



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



**NÍVEIS DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS
COMERCIAIS LEVES NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

RAMON DUQUE MELO

MANAUS - AMAZONAS

DEZEMBRO - 2019

RAMON DUQUE MELO

**NÍVEIS DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE POEDEIRAS
COMERCIAIS LEVES NO SEGUNDO CICLO DE PRODUÇÃO**

Orientador: Frank George Guimarães Cruz, Dr.

Co-orientadores: Carlos Victor Lamarão Pereira, Dr.

José de Ribamar da Silva Nunes, Dr.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal-PPGCAN da Universidade Federal do Amazonas - UFAM como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de concentração: Zootecnia.

MANAUS - AMAZONAS

DEZEMBRO - 2019

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M528n Melo, Ramon Duque
Níveis de sódio na alimentação de poedeiras comerciais leves no segundo ciclo de produção / Ramon Duque Melo. 2019
46 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Frank George Guimarães Cruz
Coorientador: Carlos Victor Lamarão Pereira
Coorientador: José de Ribamar da Silva Nunes
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. qualidade do ovo. 2. casca de ovo. 3. desempenho. 4. sódio. 5. ganho de peso. I. Cruz, Frank George Guimarães II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 12 de dezembro de 2019, às 09:00 horas, na Sala de Aula do Setor de Avicultura, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, **Ramon Duque Melo**, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Níveis de sódio na alimentação de poedeiras comerciais leves no segundo ciclo de produção".

Banca Examinadora:

Membros	Parecer	Assinatura
Dr. Frank George Guimarães Cruz (UFAM) – Presidente	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dr. Paulo César Machado Andrade (UFAM) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	
Dr. Francisco Martins de Castro (ESBAM) – Membro	Aprovado (<input checked="" type="checkbox"/>) Reprovado ()	

Manaus, 12 de dezembro de 2019

Resultado Final: Aprovado ()
Reprovado ()



AGRADECIMENTOS

Queria começar agradecendo à Deus, Pai criador, que me deu saúde e forças para lutar por este sonho de criança, me concedendo sabedoria, paciência e muita garra nesses momentos tão importantes, me fazendo a cada dia um homem mais forte, capaz de superar desafios cada vez maiores.

À Universidade Federal do Amazonas pela oportunidade de um ensino de qualidade desde a graduação, além de uma infraestrutura primordial para que eu pudesse evoluir cada vez mais durante todo esse tempo.

Aos meus Coorientadores Prof. Dr. Carlos Victor Lamarão Pereira e Prof. Dr. José de Ribamar da Silva Nunes, que nesses dois anos de mestrado, sempre procuraram me ajudar nas correções do plano de dissertação, elaboração do exame de qualificação, análises do experimento e correções da versão definitiva da dissertação. A vocês meu muito obrigado.

Aos docentes, que repassaram suas vivências e nos ajudaram a agregar conhecimentos nessa longa etapa da nossa vida, sempre buscando nos tornarmos profissionais cada vez mais capacitados e encorajados a buscar as oportunidades que a vida venha a nos proporcionar.

Agradeço principalmente às pessoas mais importantes de toda minha existência: minha mãe, Maria Lucinete Duque Melo, meu pai, Pedro Carlos Brito de Melo, minha avó, Carmen Ruth Duque Farias, minha tia, Maria Olimpia Duque Farias e meus irmãos, Lucas Duque Melo e Thalia Duque Melo. Sem toda a ajuda que sempre me deram, nunca conseguiria chegar onde cheguei, esta vitória não é só minha, mas da família toda, que desde o momento que cheguei em Manaus, não mediram esforços para me ajudar e me motivar a continuar lutando pelos meus sonhos, a todos vocês, meu muito obrigado.

Aos amigos de longa data, Lucas Duque Melo e Julmar da Costa Feijó, que desde a graduação, sempre estiveram juntos comigo e me ajudaram tanto financeiramente e emocionalmente, e sempre foram um ombro amigo, estiverem ao meu lado nesta fase tão importante.

Ao meu orientador, professor Frank George Guimarães Cruz, que com sua vasta experiência na área de avicultura, sua luta pelo setor e empenho em trazer o melhor para seus orientados, me deu todo o apoio para que este trabalho fosse concluído de maneira satisfatória. Obrigado por todas às batalhas travadas e vencidas.

À todos os integrantes do setor de avicultura, Francisco Chaves, Jadilson Barroncas, Pedro Gabriel, Fernanda Moura, Ronner Brasil, Gilberto Batista, Lucas Almeida, Juliana Feijó,

Luana Oliveira, a minha eterna gratidão por toda ajuda que me foi dada durante todo o período de realização do experimento, coleta de dados, análise de dados, aniversários, confraternizações de final do ano e todos os momentos que pudemos compartilhar juntos.

Aos meus grandes amigos e irmãos Zoobrothers, Uriel, João Paulo, Julmar, Lucas, Marialva, Adriano, Ewerton, Eduardo e Pedrão, obrigado por tantos momentos inesquecíveis, toda a convivência diária, toda o auxílio prestado e toda paciência exigida. Gratidão Eterna meus amigos!

À minha namorada, Apolinye Fernanda, por todo apoio, paciência e companheirismo nesse último ano. Você é muito importante nessa vida de estudos e sempre estará comigo.

À CAPES por conceder a bolsa durante todo o mestrado e financiar as pesquisas durante todo esse tempo.

Aos colegas e amigos da Zootecnia e do PPGCAN (Jaderson, Paulo Henrique, Hilacy, Edberto, Celso, Manoel e a todos os demais) dos quais tive a honra e prazer de conviver por dois anos, sempre me ajudando em cada disciplina, em cada noite mal dormida, na realização dos experimentos, churrascos de confraternização e troca de ideias que sempre irão ficar nas nossas mente, obrigado por todos esses momentos incríveis e enriquecedores.

Aqui deixo minha torcida e meu agradecimento a todos que participaram de forma efetiva na minha formação e no meu ganho profissional. Melhoras e vitórias sempre!

“As grandes oportunidades não são vistas com os olhos, mas sim, com a mente.”

Robert Kiyosaki

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo geral	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Avicultura de postura	3
3.2. Segundo ciclo de produção de poedeiras	4
3.3. Sódio	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1. Arranjo experimental	9
4.2. Desempenho.....	14
4.3. Qualidade de ovo.....	15
4.4. Determinação da força ruptura da casca	18
4.5. Análise estatística	18
5. RESULTADOS	19
6. DISCUSSÃO.....	24
7. CONCLUSÕES.....	27
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar o nível ideal de sódio para galinhas poedeiras em segundo ciclo de produção. O período experimental foi 105 dias, dividido em cinco períodos de 21 dias. Foram utilizadas 150 galinhas poedeiras Hisex White com 84 semanas de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (5x3), com tratamentos constituídos por cinco níveis de sódio (0,10, 0,15, 0,20, 0,25 e 0,30%) nas rações e três períodos pós-muda (curto = 21 dias, médio = 63 dias e longo = 105 dias). As variáveis de desempenho analisadas foram: consumo de ração, produção de ovos, conversão alimentar (Kg/Kg e Kg/dz) e massa de ovos. As variáveis de qualidade do ovo foram: peso do ovo, porcentagem de gema, albúmen e casca, altura da gema e albúmen, coloração da gema, gravidade específica, unidade Haugh e resistência da casca à ruptura. Os resultados de desempenho e qualidade dos ovos foram avaliados pelo teste de Tukey a 1% e 5%. A resistência da casca dos ovos e o ganho de peso foram avaliados por regressão polinomial a 1% e 5%. Exceto a altura da gema, todas as variáveis de desempenho e qualidade dos ovos foram afetadas ($p < 0,05$) pelos níveis de sódio e pela idade da poedeiras pós-muda. O nível de 0,15% de sódio nas dietas para poedeiras proporcionou melhor desempenho e qualidade dos ovos, principalmente na casca dos ovos. Níveis mais altos de sódio afetaram negativamente o desempenho e a qualidade dos ovos. As poedeiras no período curto pós-muda apresentaram melhor desempenho e qualidade dos ovos. A longo prazo, as poedeiras pós-muda apresentaram piores resultados.

