. (1947), rações com alto teor de energia, suplementadas com gorduras, melhoram o desempenho das aves. Os óleos e as gorduras são utilizados na alimentação das aves com o objetivo de aumentar a eficiência energética das rações, melhorar a digestão e a absorção de constituintes não lipídicos e aumentar o tempo de retenção dos alimentos, além de fonte de ácidos graxos para obtenção de produtos com perfil nutricional diferenciado (SANTOS, 2005).

Além de energia, proteínas, carboidratos, lipídeos e vitaminas, os minerais são importantes nutrientes para uma adequada nutrição animal. Representam de 3 a 4% do peso vivo das aves (PINTO et al., 2012), e estão presentes em diversas vias metabólicas do organismo animal, tendo papel importante no crescimento, reprodução e outras funções fisiológicas vitais (BERTECHINI, 2012). Pinto et al. (2012) destacam que tais funções fisiológicas não se limitam apenas na manutenção da vida, mas também no aumento da produtividade do animal.

Em se tratando das necessidades minerais das aves, Costa et al. (2011) destacam que o cálcio (Ca) e o fósforo (P) são os mais limitantes, sendo os que apresentam uma maior exigência dietética. Estes têm como principal função a mineralização da matriz óssea (PINHEIRO et al., 2011), onde aproximadamente 80 a 85% do fósforo corporal e 99% do cálcio encontram-se no esqueleto (VEUM, 2010).

Pastore (2010) destaca que a inadequada relação cálcio/fósforo na ração pode interferir na disponibilidade desses minerais e conseqüentemente provocar um desequilíbrio na homeostase mineral, e ainda um desenvolvimento inapropriado dos ossos das aves e má formação da casca do ovo.

A deficiência do Ca em aves em desenvolvimento provoca atraso no crescimento, diminuição no consumo de alimento e fragilidade óssea (GARCIA; PIZZOLANTE, 2004), de modo que a maior exigência do cálcio é justamente nas aves jovens, quando a taxa de crescimento é alta, e diminui em adultas, quando o peso corporal é alcançado (VARGAS JR. et al., 2004), exceção nas aves em postura onde a demanda de cálcio para a formação de casca é muito alta.

O fornecimento de Ca para os animais ocorre nas dietas, e no caso das aves, a sua suplementação é de grande importância, uma vez que os alimentos, milho e soja, que são a base da alimentação desses animais, apresentam baixos níveis desse mineral, que são insuficientes para atender as exigências nutricionais das aves (MUNIZ et al., 2007). E essa suplementação quase sempre é através do uso do calcário calcítico, fonte rica em Ca e abundante na natureza (SILVA, 2011).

Os níveis de Ca e P adicionados às dietas são fatores críticos para a absorção e aproveitamento pós-absorção de ambos os minerais (ADEDOKUN; ADEOLA, 2013), considerando que a função nutricional do Ca está relacionada à do P, pela interação que ocorre entre eles (JARDIM FILHO et al., 2005).

Os valores de digestibilidade podem variar de acordo com as características do ingrediente que é adicionado às rações. Para o calcário há grande variação no tamanho de partícula, na solubilidade e na concentração de Ca nas fontes, sendo a granulometria uma das principais causas da variabilidade obtida nos resultados. Assim, o Ca presente nos calcários e nos fosfatos pode interferir na digestibilidade do P e o tamanho da partícula influencia o processo de absorção dos minerais Ca e P (SA; BOYD, 2017). De acordo com o que sugere Potter (1988), quanto maior o tamanho da partícula mais elevada será a biodisponibilidade do elemento Ca presente no alimento.

Além da granulometria, a solubilidade dos alimentos também apresenta-se como fator importante sobre a digestibilidade de minerais (BRONNER, 1998). Segundo Axe (1989), a solubilidade *in vitro* dos calcários é o melhor preditor da resposta em galinhas poedeiras. Zhang e Coon (1997) observaram que quando a solubilidade *in vitro* do calcário foi baixa ocorreu um aumento de retenção de calcário na moela das aves.

A determinação da digestibilidade de minerais, neste caso de Ca e P, pode ser por diversos métodos (RODEHUTSCORD, 2009). Os principais são: a biodisponibilidade relativa, a digestibilidade ileal (ZHANG; ADEOLA, 2017) e o método da coleta total de excretas que pode ser obtida a digestibilidade aparente ou verdadeira, sendo que para esta última deve-se considerar as perdas endógenas de Ca e P pelo animal (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2016).