Palavras-chave: qualidade do ovo, casca de ovo, desempenho, sódio, ganho de peso.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the ideal requirement of sodium to molted laying hens. The experimental period lasted 105 days, divided into five periods of 21 days. 150 Hisex White laying hens with 84 weeks-of-age were used. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme (5x3) with treatments constituted by five levels of sodium (0.10, 0.15, 0.20, 0.25, and 0.30%) in the diets, and three postmolt stages (early = 21 days, medium = 63 days, and final = 105 days). The performance variables analyzed were: feed intake, egg production, feed conversion (kg / kg and kg / dz) and egg mass. The egg quality variables were: egg weight, yolk percentage, albumen and shell, yolk and albumen height, yolk color, specific gravity, Haugh Unit and breaking strength of the shell. Performance and egg quality results were evaluated by Tukey test at 1% and 5%. Eggshell resistance and weight gain results were evaluated by polynomial regression at 1% and 5%. Except the yolk height, all performance and egg quality variables were affected ($p < 0.05$) by the sodium levels and the hens' age postmolt. The level of 0.15% of sodium in diets to postmolt laying hens provided better performance and egg quality, especially in the eggshell. Higher levels of sodium negatively affected the performance and egg quality. Hens in the early stage of postmolt period presented better performance and egg quality. At long-term, the postmolt hens presented worst results.

Keywords: egg quality, eggshell, performance, sodium, weight gain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Imagem aérea do Setor de Avicultura.....	9
Figura 02 – Vista interna do galpão experimental.....	10
Figura 03 – Pesagem das aves no início do experimento.....	10
Figura 04 – Penas pós-muda embaixo das gaiolas.....	11
Figura 05 – Aves da linhagem Hisex White pós- muda utilizadas no experimento.....	11
Figura 06 – Trituração do milho para posterior fabricação das rações experimentais.....	13
Figura 07 – Trituração do milho para posterior fabricação das rações experimentais.....	13
Figura 08 – Fabricação das rações experimentais com diferentes níveis de sódio.....	13
Figura 09 – Fabricação das rações experimentais com diferentes níveis de sódio.....	13
Figura 10 – Pesagem de ovo em balança analítica.....	15
Figura 11 – Pesagem de albúmen em balança analítica.....	15
Figura 12 – Baldes para análise da gravidade específica.....	16
Figura 13 - Ovos de uma parcela sendo imersos com auxílio de cesta de arame.....	16
Figura 14 – Mensuração da altura e coloração da gema com auxílio de paquímetro.....	17
Figura 15 - Leque colorimétrico para medida de coloração da gema.....	17
Figura 16 – Equipamento utilizado para mensuração da espessura da casca do ovo.....	17
Figura 17 – Regiões onde foram feitas as mensurações.....	17
Figura 18 – Ovo utilizado para teste de ruptura da casca.....	18
Figura 19 - Equipamento do Laboratório de Resistência de Materiais.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição das rações experimentais de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	12
Tabela 2 – Consumo de ração (CR), produção de ovos (PO), conversão alimentar (CA, kg/kg kg/dúzia), e massa de ovos (MO) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	19
Tabela 3 – Peso dos ovos (PO), percentagem de gema (PG), percentagem de albúmen (PA) e percentagem de casca de ovo (PC) de ovos de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	20
Tabela 4 – Altura do albúmen (AA), altura da gema (AG), espessura da casca do ovo (EC), gravidade específica (GE), Unidade Haugh (UH) e coloração da gema (CG) dos ovos de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	21
Tabela 5 – Resistência das cascas dos ovos nas posições vertical (RV) e horizontal (RH) de ovos de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	21
Tabela 6 - Ganho de peso de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	23

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Resistência da casca de ovos na posição horizontal (RH, N) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	22
Gráfico 02 – Resistência da casca de ovos na posição vertical (RV, N) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	22
Gráfico 03 - Ganho de peso (%) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.....	23

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira é exemplo de atividade e de cadeia produtiva de sucesso, sendo o setor que mais se destaca no campo da produção animal. A avicultura gera renda, melhora o nível social da população e pode ser atividade de pequeno produtor.

No segmento de produção animal, a avicultura pode ser considerada uma das atividades que mais se desenvolveram nos últimos tempos, em consequência dos avanços em genética, nutrição, sanidade e manejo. Um dos principais objetivos da produção de aves é converter de forma eficiente e econômica as matérias primas pouco palatáveis e não atrativas em alimentos nutritivos. As dietas balanceadas que utilizam ingredientes disponíveis de baixo custo são especificamente formuladas para aves de diferentes tipos e idades.

A produção brasileira de ovos totalizou 44,5 bilhões de unidades em 2018, um recorde que colocou o Brasil como sétimo maior produtor mundial. Quase tudo é consumido dentro do país e contribui para o aquecimento do mercado interno. Apesar do registro de um aumento de aproximadamente 40% desde 2010, há potencial para o consumo *per capita* aumentar muito no país. Atualmente, os brasileiros consomem 212 unidades por ano. A média mundial é de 230, mas atingem cerca de 300 ovos por pessoa em países, como China, Dinamarca e México.

Em 2010, o brasileiro consumia cerca de 148 ovos por ano. Oito anos depois, o número aumentou para 212, obtendo-se um crescimento de 43,2%.

Aproximadamente, 90 a 95% dos ovos consumidos pela população amazonense é proveniente de granjas localizadas na Região Metropolitana de Manaus (RMM). Por mês, são produzidos 50 milhões de ovos, o que gera um faturamento de R\$ 250 milhões por ano, tornando o Amazonas autossuficiente na avicultura. Sendo que a maioria das granjas produtoras de ovos em Manaus, utilizam o sistema convencional de produção, com aves alojadas em gaiolas em ciclo que duram em torno de 80 semanas até o final do primeiro ciclo. O produtor pode optar por comprar um novo lote, ou utilizar um segundo ciclo de produção, dependendo do preço para formação de um novo lote ou preço da cartela de ovos. Caso o preço das pintainhas e dos insumos para formação de um novo lote estejam muito onerosos, um segundo ciclo de postura seria viável. O produtor deverá estabelecer padrões mínimos para continuar com esse lote, o que mais pesa é a porcentagem de postura e ovos viáveis a venda.

O ovo caracteriza-se por ser um alimento de elevado valor nutritivo, com proteína de alto valor biológico, que já vem naturalmente embalado e, portanto, a casca tem grande importância na qualidade do ovo sob o ponto de vista de conservação do seu valor nutritivo e comercialização.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

✓ Determinar o nível ideal de sódio para poedeiras comerciais leves no segundo ciclo de produção.

2.2. Objetivos específicos

✓ Avaliar o desempenho produtivo de poedeiras no segundo ciclo alimentadas com diferentes níveis de sódio;

✓ Determinar a qualidade de ovos sobre o efeito da utilização de níveis crescentes de sódio em rações de poedeiras comerciais leves no segundo ciclo de produção;

✓ Mensurar a resistência à ruptura da casca de ovos produzidos por poedeiras comerciais leves no segundo ciclo de produção alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Avicultura de postura

O Amazonas se tornou autossuficiente na produção de ovos para consumo em 2001, desde então sua produção encontra-se em plena ascensão. Em 2016 atingiu a marca de 1,5 milhão de caixas do produto, e em 2017 a expectativa é que uma produção estimada de 1,7 milhão de caixas, aumento de 13,3% em comparação com o ano anterior (CRUZ *et al.*, 2016).

Destaca-se ainda que a criação de aves para postura é considerada rentável no Estado e está concentrada nos municípios da Região Metropolitana de Manaus, maior unidade produtora da região norte do país. O ovo produzido no Estado do Amazonas gera diretamente cerca de 5.000 empregos diretos e cerca de 10.000 postos de trabalho indiretos, fortalecendo a indústria avícola local (CRUZ *et al.*, 2016).

Segundo o IDAM, o plantel de galinhas de postura comercial do Amazonas é de 1.871.635 aves com 146 produtores distribuídos em 35 municípios. (FAEA, 2014).

A indústria avícola no estado do Amazonas é destaque no setor de produção de ovos, com crescentes avanços em difusão de tecnologia e aumento no número de produtores interessados em começar na atividade, porém ainda existem algumas dificuldades. Um dos principais entraves do setor avícola do Amazonas é relacionada ao item alimentação, onde este corresponde a, aproximadamente, 70% do custo total da produção. Esse quadro apresenta-se extremamente desfavorável, uma vez que todas as matérias-primas são importadas para a formulação de rações balanceadas, principalmente oriundas do estado do Mato Grosso (CRUZ, 2011). Apesar do alto custo com alimentação, o Amazonas atualmente consegue atender a cerca de 90% de sua demanda de ovos, com uma produção anual em 2018 de 42.152 mil dúzias de ovos somente no município de Manaus, destacado como o 12º maior produtor de ovos entre os municípios Brasileiros (IBGE, 2019).

O ovo é um alimento para várias espécies, incluindo o homem. Apesar de vários animais serem ovíparos, as aves têm sido a principal fonte de ovos para a alimentação humana, pelo menos desde sua domesticação, há milhares de anos (CARNEIRO, 2012).

O ovo é considerado como um dos alimentos mais completos da dieta humana, pois apresenta uma composição rica em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas de excelente valor biológico (RÊGO *et al.*, 2012).

Os ovos ocupam o quinto lugar no ranking das proteínas de origem animal mais produzidas no mundo. A produção mundial de ovos para consumo cresceu, no período de 2003

a 2011, cerca de 2,6% ao ano. Esse percentual é superior ao verificado, no mesmo período, em carne bovina, carne suína e leite, e inferior ao ocorrido em pescados e em carne de frango.

O aumento do consumo de ovos e seus consequentes benefícios nutricionais dependem da qualidade do produto oferecido ao consumidor. A qualidade dos ovos abrange um conjunto de características que afetam o grau de aceitabilidade do produto pelos consumidores, sendo determinada por diversos aspectos externos e internos. Os aspectos externos estão relacionados à qualidade da casca como estrutura, resistência e higiene; e os aspectos internos o albúmen, gema, câmara de ar, cor, odor e sabor, que com o passar do tempo vão sofrendo alterações (MENDES, 2010).

O ovo representa uma importante fonte nutricional, sendo especialmente rico em proteínas de alto valor biológico com nutrientes como os carotenóides luteína, zeaxantina, vitaminas e minerais essenciais à saúde humana (AGUIAR, 2009), além de seu baixo valor de mercado, que o torna acessível à maioria dos consumidores (RODRIGUES, 2001).

Comparativamente, a proteína do ovo apresenta um valor nutricional maior do que as proteínas de outras fontes como leite, peixes e feijão. Além disso, o ovo contém quantidades significativas de ácidos graxos insaturados (linoleico e oleico), minerais (ferro, fósforo, magnésio, sódio, potássio, cloro, iodo, manganês enxofre, cobre e zinco), vitaminas (A, D, E, K e do complexo B) e gorduras (SARCINELLI, 2007).

A qualidade dos ovos é de suma importância para o desempenho econômico da avicultura de postura. Destacando-se com um fator determinante para a manutenção da qualidade do ovo é a integridade da casca considerada sua “embalagem” natural. A casca deve apresentar-se sempre íntegra, sem deformações e trincas que comprometem seu conteúdo interno (HUNTON, 2005).

3.2. Segundo ciclo de produção de poedeiras

Na avicultura de postura, as aves passam por um processo natural de muda, onde fazem a renovação da plumagem. Esse processo ocorre uma vez ao ano e tem início basicamente após uma mudança no tipo de alimento consumido, acarretando com que suas funções reprodutivas diminuam drasticamente ou cessem. Uma produtividade satisfatória durante o segundo ciclo só será alcançada caso as aves tiverem em condições nutricionais adequadas, que garantam boa recuperação de seu sistema reprodutor, garantindo assim uma boa produção de ovos (PEREIRA, 2009).

A utilização de poedeiras no segundo ciclo de produção já é bastante disseminada dentro os grandes produtores deste setor. A muda é feita para garantir o descanso do aparelho reprodutor das aves após o primeiro pico de postura (onde acontece o aumento do peso dos ovos e a diminuição da qualidade da casca). Quando bem nutridas após a muda, as aves tendem a aumentar a produção, assim como o tamanho e peso dos ovos (TEIXEIRA e CARDOSO, 2011).

Nas criações de poedeiras comerciais, a muda forçada é geralmente adotada em situações de crise econômica, como forma de adiar, por 25 a 30 semanas, a reposição do lote de poedeiras, evitando-se, assim, gastos com a compra de pintos de um dia e despesas com a criação dessas aves até o início da produção e coleta de ovos para a venda. É uma prática que vem crescendo ano a ano nas granjas industriais, como forma de prolongar a vida econômica das aves ao final do 1o ciclo de produção (RAMOS *et al*, 1999).

Pouco se sabe sobre as alterações no período de muda. Durante o processo, podem ocorrer elevada mortalidade e distúrbios fisiológicos como redução do peso corporal e do peso dos órgãos digestórios e reprodutivos e da gordura abdominal, podendo comprometer todo o funcionamento normal do organismo desses animais, o que pode estar relacionado ao desempenho produtivo no período pós-muda. A restrição total de alimentos, com ou sem restrição de água, para redução de aproximadamente 30% do peso corporal tem sido a técnica mais utilizada, principalmente por ser de fácil aplicação, ser menos onerosa e por originar resultados de desempenho mais satisfatórios após o processo de muda. Entretanto, os métodos tradicionais de muda forçada não têm sido considerados adequados em diversos países, por serem muito severos e promoverem redução significativa do peso corporal em curto período (RIBEIRO DE SOUZA, 2010).

O segundo ciclo de produção tem sido por vários anos, uma prática mundialmente difundida, no intuito de prolongar a vida produtiva de poedeiras comerciais, assim como para restabelecer a qualidade dos ovos produzidos no final do primeiro ciclo. Após atingirem a maturidade sexual, as poedeiras iniciam o período de produção de ovos, que se estende por cerca de 16 a 18 meses (ISSAO, 2011).

A utilização da “muda forçada” pelos produtores envolvidos na cadeia industrial da avicultura já é bastante difundida. Algumas táticas são utilizadas para auxiliar no avanço da muda e retorno mais rápido à produção, sendo elas: Jejum, restrição de cálcio e sódio, altos níveis de cobre e zinco. A mais utilizada entre os produtores é o jejum, pela “facilidade” da introdução. A restrição alimentar faz com que as aves cessem a produção de ovos e involução do ovário e do oviduto, cujo a intensidade de involução varia de acordo com o grau de restrição

alimentar utilizado, geralmente sendo utilizado o jejum de 5 a 14 dias. A inibição da postura devido ao estresse crônico é o resultado da interferência do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal sobre o eixo hipotálamo-hipófise-gônadal. Ocorre, portanto, um decréscimo da concentração dos hormônios gonadotróficos e sexuais no plasma (TEIXEIRA e CARDOSO, 2011).

Os métodos nutricionais baseiam-se na oferta, por um determinado período, de uma ração modificada pelo excesso ou pela deficiência de determinados elementos essenciais constituintes da dieta habitual da ave (BUXADÉ E FLOX, 2000). Diversos são os métodos descritos na literatura, dentre eles podem-se citar: dieta com baixo nível de cálcio – o cálcio é um nutriente crítico para a seguridade da boa qualidade da casca do ovo e, por isso, deve estar em nível adequado e bem equilibrado nas rações para poedeiras (OLIVEIRA *et al.*, 2002). De acordo com Silva e Santos (2000), a possível interferência do cálcio sobre a parada de postura ocorre pelo bloqueio da liberação das gonadotropinas, além do fato de que o cálcio faz-se necessário para a produção da progesterona pelas células da granulosa (JOHNSON, 1990).

Dieta com alto teor de zinco na ração - Johnson e Brake (1992) observaram que o zinco apresenta uma ação inibitória direta sobre a granulosa, a qual se traduz na regressão da formação do AMPc e no bloqueio da produção de progesterona por inibição de determinadas enzimas responsáveis pelo processo de produção da progesterona. Com isso, cessa a ovulação e não se produz o desenvolvimento de novos ovócitos até que o zinco seja todo eliminado. E dietas com baixos níveis de sódio – esse método tem sido usado com sucesso para induzir a muda. Bertechini e Geraldo (2005) esclarecem que a absorção de hexoses e aminoácidos no intestino ocorre via carreadores de proteínas sódio-dependentes localizados na membrana apical do epitélio das células intestinais. Não havendo a ligação do sódio e o açúcar ou aminoácido no carreador de proteína, o transporte não ocorre, originando má absorção de nutrientes, conseqüentemente deficiências nutricionais. Dessa forma, um dos resultados de uma alimentação deficiente em sódio é o efeito sobre a atividade gonadal (SCOTT *et al.*, 1982).