Para o método de coleta total das excretas, os animais passam por um período de adaptação, de três dias e por um período de coleta de cinco dias. É realizada a coleta de excretas diariamente, pesando a quantidade excretada bem como a ração consumida. Levando em consideração a facilidade de execução e por ser menos trabalhoso recomenda-se determinar a digestibilidade de P e Ca a partir do método de coleta total de

excretas (ZHANG; ADEOLA, 2017).

3.4 Sistemas nutricionais para poedeiras comerciais

As aves demonstraram uma habilidade de equilibrar sua dieta, sendo capaz de selecionar o nutriente para satisfazerem suas necessidades de energia, proteína, cálcio e fósforo (FORBES; SHARIATMADARI, 1994; HILL; DANSKY, 1954; HOLCOMBE et al. 1976b; HUGHES, 1979; HOLCOMBE et al. 1976a).

As necessidades nutricionais variam durante o curso do ciclo diário de formação dos ovos (KESHAVARS, 1998a). Na primeira metade do dia (5 ou 6 horas após a ovulação), são necessários mais aminoácidos essenciais para formação do albúmen e membrana da casca. A taxa de síntese de proteínas é mais do que duplicada quando o ovo está no magno em comparação com quando está em outras partes do oviduto (HIRAMOTO et al., 1990). Quando o ovo entra no útero, onde ocorre a formação da casca, a exigência por cálcio aumenta. Uma dieta rica em cálcio se faz mais importante durante a tarde e à noite, quando a casca está se formando (MOLNAR et al., 2017).

Segundo Molnar et al. (2018), as galinhas têm um apetite maior por Ca nas últimas horas do período de luz, o que sugere que a requisição de Ca também está mudando durante o dia. No entanto, não apenas a quantidade e tempo de suplementação de Ca, mas também sua apresentação é importante na dieta. Calcário fino e pedrisco são fontes amplamente utilizadas como suplemento de Ca, diferindo não apenas no tamanho das partículas, mas também na solubilidade (MOLNAR et al., 2018).

No sistema de criação convencional, as galinhas são alimentadas com um só tipo de ração por dia, com diferentes dietas introduzidas em diferentes fases da produção. Com o avançar da idade das aves os níveis de cálcio são aumentados na dieta para ajudar na formação da casca (LEESON; SUMMERS, 2009), porém a capacidade absorptiva de cálcio diminui (BAR; HURWITZ, 1987). Aumentar o nível de cálcio na dieta não é, portanto, suficiente para manter a qualidade da casca (KESHAVARZ; NAKAJIMA 1993; CUFADAR et al., 2011).

A maioria dos estudos realizados sobre alimentação de livre escolha relataram que galinhas foram capazes de auto selecionar nutrientes em proporções adequadas para sustentar condições normais ou crescimento quase normal (KAUFMAN et al., 1978). Teoricamente, variações na ingestão de alimentos podem influenciar na digestibilidade aparente dos nutrientes, alterando a contribuição relativa do material exógeno para o total da digesta ou influenciando no tempo de trânsito dos alimentos ingeridos (CHERRY;

SIEGEL, 1978).

Em ciclos longos de produção, implantar um novo sistema pode ser útil para resolver a diminuição da eficiência de utilização de nutrientes em galinhas mais velhas. O *Split feeding* consiste em uma alimentação dividida, onde diferentes nutrientes serão fornecidos em horários diferentes do mesmo dia, com o objetivo de melhorar a qualidade da casca de galinhas de ciclos de produção mais longos (MOLNAR et al., 2017).

Nos estudos realizados com esse tipo de sistema de alimentação dividida, concluiu-se que diminuir os níveis de Ca pela manhã e aumentar à tarde não melhorou a qualidade da casca (MOLNAR et al., 2017). Segundo Molnar et al. (2018), houve melhora no peso relativo da casca no início do experimento, o que sugere que a alimentação dividida pode ter resultados positivos na qualidade da casca, porém as galinhas foram incapazes de formar proporcionalmente mais casca quando o peso dos ovos aumentou na última fase do ciclo de produção.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Granja de Experimentação de aves, na Fazenda do Glória- FUNDAP, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG.