Portanto, a manutenção de uma poedeira através de programas nutricionais e manejos adequados são essenciais para um bom retorno econômico na fase de produção, constituindo uma ferramenta importante para a garantia de altos níveis de produção. No entanto, o constante monitoramento das exigências nutricionais, a fim de acompanhar o aperfeiçoamento genético das aves, é um desafio. Vale ressaltar que Oliveira (1993) já relatava que, além de existirem poucos estudos sobre níveis nutricionais para o segundo ciclo, as tabelas de exigência e os manuais de marcas comerciais não fazem menções das necessidades para o segundo ciclo de produção, sendo de suma importância o incentivo às pesquisas relacionadas a esta produção.

3.3. Sódio

O sódio é o principal cátion encontrado nos fluidos extracelulares, participando nos processos de transmissão de impulsos nervosos, produção de sais biliares, na absorção de glicose, fósforo, cálcio, aminoácidos como lisina e arginina, pirimidinas e na ativação dos nervos da função muscular, além de estar envolvido no equilíbrio osmótico e na manutenção do pH corporal (FURLAN *et al.*, 2002; GOFF, 2006; SILVA E PASCOAL, 2014). Por esta razão, a determinação dos níveis ideais de sódio para cada fase de produção das aves é de grande importância (MURAKAMI *et al.*, 2003a). No entanto, pelo fato do sódio estar facilmente disponível através do sal comum (NaCl) e pela pequena participação no custo total da ração, torna-se para a maioria dos nutricionistas, motivo de poucos estudos (RODRIGUES *et al.*, 2004).

Durante a fase de produção, uma dieta adequada deve atender a manutenção, a postura, a massa de ovos, a qualidade do albúmen e da gema e resultar na produção de ovos com boa pigmentação e resistência da casca (ITO *et al.*, 2009). O sódio é um mineral de extrema importância para a manutenção normal da homeostase celular, além de participar dos processos de absorção e transporte ativo de aminoácidos e glicose (COSTA *et al.*, 2008).

O nível de suplementação de cloreto de sódio não é ajustado de acordo com as variações deste elemento na composição dos ingredientes nas dietas. Não apenas o sódio é essencial para todos os animais, mas também o cloro, sendo que, no campo da nutrição, não é comum o estudo destes elementos separadamente, porque sua suplementação, para atender às exigências nutricionais das aves, é feita com uso de sal comum, constituído de aproximadamente 38% de Na e 60% de Cl. (RODRIGUES *et al.*, 2004).

As melhorias alcançadas para o desempenho produtivo e qualidade interna e externa dos ovos de galinhas poedeiras, são em virtude, dos constantes estudos aplicados em melhoramento genético, portanto, segundo Barreto *et al.* (2007), torna-se necessário balancear de forma adequada os nutrientes da dieta. Entre os nutrientes que demandam pesquisas, os minerais exercem funções importantes no metabolismo, uma vez que os minerais presentes no ovo são em decorrência da concentração no sangue (MACARI E MENDES, 2005; GOMES *et al.*, 2013).

Tanto o excesso quanto o déficit de sódio na ração, tornam-se prejudiciais para o organismo animal e, principalmente, para o desempenho. Em termos fisiológicos os eletrólitos (sódio, potássio e cloro) devem ser considerados em conjunto uma vez que as células necessitam de uma combinação específica de ânions e cátions (moléculas que possuem cargas

positivas ou negativas) para funcionar de forma eficiente. Os processos fisiológicos operam dentro de uma gama estreita das condições, especialmente no que diz respeito ao pH. Assim, as mudanças no equilíbrio ácido-básico têm uma ampla influência sobre a função das células e, o animal deve regular a entrada e saída de íons para manter a homeostase. A falha em manter o equilíbrio eletrolítico correto dentro da célula significa que as vias metabólicas são incapazes de funcionar de forma eficiente e os recursos são desviados para alcançar a homeostase em detrimento as demais funções tais como crescimento e produção. Níveis elevados de sódio na dieta de aves estimula o consumo de água, assim, aumenta a umidade das excretas e facilita a produção de gases tóxicos (amônia e sulfídrico), o que pode comprometer o manejo e gerar perdas econômicas (RIBEIRO, 2007; LIMA *et al.*, 2015).

Para o segundo ciclo de produção, recomenda-se que as aves recebam dietas balanceadas para proporcionar recuperação dos componentes corporais e retorno rápido à produção de ovos (MENDONÇA Jr. & LIMA, 1999; SCHMIDT *et al.*, 2011). Na literatura existe grande número de estudos relacionados às exigências nutricionais, à qualidade do ovo e ao desempenho produtivo de poedeiras no primeiro ciclo de produção, no entanto, essas informações são escassas para o segundo ciclo de postura.

Outrora, vale ressaltar que trabalhos sobre exigências nutricionais, principalmente de sódio, para poedeiras de primeiro ciclo de produção são encontrados com maior frequência e mais atualizados na literatura, havendo poucas informações relacionadas à estudos com poedeiras de segundo ciclo. As recomendações de sódio para poedeiras durante o segundo ciclo de postura, além de escassas, são bastante discrepantes. Fassani *et al.* (2002) sugeriram valores de 0,19 a 0,22% de sódio, enquanto Murakami *et al.* (2003) propuseram 0,13% e Rodrigues *et al.* (2004), 0,25% de sódio para esta fase.

Segundo Ribeiro *et al* (2008) estudando níveis crescentes de sódio variando de 0,08 a 0,38% para poedeiras em final do primeiro ciclo e início do segundo ciclo de produção, sendo que no primeiro ciclo não houve diferença significativa para todas as variáveis. No segundo ciclo de produção, houve diferença significativa para as seguintes variáveis produção de ovos (PR), a massa de ovos (MO) e a conversão por massa de ovos (CMO) foram afetadas de forma quadrática. As exigências de sódio foram estimadas em 0,21; 0,22 e 0,21%, respectivamente.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Arranjo experimental

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, situado no Setor Sul do Campus Universitário, em Manaus – AM, tendo como coordenadas geográficas de latitude 3° 06' 14'' S, longitude 59° 58' 46'' W e altitude de 260 m. De acordo com a classificação proposta por Koeppen, o clima é classificado como tropical quente e úmido, com precipitação média anual de 2286 mm, umidade relativa do ar de 73% e temperatura média de 28° C (INMET, 2016).



Figura 01 – Imagem aérea do Setor de Avicultura. Fonte: Breláz, K.C.B.T.R. (2017).

Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFAM) sob protocolo número 041/2018.

O aviário experimental que foi utilizado possui cobertura de fibrocimento medindo 17,0 m de comprimento, 3,5 m de largura e 3,20 m de pé-direito, com uma fileira de gaiolas de arame de cada lado, comedouros tipo calha e bebedouros tipo niple. O período experimental foi de 105 dias, divididos em cinco períodos de 21 dias cada um. Todas as aves foram pesadas no início do experimento para uniformização das parcelas e submetidas a um período adaptativo de sete dias.



Figura 02 – Vista interna do galpão experimental. Fonte: Melo, R.D. (2018).



Figura 03 – Pesagem das aves no início do experimento. Fonte: Melo, R.D. (2018).



Figura 04 – Penas pós-muda embaixo das gaiolas. Fonte: Melo, R.D. (2018).

Foram utilizadas 150 poedeiras da linhagem Hisex White com 84 semanas de idade alojadas em 25 gaiolas com 1,0 m de comprimento, 0,45 m de profundidade e 0,45 m de altura com divisórias internas de 0,50 m no sentido do comprimento. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial constituído de dois fatores: 5 níveis crescentes de sódio (0,10; 0,15; 0,20; 0,25 e 0,30%) e 3 períodos experimentais (curto 0 a 21 dias; médio 22 a 63 dias e longo 64 a 105 dias).



Figura 05 – Aves da linhagem Hisex White pós- muda utilizadas no experimento.

Fonte: Silva, F.M.F. (2018).

As rações experimentais foram formuladas com base nas exigências nutricionais para poedeiras leves no primeiro ciclo de acordo com Rostagno *et al.* (2017) através do programa de custo mínimo SUPERCAC (2004).

Tabela 1 - Composição das rações experimentais de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio

Ingredientes	Níveis de sódio, %				
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
Milho 7.88%	69,2669	69,1117	68,9566	68,8016	68,6464
Farelo de soja 46%	18,5293	18,5584	18,5875	18,6166	18,6457
Calcário	9,6489	9,6486	9,6482	9,6478	9,6475
Fosfato Bicalcico	1,6723	1,6727	1,6731	1,6734	1,6738
Sal	0,1686	0,2946	0,4206	0,5466	0,6726
PREMIX vitamínico/mineral	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
DL-Metionina 99%	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140	0,2140
L-Lisina	0,0372	0,0397	0,0421	0,0446	0,0471
L-Triptofano	0,0271	0,0276	0,0281	0,0285	0,0290
L-Treonina	0,0073	0,0085	0,0098	0,0110	0,0124
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes					
EM, kcal.kg ⁻¹	2.799,92	2.795,28	2.790,65	2.786,02	2.781,38
Proteína bruta, %	14,500	14,500	14,500	14,500	14,500
Cálcio, %	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Fósforo Disponível, %	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Sódio, %	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300
Cloro, %	0,137	0,212	0,287	0,362	0,437
Potássio, %	0,549	0,549	0,549	0,549	0,549
Metionina total, %	0,422	0,422	0,422	0,422	0,422
Metionina digestível, %	0,403	0,403	0,403	0,403	0,403
Met+Cis Digestível, %	0,450	0,500	0,550	0,600	0,650
Lisina Digestível, %	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
Treonina Digestível, %	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
Triptofano Digestível, %	0,172	0,172	0,172	0,172	0,172

1 Níveis garantidos por quilograma do produto: Vitamina A 2.000.000 UI, Vitamina D3 400.000 UI, Vitamina E 2.400 mg, Vitamina K3 400 mg, Vitamina B1 100 mg, Vitamina B2 760 mg, Vitamina B6 100 mg, Vitamina B12 2.400 mcg, Niacina 5.000 mg, pantotenato de cálcio 2.000 mg, ácido fólico 50 mg, coccidiostato 12.000 mg, colina 50.000 mg, cobre 1.200 mg, ferro 6.000 mg, manganês 14.000 mg, zinco 10.000 mg, iodo 100 mg. Selênio 40 mg. Veículo q.s.p. 1.000 g.



Figuras 06 e 07 – Trituração do milho para posterior fabricação das rações experimentais.

Fonte: Melo, R.D. (2018).



Figuras 08 e 09 – Fabricação das rações experimentais com diferentes níveis de sódio.

Fonte: Melo, R.D. (2018).

Durante o período experimental, as aves receberam 16 horas de luz (12 horas natural + 4 horas artificial). A temperatura média e a umidade relativa do ar foram registradas duas

vezes ao dia (09:00hs e 15:00hs) através de um termo higrômetro digital posicionados na altura das aves do aviário e planilhas específicas.

4.2. Desempenho

No desempenho produtivo, a cada período foram avaliados o consumo de ração (g/ave/dia), percentagem de postura (%), massa de ovo (g), conversão alimentar (Kg de ração por kg de ovo produzido) e conversão alimentar (Kg de ração por dúzia de ovo produzido):

Consumo de ração: O consumo de ração foi determinado através do quociente entre o total de ração consumida e a número de aves em um período de 21 dias, a partir da quantidade de ração oferecida durante o ciclo, menos a sobra ao final de cada ciclo. A quantidade de consumo de ração por g/ave/dia foi obtida através do seguinte cálculo:

- Consumo total do ciclo = ração disponibilizada por ciclo (g) – sobra de ração por ciclo (g).
- Consumo em g/ave/dia = consumo total de ração do ciclo/número de aves por parcela/dias do ciclo.

Produção de ovos: Para avaliação de produção de ovos foi determinada através do quociente do total de ovos produzidos e o total de ovos possíveis que seriam produzidos, multiplicado por cem. E o valor é dado em percentagem.

$$\text{Produção de ovos (\%)} = \frac{\text{Total de ovos obtidos} \times 100}{\text{Total de ovos possíveis no ciclo}}$$

Massa de ovo: A massa de ovo é obtida através do cálculo do quociente entre peso do ovo e a produção de ovos dividido por cem.

$$\text{Massa de ovo (g)} = \frac{\text{Peso do ovo (g)} \times \text{Produção de ovos (\%)}}{100}$$

Conversão alimentar (Kg/Kg): A conversão alimentar é determinada através do quociente entre total de ração consumida e o total de massa de ovo produzido.

$$\text{Conversão Alimentar (Kg/kg)} = \frac{\text{Total de ração consumida}}{\text{Total de massa de ovo produzido}}$$

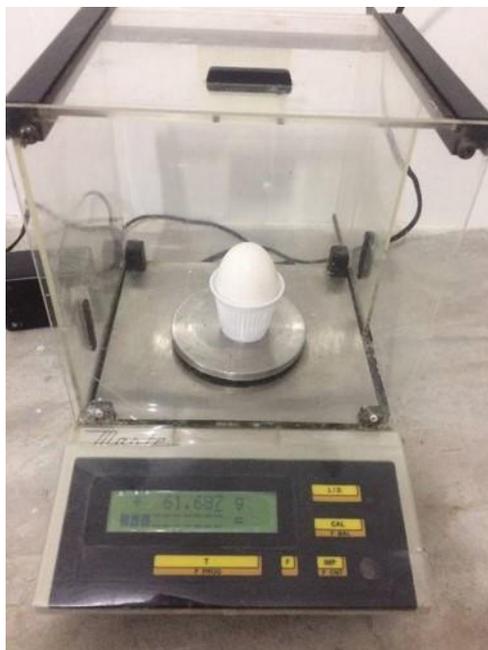
Conversão Alimentar (Kg/duz): A conversão alimentar é determinada através do quociente entre total de ração consumida e o total de dúzia de ovo produzido.

$$\text{Conversão Alimentar (Kg/duz)} = \frac{\text{Total de ração consumida}}{\text{Total de dúzia de ovo produzido}}$$

Nos dois últimos dias de cada período, foram coletados ao acaso quatro ovos de cada parcela para pesagem e, posteriormente, mensuração da qualidade do ovo. Os ovos foram pesados em balança eletrônica com aproximação de 0,01 g, e em seguida, a massa de ovo será obtida por meio do cálculo do quociente entre peso do ovo e a produção de ovos multiplicada por 100.

4.3. Qualidade de ovo

Na qualidade do ovo foram avaliados o peso do ovo (g), percentagem de albúmen (%), percentagem de gema (%), altura do albúmen (mm), altura da gema (mm), percentagem de casca (%), espessura da casca (μm), coloração da gema e gravidade específica (g/cm^3). Antes de serem avaliados, os ovos foram armazenados durante uma hora a fim de igualar sua temperatura a temperatura ambiente.



Figuras 10 e 11 – Pesagem do ovo e albúmen em balança analítica.

Fonte: Silva, F.M.F. (2019).

Os ovos inteiros logo após pesagem foram acondicionados em cestas de arame e imersos em baldes plásticos contendo diferentes níveis de cloreto de sódio (NaCl), da menor para a maior concentração, com variações de densidade de 1,075 a 1,100 g/cm³, com intervalo de 0,005 entre elas. Os ovos foram retirados ao flutuarem até a superfície tendo seus valores respectivos anotados.



Figuras 12 e 13 – Baldes para análise da gravidade específica (à esquerda) e ovos de uma parcela sendo imersos com auxílio de cesta de arame (à direita).

Fonte: Silva, F.M.F. (2019).

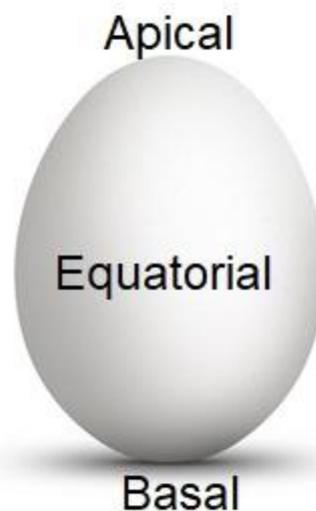
Para a análise do peso do albúmen e da gema, foi utilizado um separador manual de albúmen e gema. O albúmen e a gema foram colocados em copos plásticos, ambos de peso tarado em balança analítica e pesados. Para calcular altura de albúmen e gema, os mesmos foram colocados sobre uma placa plana de vidro para determinação de seus respectivos valores. O procedimento para mensuração da altura do albúmen e gema consiste em medir na região mediana, entre a borda externa do albúmen e a gema. Para mensuração das alturas foi utilizado um paquímetro eletrônico, tendo os valores em milímetros anotados. O peso da casca do ovo foi obtido após as mesmas serem lavadas, secas à temperatura ambiente por 48 horas e posteriormente pesadas em gramas.