Foram utilizadas 120 poedeiras comerciais da linhagem Lohmann LSL, com idade de 38 semanas, distribuídas em gaiolas de produção de ovos, com densidade de (375 cm²/ave) seis aves por gaiola de (50 x 45) cm. As aves foram divididas em quatro tratamentos (30 aves/tratamento), com cinco repetições cada (seis aves), e recebiam 17 horas de luz entre luz natural e artificial (12 lux m⁻²) e água a vontade.

Os tratamentos foram determinados num esquema fatorial (dietas x período de arração), como mostra a tabela 1. As aves receberam durante sete dias as dietas experimentais para adaptação, já divididas de acordo com cada tratamento.

O experimento foi conduzido ao longo de 56 dias perfazendo dois ciclos de 28 dias cada. As aves foram arraçoadas duas vezes ao dia, recebendo cada uma 108 g de ração/dia, dividida em 54g pela manhã e 54g à tarde, distribuídos da seguinte forma:

- ✓ Método convencional (MC): utilizado na criação de poedeiras.
- ✓ *Split feeding* base (SB): as rações foram divididas em duas dietas, manhã e tarde. A dieta base da manhã foi fornecida para atender as exigências nutricionais para formação dos componentes internos do ovo. Já a dieta da

tarde, foi formulada para atender a formação da casca do ovo, menos energética e proteica, e com maior teor de cálcio.

- ✓ *Split feeding* -2% (SB-2): as rações foram formuladas diminuindo em 2% a composição nutricional das rações do tratamento SB, seguindo o mesmo esquema de arraçamento.
- ✓ *Split feeding* + 2% (SB+2): as rações foram formuladas aumentando em 2% a composição nutricional das rações do tratamento SB, seguindo o mesmo esquema de arraçamento.

Tabela 1: Composição alimentar e exigências nutricionais das rações experimentais.

Dietas experimentais	MC	SFB		SF-2		SF+2	
Ingredientes (%)	-	<i>Manhã</i>	<i>Tarde</i>	<i>Manhã</i>	<i>Tarde</i>	<i>Manhã</i>	<i>Tarde</i>
Milho 8,0%	67,62	54,45	58,94	56,44	61,84	59,58	56,00
Farelo trigo	0,00	15,00	0,00	18,00	0,00	8,88	0,00
Farelo soja 46,5%	21,32	27,04	19,02	23,00	17,92	28,44	20,19
Fosfato Bicálcico	1,27	0,19	1,46	0,05	1,41	0,27	1,51
Calcário 37	8,34	1,40	17,70	1,48	17,36	1,38	18,04
Óleo de soja	0,43	1,00	1,88	0,00	0,46	0,54	3,29
Premix postura ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal comum	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,18	0,20
Bicarbonato de Sódio	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-Metionina	0,19	0,12	0,16	0,13	0,15	0,12	0,17
L-Lisina	0,03	0,00	0,02	0,09	0,04	0,00	0,01
Composição Nutricional Calculada							
EM (Kcal/Kg)*	2820	2820	2600	2765	2548	2875	2650
Proteína Bruta (%)	15,50	19,37	13,71	18,21	13,44	19,48	14,00
Cálcio (%)	3,50	0,70	7,00	0,69	6,86	0,71	7,14
Cloro (%)	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16
Potássio (%)	0,59	0,81	0,52	0,77	0,51	0,79	0,53
Sódio (%)	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16
Fósforo Disp. (%)	0,35	0,20	0,37	0,18	0,36	0,20	0,38
Fibra bruta (%)	2,41	3,95	2,13	4,03	2,11	3,54	2,14
Extrato etéreo (%)	3,12	3,82	4,22	2,95	2,89	3,35	5,51
Lisina Dig. (%)	0,71	0,88	0,63	0,87	0,62	0,90	0,64
Met+Cis Dig. (%)	0,67	0,69	0,59	0,67	0,58	0,70	0,60
Metionina Dig. (%)	0,45	0,42	0,39	0,41	0,38	0,43	0,40

¹Premix vitamínico e minerais (níveis de garantia por Kg): Ácido pantotênico (min): 1.250,00 mg/Kg; Cobre (min): 2000,00 mg/Kg; Colina (min): 58,59 g/Kg; Ferro (min): 12,50 g/Kg; Iodo (min): 300,00 mg/Kg; Manganês (min): 17,50 g/kg; Metionina (min): 85,75 g/Kg; Niacina (min): 5000,00 mg/Kg; Selênio (min): 50,00 mg/Kg; Vitamina A (min): 1.750.000,00 U.I/Kg; Vitamina B12 (min): 2.000,00 mcg/Kg; Vitamina B2 (min): 750,00 mg/Kg; Vitamina D3 (min): 500.000,00 U.I/Kg; Vitamina E (min): 1.250,00 U.I/Kg; Vitamina K3(min): 400,00 mg/Kg; Zinco(min): 12,50 g/Kg; Bacitracina de Zinco; 5.000,00 mg/kg.