Figuras 14 e 15 – Mensuração da altura e coloração da gema, com auxílio de paquímetro e leque colorimétrico para medida da coloração da gema, respectivamente.

Fonte: Silva, F.M.F. (2019).

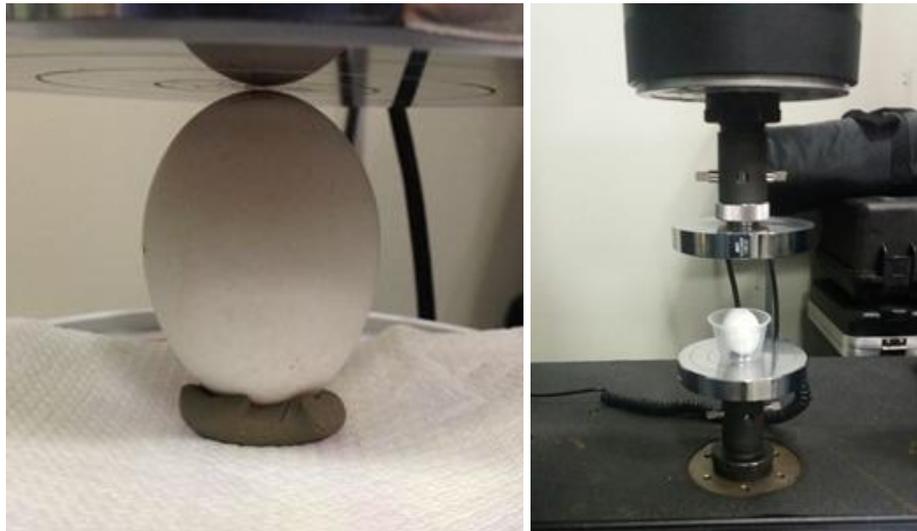
Para a determinação da espessura da casca foram utilizadas as cascas secas, tendo sua leitura realizada com o auxílio de um micrômetro. As leituras foram efetuadas em três regiões da casca: basal, meridional e apical, e os valores foram anotados. A partir dos valores obtidos nas três regiões calculou-se a média, em micrometro, da espessura da casca dos ovos. Para avaliação da pigmentação da gema dos ovos, foi utilizado leque colorimétrico Roche com pontuação de 1 a 15. A unidade Haugh (UH) foi calculada através da fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$.



Figuras 16 e 17 – Equipamento utilizado para mensuração da espessura da casca do ovo e regiões onde foram feitas as mensurações. Fonte: Silva, F.M.F. (2019).

4.4. Determinação da força ruptura da casca

A resistência de ruptura da casca dos ovos foi determinada na Máquina Universal de Mecânica Eletrônica (Instron, modelo 5984, com capacidade de carga de 150 KN) localizada no Laboratório de Resistência de Materiais da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, que conectada a um computador, irá gerar os níveis de força (representadas em Newton) utilizados. O teste seguiu o método de fratura por compressão.



Figuras 18 e 19 – Ovo utilizado para teste de ruptura da casca e equipamento do Laboratório de Resistência de Materiais. Fonte: Silva, F.M.F. (2018).

4.5. Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos a análise variância utilizando o procedimento GLM do programa computacional Statistical Analysis System (2008), e as médias das estimativas dos tratamentos foram submetidas ao teste Tukey aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade. Foi realizado a análise de regressão polinomial para as variáveis de ganho de peso e ruptura da casca.

5. RESULTADOS

Todas as variáveis de desempenho foram afetadas ($p < 0,05$) pelos níveis de sódio e pela idade das poedeiras pós-muda. As aves alimentadas com rações de 0,10% e 0,15% de sódio apresentaram melhor produção de ovos, eficiência alimentar e massa de ovos. Altos níveis de sódio reduziram significativamente o desempenho. No período final pós-muda, as galinhas poedeiras apresentaram maior consumo de ração e menor produção de ovos, o que proporciona pior eficiência alimentar e massa de ovos (Tabela 2).

Tabela 2 - Consumo de ração (CR), produção de ovos (PO), conversão alimentar (CA, kg/kg kg/dúzia), e massa de ovos (MO) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio

Fatores	Variáveis				
	CR (g/ave/dia)	PO (%)	CA (kg/kg)	CA (kg/dz)	MO (g)
Sódio, %					
0,10	106,29 ^c	79,62 ^{ab}	2,07 ^b	1,61 ^b	51,53 ^{ab}
0,15	111,06 ^a	83,86 ^a	2,07 ^b	1,59 ^b	53,89 ^a
0,20	107,49 ^b	72,80 ^b	2,39 ^{ab}	1,84 ^{ab}	46,69 ^b
0,25	107,24 ^b	72,91 ^b	2,47 ^a	1,83 ^{ab}	46,55 ^b
0,30	107,81 ^b	72,64 ^b	2,48 ^a	1,89 ^a	45,61 ^b
Período Pós-muda					
Curto	100,59 ^b	83,33 ^a	2,06 ^b	1,60 ^b	53,89 ^a
Médio	110,79 ^a	82,82 ^a	2,13 ^{ab}	1,63 ^b	52,96 ^a
Longo	112,54 ^a	62,95 ^b	2,69 ^a	2,02 ^a	39,72 ^b
Efeito					
	p-valor				
Sódio, %	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]
Período pós-muda	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]
Interação	0,41 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,16 ^{ns}
CV (%)	6,40	12,87	6,54	5,84	13,26

CV - Coeficiente de variação; * Efeito significativo ($p < 0,01$); ns – não-significativo.

O peso dos ovos e suas principais estruturas (gema, albúmen e casca) foram afetados ($p < 0,05$) pelos níveis de sódio e idade das poedeiras. As aves alimentadas com rações de 0,10% e 0,15% de sódio produziram ovos mais pesados, o que se refletiu em maiores porcentagens de suas principais estruturas. Altos níveis de sódio reduziram significativamente seus parâmetros (Tabela 3).

As poedeiras no período curto pós-muda produziram ovos mais pesados, com melhores percentagens de suas estruturas principais (gema, albúmen e casca). O período médio do pós-muda também proporcionou excelentes resultados para o peso dos ovos e a percentagem de gema. Com o aumento da idade das poedeiras pós-muda, houve uma redução em suas principais estruturas, principalmente na gema e na casca de ovo.

Tabela 3 - Peso dos ovos (PO), percentagem de gema (PG), percentagem de albúmen (PA) e percentagem de casca de ovo (PC) de ovos de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio

Fatores	Variáveis			
	PO (g)	Gema (%)	Albumen (%)	Casca (%)
Sódio, %				
0,10	64,26 ^{ab}	29,04 ^a	60,63 ^a	10,00 ^a
0,15	64,74 ^a	29,11 ^a	60,74 ^a	10,11 ^a
0,20	64,14 ^{ab}	28,12 ^b	59,93 ^b	9,89 ^b
0,25	63,26 ^b	28,03 ^b	59,19 ^b	9,84 ^b
0,30	62,28 ^c	27,99 ^c	59,22 ^b	9,65 ^b
Período pós-muda				
Curto	64,69 ^a	60,51 ^a	29,07 ^a	10,32 ^a
Médio	63,98 ^a	60,37 ^a	28,33 ^b	9,90 ^b
Longo	62,91 ^b	58,73 ^b	27,92 ^c	9,23 ^c
Efeito		p-valor		
Sódio, %	0,01 [*]	0,04 ^{**}	0,01 [*]	0,01 [*]
Período pós-muda	0,05 ^{**}	0,01 [*]	0,01 [*]	0,04 ^{**}
Interação	0,10 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,12 ^{ns}
CV (%)	4,08	3,70	4,75	5,43

CV - Coeficiente de variação; * Efeito significativo ($p < 0,01$); ** Efeito significativo ($p < 0,05$); ns – não-significativo.

Exceto a altura da gema, todas as variáveis de desempenho foram afetadas ($p < 0,05$) pelos níveis de sódio. As aves alimentadas com rações de 0,15% de sódio apresentaram melhor qualidade dos ovos. Altos níveis de sódio reduziram significativamente a qualidade interna e externa dos ovos (Tabela 4).

Todas as variáveis de qualidade dos ovos foram afetadas ($p < 0,05$) pela idade pós-muda das galinhas poedeiras. Ovos de poedeiras no período curto pós-muda apresentaram melhor qualidade interna e externa. Com o aumento da idade das poedeiras pós-muda, houve uma redução significativa na qualidade dos ovos, especialmente na qualidade externa.

Tabela 4 - Altura do albúmen (AA), altura da gema (AG), espessura da casca do ovo (EC), gravidade específica (GE), Unidade Haugh (UH) e coloração da gema (CG) dos ovos de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio

Fatores	Variáveis					
	AA (mm)	AG (mm)	EC (μ m)	GE (g/mL ³)	UH	CG
Sódio, %						
0,10	7,76 ^{ab}	16,49	0,39 ^a	1.085,58 ^{ab}	86,95 ^{ab}	5,68 ^b
0,15	7,92 ^a	16,56	0,39 ^a	1.086,08 ^a	88,33 ^a	5,78 ^a
0,20	7,59 ^b	16,72	0,38 ^b	1.084,91 ^b	85,58 ^b	5,66 ^b
0,25	7,45 ^b	16,65	0,37 ^c	1.083,66 ^b	84,90 ^c	5,65 ^b
0,30	7,31 ^c	16,55	0,37 ^c	1.065,91 ^c	84,13 ^c	5,23 ^c
Período pós-muda						
Curto	7,73 ^a	17,85 ^a	0,40 ^a	1.088,15 ^a	86,96 ^a	6,12 ^a
Médio	7,54 ^b	16,20 ^b	0,40 ^a	1.085,50 ^b	85,62 ^b	5,82 ^b
Longo	7,54 ^b	15,72 ^c	0,34 ^b	1.070,05 ^c	85,36 ^b	4,87 ^c
Efeito		p-valor				
Sódio, %	0,03 ^{**}	0,86 ^{ns}	0,02 ^{**}	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]
Período pós-muda	0,04 ^{**}	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 [*]	0,02 ^{**}	0,01 [*]
Interação	0,08 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,14 ^{ns}
CV (%)	7,37	3,71	5,84	2,89	3,89	7,24

CV - Coeficiente de variação; * Efeito significativo ($p < 0,01$); ** Efeito significativo ($p < 0,05$); ns - não significativo.

Os níveis de sódio afetaram significativamente ($p < 0,05$) a resistência da casca de ovo (Tabela 5), tanto na vertical como na horizontal. As aves alimentadas com rações com 0,15% de sódio produziram cascas de ovos mais resistentes na posição vertical ($y = - 0,8479x^2 + 0,25381x + 49,338$ $R^2 = 0,73$), porém mais frágeis na posição horizontal ($y = - 0,8121x^2 + 0,25119x + 39,004$ $R^2 = 0,85$).

Tabela 5 - Resistência das cascas dos ovos nas posições vertical (RV) e horizontal (RH) de ovos de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio

Sódio, %	RV, N	RH, N
0,10	35,33	39,83
0,15	47,97	27,74
0,20	31,18	33,64
0,25	30,98	33,46
0,30	32,67	36,86
p-valor	0,05	0,02
Efeito	Q	Q
CV (%)	2,09	8,83

CV - Coeficiente de variação. p-valor - Coeficiente de Probabilidade. Q – Efeito quadrático.

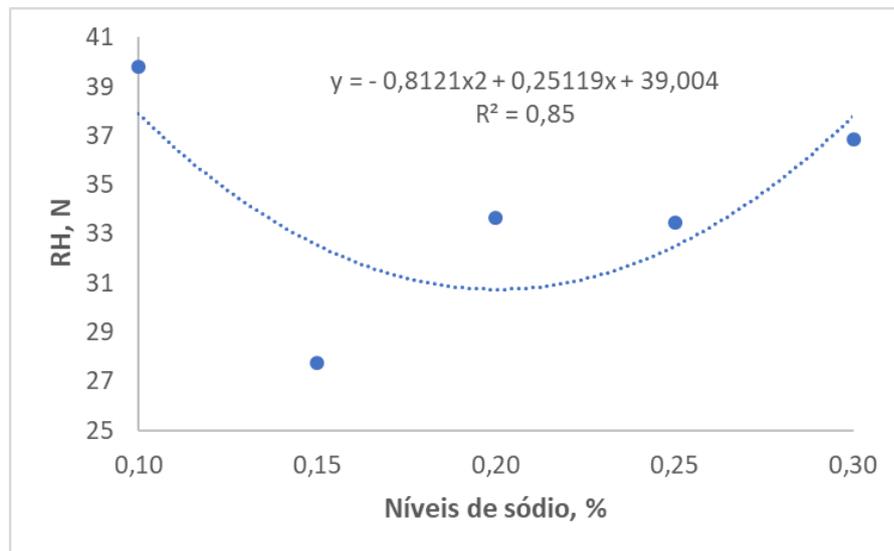


Gráfico 01 – Resistência da casca de ovos na posição horizontal (RH, N) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.

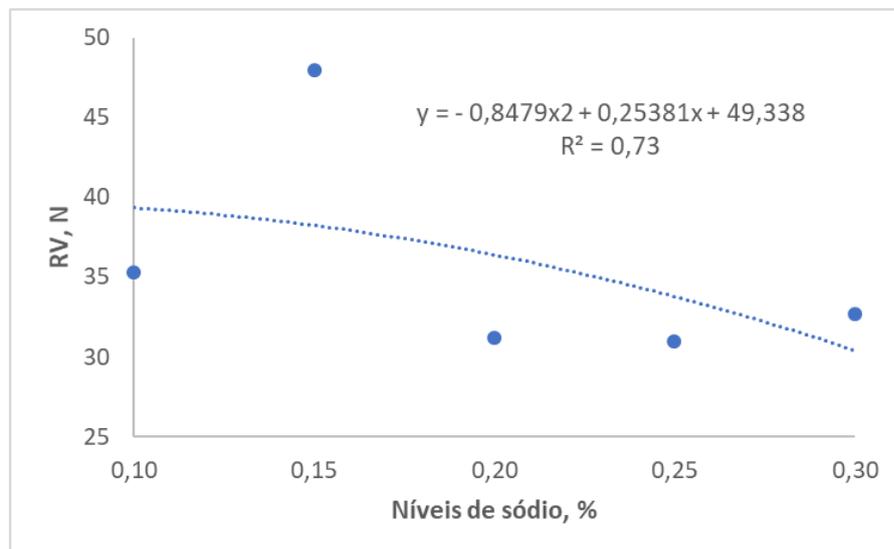


Gráfico 02 – Resistência da casca de ovos na posição vertical (RV, N) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio.

Os níveis de sódio afetaram significativamente ($p < 0,05$) o ganho de peso (Tabela 6) das galinhas poedeiras pós-muda. As aves alimentadas com rações contendo 0,10% de sódio apresentam menor ganho de peso ($y = -1,3936x^2 + 0,70316x + 11,7$ $R^2 = 0,89$). Todas as poedeiras pós-muda apresentaram ganho de peso, independentemente do nível de sódio utilizado nas rações.

Tabela 6 - Ganho de peso de galinhas poedeiras em segundo ciclo de produção alimentadas com rações contendo diferentes níveis de sódio

Sódio, %	Ganho de peso, %
0,10	1,90
0,15	11,13
0,20	11,63
0,25	11,70
0,30	11,39
p-valor	0,01
Efeito	Q
CV (%)	7,56

CV - Coeficiente de variação. p-valor – Coeficiente de Probabilidade. Q – Efeito quadrático.