*Energia metabolizável aparente.

O teste de digestibilidade foi realizado na última semana de cada período experimental seguindo o esquema de coleta total de excretas. As excretas foram coletadas durante dois momentos do dia, na manhã após os arraçoamentos das aves, e a tarde (Figura 1). O consumo de ração foi monitorado a cada momento. As bandejas de coletas foram cobertas com sacos plásticos para facilitar a coleta das fezes. As excretas foram recolhidas, pesadas e armazenadas em sacos plásticos identificados, em seguida congeladas.

Ao final do período de coleta, as excretas foram descongeladas, homogeneizadas, e retiradas amostras para posterior análise do extrato etéreo (EE) no Laboratório de Análise de Matéria Prima e Ração da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (LAMRA). As análises seguiram metodologia propostas pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (BRASIL, 2009).

	04:30	07:00	07:20	15:00	15:20	21:30
TRATAMENTOS	L I G A R		C O L E T A		C O L E T A	A P A G A R
MC		DIETA MC		DIETA MC		
SFB		DIETA SFB MANHÃ		DIETA SFB TARDE		
SF-2		DIETA SF-2 MANHÃ	M A N H Ã	DIETA SF-2 TARDE	T A R D E	
SF+2		DIETA SF+2 MANHÃ		DIETA SF+2 TARDE		L U Z

Figura 1: Cronograma de distribuição das dietas experimentais e coletas de excretas.

A digestibilidade do extrato etéreo foi determinada com base no consumo de ração e na quantidade de excreta produzida seguindo formulas propostas por Sakomura e Rostagno (2007).

Os resultados das variáveis acompanhadas foram inicialmente submetidos a testes de normalidade e de homogeneidade das variâncias (5% de significância) e em seguida as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Foi utilizado o programa Sisvar (FERREIRA, 2011) para análise de variância e IBM-SPSS (IBM, 2011) para as demais análises.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (Tabela 2), foi verificada interação entre as dietas experimentais e o período de arraçoamento.

Tabela 2: Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo de dietas divididas para poedeiras comerciais submetidas ao sistema de Split feeding.

		Dig EE¹
Tratamento	MC	93,90
	SFB	95,49
	SF-2	95,96
	SF+2	96,52
Dieta	Manhã	97,21
	Tarde	93,72
CV	CV	1,22
p Valor	Tratamento	<0,01*
	Dieta	<0,01*
	Interação	<0,01*

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

¹*Coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo(%)*

Na análise do desdobramento desta interação (Tabela 3) nota-se que no período da manhã, somente o tratamento SFB apresentou menor digestibilidade do extrato etéreo em relação ao SF-2, por outro lado, os tratamentos MC, SFB e SF+2 tiveram coeficientes de digestibilidade iguais, sugerindo assim, maior digestibilidade do extrato etéreo para o tratamento SF-2. No período da tarde a ração tradicional obteve o pior resultado para o coeficiente de digestibilidade em relação às dietas *Split feeding*.

Tabela 3: Efeito da utilização de dietas divididas nos sistemas de Split feeding sobre a digestibilidade do extrato etéreo.

Dig EE				
Tratamentos	MC	SFB	SF-2	SF+2
Dieta				
Manhã	97,11 Aab	96,34 Ab	97,82 Aa	97,56 Aab
Tarde	90,70 Bc	94,64 Bab	94,09 Bb	95,47 Ba

Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) diferentes na linha (coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Analisando os períodos separadamente, nota-se que a digestibilidade no período da manhã é superior à da tarde, isto pode ser explicado devido ao fato da ração da manhã ser mais energética e proteica para atender a demanda de formação dos componentes internos do ovo. Como está sendo fornecido os nutrientes necessários para formar estes componentes, a ave irá aproveitá-los de melhor forma.

Este fato é evidenciado ao se avaliar o método convencional de arraçoamento, que apresentou a menor digestibilidade no período da tarde. Uma vez que a quantidade de nutrientes fornecidos na dieta da manhã e à tarde são iguais, a ave não aproveitou da mesma forma estes nutrientes. Entende-se que no período da tarde a demanda e a exigência da ave está voltada para a formação da casca (MOLNAR et. al, 2017). Isto indica que a ave possui um metabolismo fisiológico específico para formação de cada componente do ovo.

Com relação ao consumo de ração, as aves se alimentaram de toda a ração oferecida diariamente, não ocorrendo sobra de alimento. Por conta disso o consumo de nutrientes se manteve constante, sem variação dentro de cada tratamento. A ingestão de extrato etéreo (g/ave/dia) foi de 1,27 no MC, 1,51 SFB, 1,52 SF-2 e 1,92 no SF+2. A excreção de extrato etéreo (Tabela 4) sofreu interação entre as dietas experimentais e o período de arraçoamento.

Tabela 4: Excreção do extrato etéreo de poedeiras comerciais submetidas a dietas divididas no sistema de Split feeding.

		Excreção EE ¹
Tratamento	MC	0,0772
	SFB	0,0715
	SF-2	0,0565
	SF+2	0,0722
Dieta	Manhã	0,0382
	Tarde	0,1004
CV	CV	24,09
p Valor	Tratamento	<0,01*
	Dieta	<0,01*
	Interação	<0,01*

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

¹ *Extrato etéreo nas excretas(g/ave/dia).*

Na análise do desdobramento desta interação entre as dietas experimentais (Tabela 5) não foi encontrado diferença na excreção das dietas no período da manhã. No período da tarde a dieta SF-2 apresentou a menor excreção. Analisando as dietas por período, o período da manhã apresentou menor excreção, o que reforça os dados obtidos onde a digestibilidade das dietas experimentais do período matinal foi superior à do período da tarde.

Tabela 5: Efeito da utilização de dietas divididas no sistema de Split feeding sobre a excreção de extrato etéreo.

Excreção EE				
Tratamentos	MC	SFB	SF-2	SF+2
Dieta				
Manhã	0,0365 B	0,0418 B	0,0392 B	0,0353 B
Tarde	0,1178 Aa	0,1011 Aa	0,0737 Ab	0,1090 Aa

Médias seguidas de letras minúsculas (maiúsculas) diferentes na linha (coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Em um estudo realizado por Fernades et al (2015), avaliaram aves Label Rouge machos e fêmeas, para verificar os valores energéticos e coeficientes de digestibilidade de uma ração tradicional, onde o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo para aves adultas foi de 91,50%. Em um experimento realizado por Mello (2017), para verificar a variação dos níveis de energia, desempenho e digestibilidade da dieta com goma de soja para poedeiras comerciais, onde se avaliou uma dieta tradicional com adição de 0 e 2% de goma de soja, em que, no tratamento com 0% obteve um coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo de 91,73%.

No presente estudo, o coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo do tratamento MC foi de 93,90%, estando acima dos valores obtidos nos estudos citados anteriormente. Porém quando se compara os coeficientes obtidos nos demais tratamentos, que é de 95,49% para o SFB, 95,96% para o SF-2 e de 96,52% para o SF+2, nota-se que estes valores são maiores, indicando que o sistema de alimentação dividida se mostra eficiente, havendo uma melhora na digestibilidade do extrato etéreo.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a dieta da galinha poedeira pode ser ajustada em um sistema de *Split feeding*, atendendo às exigências metabólicas e fisiológicas da ave para a formação do ovo. Demais estudos são necessários para melhor padronizar os ingredientes, níveis nutricionais e energéticos de rações para poedeiras comerciais em sistemas de divisão de dietas.

7. REFERÊNCIAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2017. Ovos. Disponível em [http:// abpa Br.com//storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf](http://abpa.br.com//storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf). Acesso em: 25 out 2019.
- ADEDOKUN, S. A.; ADEOLA, O. Calcium and phosphorus digestibility: Metabolic limits. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 22, p.600–608, 2013.
- ADEOLA O. Digestion and balance techniques in pigs. In: Lewis AJ, Southern LL, editors. Swine nutrition. 2^a ed. Washington, DC: CRC Press; p. 903-916, 2001.
- ALMEIDA, J. G.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D. E.; OELKE, C. A. Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. **Archives of Veterinary Science**. v.11, n.1, p.45-49, 2006.
- AMARAL, G. et al. Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no brasil e no mundo e o apoio do BNDS. **BNDS Setorial**. v. 43, p 167-207, 2016.
- ANGEL, R.C. Research update: age changes in digestibility of nutrients in ostriches and nutrients profiles status of the hen and chick. 16^o, **Proceedings of the Association of Avian Veterinarians**, p.275- 81, 1993.
- AXE, D. Solubility should be used in selection of limestone product. **Feedstuffs**, v.61, n.53, p.16- 20, 1989.
- BAIN, M. M.; NYS, Y.; DUNN, I. C. Increasing persistency in lay and stabilising egg quality in longer laying cycles. What are the challenges? Br. **Poult. Sci.**, v. 57, p. 330–338, 2016.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A. N.; SILVA, C. J. M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**. v.27, n.1, p.93-99, 2007.

- BAR, A.; S. HURWITZ. Vitamin D metabolism and calbindin (calcium-binding protein) in aged laying hens. **J. Nutr.**, v. 117, p. 1775-1779, 1987.
- BERTECHINI, A.G. Mitos e verdades sobre o ovo e consumo. In: Conferência APINCO 2001 de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003, Santos. Anais.... Santos: **FACTA**, v.1, p.19-26, 2003.
- BERTECHINI, A. G. Nutrição de Monogástricos. Lavras: Editora UFLA – Mg, p. 255, 2012.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal. Associação Brasileira da Indústria de Alimentação Animal. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Métodos analíticos. **In: *Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal***. São Paulo: Sindirações, 2009.
- BRAKE, J.; WALSH, T. J.; BENTON JR., C. E.; PETITTE, J. N.; MEIJERHOF, R.; PEÑALVA, G. Egg handling and storage. **Poultry Science**, v.76, p.144-151, 1997.
- BRDE – BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL. Aves matrizes e poedeiras: descarte e aproveitamento econômico em Santa Catarina. Florianópolis: BRDE, p. 28, 2005.
- BRONNER, F. Calcium absorption: A paradigm for mineral absorption. **The Journal of Nutrition** v. 128, p. 917-920, 1998.
- 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**. v.8, n.1, p.25-29, 2007.
- CHERRY JA, SIEGEL PB. Selection for body weight at eight weeks of age: 15. Feed passage and intestinal size of normal and dwarf chicks. **Poultry Science** 1978; 57:336-40.
- COSTA, F. G. P.; BRANDÃO, P. A.; SOUZA, J.G. Exigências de cálcio para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) machos na fase de 1 a 21 dias de idade. **Ciência Agrotécnica**, v.35, n.2, p.410-414, 2011.

COSTA, F. G. P. et al. Poedeiras alimentadas com diferentes níveis de energia e óleo de soja na ração. **Arch Zootec**, v. 58, n. 223, 2009.

COTTA, T. **Galinha: Produção de ovos**. Ed. Aprenda Fácil. 280p. 2002.

Etches, R. J. 1996. *Reproduction in poultry*. CAB International, Wallingford, UK, 328pp.

CUFADAR, Y.; OLGUN, O.; YILDIZ, A. O. The effect of dietary calcium concentration and particle size on performance, eggshell quality, bone mechanical properties and tibia mineral contents in moulted laying hens. **Br. Poult. Sci.** v. 52, p. 761–768, 2011.

DOLZ, S. Utilización de grasas y subproductos lipídicos em monogástricos. **Anais ... Fundacion Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal – FEDNA**, Madrid: Ediciones Peninsular, p. 25-38, 1996.

FAO – FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. *Agribusiness Handbook. Poultry Meat & Eggs*. FAO Investment Centre Division, Rome, 2010. Disponível em: Acesso em: 27 ago 2015.

FARRELL, D.J.; MANNION, P.F.; PEREZ-MALDONADO, R.A. A comparison of total and digestible amino acids in diets for broilers and layers. **Animal Feed and Science Technology**, n. 82, p. 131-42, 1999.

FERNANDES, R. T. V. et al. Valores energéticos e coeficientes de digestibilidade de uma ração tradicional para aves Label Rouge em diferentes idades. **Acta Veterinária Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 108-113, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**. v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FORBES JM & SHARIATMADARI FS (1994) Diet selection for protein by poultry. *World's Poultry Sci J* **50**, 7-24.

GALEA, F. Split feeding-The concept and benefit for laying hens. **International Poultry Production**, v. 23, n.1, p.21-23, 2015.

- GARCIA, E.A.; PIZZOLANTE, C.C. Nutrição de codornas para postura. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2. 2004. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2004. (CD-ROM).
- GERARDI, S. R. M. & VIEIRA, R. P. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura. **Nutritime**, n.15, v. 3, 2018.
- GUENTER, Wm. GOLIAN A. BENNETT C. Effect of egg size on shell thickness. **Manitoba Agriculture, Food and Rural Initiatives**. Nutrition Update. v.14 n.3, 2004.
- HERRON, K. L.; FERNANDEZ, M. L. Are the current dietary guidelines regarding egg consumption appropriate? **The Journal of Nutrition**. v.134, n. 1, p. 187-190, 2004.
- HESTER, P. Y. A qualidade da casca do ovo. **Avicultura Industrial**, v. 90, n.1072, p. 20-30, 1999.
- HILL, F.W.; DANSKY, L.M. Studies of the energy requirements of chickens. 1. The effect of dietary energy level on growth and feed consumption. **Poultry Sci**, v. 33, p. 112–119, 1954.
- HIRAMOTO, K.; MURAMATSU, T.; OKUMURA, J. Protein synthesis in tissues and in the whole body of laying hens during egg formation. **Poult. Sci**. v. 69, p.264–269, 1990.
- HOLCOMBE, D.J.; ROLAND, D.A.; HARMS, R.H. The ability of hens to regulate phosphorus intake when offered diets containing different levels of phosphorus. **Poultry Sci**, v. 55, p. 308–317, 1976.
- HOLCOMBE, D.J.; ROLAND, D.A.; HARMS, R.H. The ability of hens to regulate protein intake when offered a choice of diets containing different levels of protein. **Poultry Sci**, v. 55, p. 1731–1737, 1976.
- HUNTON, P. Understanding the architecture of the egg shell. **World's Poultry Science Association**, v.51, p. 141-147, 1995.

IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.

JARDIM FILHO R. M.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; CUNHA, W.C.P.; NASCIMENTO, J.O. Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Scientiarum**, v. 27, p. 35-40, 2005.

KAUFMAN LW, COLLIER G, SQUIBB RL. Selection of an adequate protein-carbohydrate ratio by domestic chick. *Physiology & Behavior* 1978; 20:339-44.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. Re-evaluation of calcium and phosphorus requirements of laying hens for optimum performance and eggshell quality. **Poult Sci**, v.72, p.144–153, 1993.

KESHAVARZ, K. Investigation on the possibility of reducing protein, phosphorus, and calcium requirements of laying hens by manipulation of time of access to these nutrients. **Poult. Sci.**, v. 77, p, 1320–1332, 1998.

LEESON, S.; J. D. SUMMERS. **Commercial Poultry Nutrition**. 3rd ed. Pages 190-198. Nottingham, England, 2009.

MAZZUCO, H.; ROSA, P.S.; JAENISCH, F. R. F. Problema de cascas de ovos: identificando as causas. Concórdia: EMBRAPA-CNPS, 1998. 21p.

MELLO, E.S. **Variação dos níveis de energia na dieta com goma de soja para poedeiras comerciais, desempenho e digestibilidade**. 2017. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal)-Faculdade de Engenharia – UNESP, Universidade Estadual Paulista – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira.

MOLNAR, A. et al. Effect of different split-feeding treatments on performance, egg quality, and bone quality of individually housed aged laying hens. **Poultry Science Association Inc**, v. 97, p. 88-101, 2017.

MOLNAR, A. et al. Effects of split feeding on performance, egg quality, and none strength in brown laying hens in aviary system. **Poultry Science Association Inc.**, v. 0, p. 1-15, 2018.

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

NYS, Y.; GAUTRON, J.; GARCIA-RUIZ, J. M.; HINCKE, M. T. Avian eggshell mineralization: biochemical and functional characterization of matrix proteins. **C. R. Pale vol.** v.3, p.549-562, 2004.

OLIVEIRA, B. L. (1999). Ovo – Qualidade e Importância. Lavras. 102 (628).

Disponível em <http://www.sna.agr.br/artigos/artitec-ovos.htm>.

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. (2011). Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO (versão 2, 4. ed.). Campinas: UNICAMP/NEPA.

OLIVEIRA, B. L. 1999. Ovo – Qualidade e Importância. Lavras. 102 (628). Disponível em <http://www.sna.agr.br/artigos/artitec-ovos.htm>. Acesso em 10 out 2019.

OLIVEIRA, P.M.A. Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves. 2. ed. São Paulo: Roca; 245p. 1999.

ORDÓNEZ, J. A. Ovos e produtos derivados. **In: Tecnologia de Alimentos. Alimentos de Origem Animal. vol. 2** Porto Alegre: Artmed 2005. 280 p.

PASCOAL, L. A. F. et al. Qualidade dos ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 150-157, 2008.

PASTORE, S.M. Níveis de cálcio e relação cálcio/fósforo em rações para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade. 67p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2010.

PINHEIRO, S.R.F. et al. Níveis nutricionais de cálcio para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.1, p.231-238, 2011.

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

POTTER, L. M. Bioavailability of phosphorus from various phosphates based on body weights and toe ash measurements. **Poultry Science**, v. 67, p. 96 – 102, 1988.

RAHARJO, Y.; FARRELL, D.J. A new biological method for determining amino acid digestibility in poultry feedstuffs using a simple cannula, and the influence of dietary fibre on endogenous amino acid output. **Animal Feed Science and Technology**, v. 12, p. 29-45, 1984.

RODEHUTSCORD, M. Approaches and challenges for evaluating phosphorus sources for poultry. **In: European Symposium on Poultry Nutrition, WPSA UK branch, Edinburgh, Scotland, p. 2-6, 2009.**

RODRIGUEZ-NAVARRO, A.; KALIN, O.; GARCIA-RUIZ, J. M. Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. **British Poultry Science**, v.43, p.395-403, 2002.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. 2 ed. Viçosa, UFV, Departamento de Zootecnia. 186 p. 2005.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; XAVIER, E. G.; B. ROLL, V. F.; ROSSI, P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v.31, n.3, p.307-317, 2002.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**. 2ªEd., 262p., 2016.

SAKOMURA, N.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal, SP: FUNEP, p. 238, 2007.

SA, M. V. D. C. E.; BOYD, C. E. Variability in the solubility of agricultural limestone from different sources and its pertinence for aquaculture. **Aquacult. Res**, v. 48, p.4292–4299, 2017.

SANTOS, M.S.V. Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. Fortaleza. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará. 174 p. 2005.

SCOTT, M. L.; MATTERSON, L.; SINGSEN, E. P. Nutritional factors influencing growth and efficiency of feed utilization. The effect of the source of carbohydrate. **Poultry Science**, v.25, p.554, 1947.

SILVA, A.P. **Níveis de cálcio e fósforo na dieta de codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) em diferentes fases do ciclo de produção e seus efeitos sobre desempenho produtivo e qualidade dos ovos.** 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2011.

SILVA, R. C. F. Tese - Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal, 75f - Universidade Federal Fluminense, 2011

STANDELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. Egg science and technology. New York: **Food Products/The Haworth**, 1977. 104p.

THE POULTRY SITE, 2014. **Split Feeding System for More Sustainable Egg Production.** Disponível em: <<http://www.thepoultrysite.com/articles/3091/split-feeding-system-for-more-sustainable-egg-production/>> Acesso em: 10 Junho 2018.

VAN IMMERSSEL, F.; NYS, Y; BAIN, M. **Improving the safety and quality of eggs and egg products.** p. 408, 2011.

VARGAS JR. et al. Níveis nutricionais de cálcio e de fósforo disponível para aves de reposição leves e semipesadas de 13 a 20 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1263-1273, 2004.

VEUM, T.L. Phosphorus and calcium nutrition and metabolism. In: VITTI, D.M.S.; KEBREAB, E (ED), Phosphorus and calcium utilization and requirements in farm animals. Oxfordshire: **CAB International**, p.94-111, 2010.

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

ZHANG, F.; ADEOLA, O. Techniques for evaluating digestibility of energy, amino acids, phosphorus, and calcium in feed ingredients for pigs. **Animal Nutrition**, v. 3, p.344- 352, 2017.