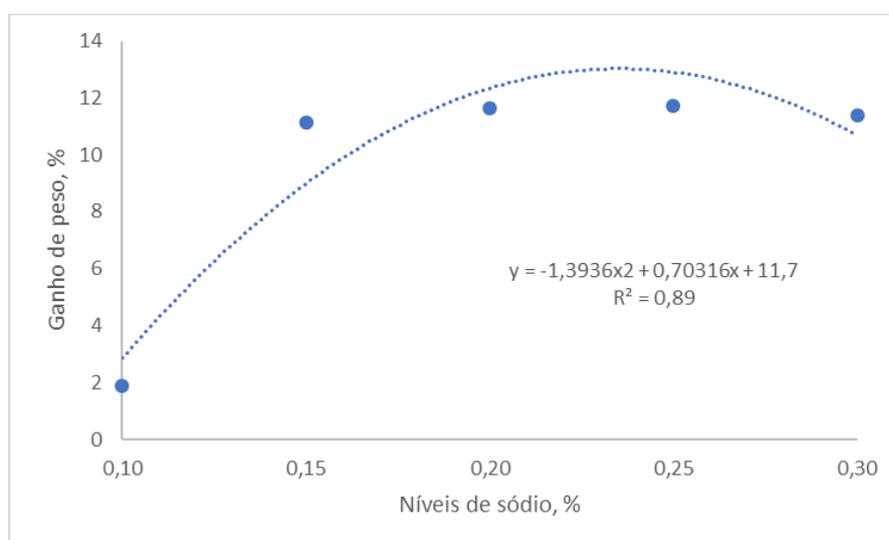


Gráfico 03 – Ganho de peso (%) de galinhas poedeiras pós-muda alimentadas com diferentes níveis de sódio.

6. DISCUSSÃO

O aumento dos níveis de sódio causou um efeito significativo no desempenho das aves. Níveis de sódio acima de 0,20% causaram uma redução significativa no consumo de ração, afetando conseqüentemente a eficiência alimentar, a produção e a massa de ovos. Esses resultados corroboram com Murakami *et al.* (2003) e Ribeiro *et al.* (2008), onde os autores relataram que níveis de sódio entre 0,15 a 0,20% eram suficientes para proporcionar uma melhor exigência às galinhas pós-muda, apresentando melhor desempenho e qualidade dos ovos, principalmente a casca dos ovos. Os mesmos autores também comentaram que o déficit e os níveis mais altos de sódio são adversos às galinhas, proporcionando piores resultados.

Altos níveis de sódio nas rações avícolas tendem a estimular uma ingestão excessiva de água, restringem a ingestão de ração, interferem negativamente na alcalose respiratória, no balanço eletrolítico e na absorção de nutrientes pela bomba de sódio e potássio, gerando perdas econômicas significativas para as galinhas (RIBEIRO, 2007 ; LIMA *et al.*, 2015). A literatura apresenta uma grande variação na exigência de sódio para galinhas poedeiras, onde Fassani *et al.* (2002) sugeriram valores entre 0,19 a 0,22%, Murakami *et al.* (2003) propuseram 0,13% e Rodrigues *et al.* (2004) recomendaram 0,25%. Murakami *et al.* (2003) e Lima *et al.* (2015) atribuíram essa variação significativa ao uso de aves de diferentes linhagens, idades, condições ambientais, entre outros fatores que podem influenciar a resposta fisiológica das galinhas. No entanto, todos os autores relataram que o desempenho e a qualidade dos ovos são afetados negativamente por altos níveis de sódio.

A casca do ovo foi a variável mais afetada pela variação dos níveis de sódio nas rações, devido ao equilíbrio ácido-base, por ser um fator importante na formação da casca de ovo (MONGIN, 1968). Hall e Helbacka (1959) sugeriram que a deposição de carbonato de cálcio na casca dos ovos depende do pH do sangue, onde o íon sódio é o regulador mais importante. Nesse sentido, a acidose metabólica e a alcalose podem ser produzidas alterando a proporção de sódio/cloreto na dieta, independentemente da concentração total desses dois íons na dieta (COHEN *et al.*, 1972). Frank e Burger (1965) relataram que uma suplementação ideal de sódio resulta em cascas de ovos mais grossas. Miles e Harms (1982) indicaram que uma suplementação correta de sódio associada ao conteúdo de cálcio na dieta resulta em um aumento na gravidade específica do ovo.

De acordo com Gal-Gaber *et al.* (2003) e Costa *et al.* (2012) o consumo excessivo de sódio pode afetar o comportamento cinético do intestino delgado das aves, possivelmente reduzindo a absorção, pois a afinidade da bomba de sódio é reduzida com o excesso de sódio

no organismo. Assim, menos cálcio será absorvido e poderá estar disponível para a formação da casca dos ovos, produzindo ovos com casca mais frágil, onde o conteúdo interno ficará mais suscetível à ação dos microrganismos.

Além da queda na intensidade de postura ocorrente ao final do ciclo produtivo, observa-se uma diminuição da qualidade interna do ovo (SILVERSIDES E SCOTT, 2001) e da qualidade da casca, resultado do acúmulo de lipídios na glândula da casca (ROLAND *et al.*, 1977; BRAKE, 1993; BUXADÉ E FLOX, 2000), o que dificulta a deposição de cálcio na formação da casca do ovo. Outro importante fator envolvido na perda da qualidade da casca é explicado pelo fato de que, com o avançar da idade das poedeiras, ocorre um aumento do tamanho dos ovos (CARVALHO *et al.*, 2007) e uma diminuição fisiológica da absorção intestinal de cálcio (JARDIM FILHO *et al.*, 2005), resultando em cascas cada vez mais finas (RUTZ *et al.*, 2007)

Por outro lado, nossos resultados apontaram que o período pós-muda também afetou o desempenho e a qualidade dos ovos. Após o processo de muda, as aves tendem a apresentar ótimo desempenho e qualidade dos ovos devido à regressão ovariana e oviducal (GONGRUTTANANUN *et al.*, 2013; GONGRUTTANANUN e SAENKUDRUA, 2016). No entanto, chegando a 100 semanas, houve uma redução significativa no desempenho e na qualidade dos ovos. Normalmente, o procedimento de muda gera um aumento significativo no desempenho e na qualidade dos ovos a curto prazo, e tende a diminuir esses índices à medida que as aves envelhecem devido ao desgaste natural causado pela constante produção de ovos em escala industrial (WU *et al.*, 2007). Fisiologicamente, há grande desgaste nos tecidos do oviduto e dificuldade em absorver os nutrientes e sua transferência para a composição do ovo (NEWMAN e LESSON, 1999; BAR *et al.*, 2001; HEFLIN *et al.*, 2018; ELHAMOULY *et al.*, 2019).

Diferentes linhagens podem apresentar respostas diferentes sobre o desempenho após a muda, especialmente galinhas poedeiras leves e semi-pesadas (SAID *et al.*, 1984; GONGRUTTANANUN *et al.*, 2017; HU *et al.*, 2019). Há literatura muito limitada sobre o desempenho, a composição dos ovos, os sólidos dos ovos, a qualidade dos ovos e a lucratividade em poedeiras pós-muda (WU *et al.*, 2007), especialmente a longo prazo, um período próximo ou superior a 100 semanas. Uma muda induzida não só pode melhorar o desempenho e a qualidade da casca dos ovos, mas também aumentar os lucros, otimizando o uso de galinhas de reposição em fazendas de escala comercial (LEE, 1982; BARKER *et al.*, 1981; BELL, 2003; MAZZUCO *et al.*, 2011; GONGRUTTANANUN, 2018) comprovando a importância de entender seu efeito a longo prazo.

Wilson *et al.* (1967) estudando vários métodos de indução de muda e período de repouso subsequente, observaram que as galinhas pós-muda apresentam melhor desempenho e espessura da casca a curto prazo, sem afetar o peso dos ovos e a qualidade do albúmen, independentemente do processo de muda. No entanto, esse efeito reduz significativamente a longo prazo, onde as galinhas apresentam sinais claros de fadiga devido à idade avançada (CHANAKSORN *et al.*, 2019).

No final do período experimental, quando as galinhas apresentaram cerca de 100 semanas, todas as aves apresentaram ganho de peso. Entretanto, o nível de sódio na dieta influenciou diretamente esse parâmetro, onde galinhas poedeiras alimentadas com dietas com menor teor de sódio apresentam um ganho de peso significativamente menor. Normalmente, uma redução no peso corporal na ordem de 15 a 30% durante a muda é necessária para maximizar o desempenho de galinhas poedeiras no segundo ciclo (BARKER *et al.*, 1981). As aves perdem esse peso durante o período de muda e ganham (recuperam) a uma taxa mais rápida após a muda (WILSON *et al.*, 1967). McDaniel (1985) relatou que as aves mais leves antes da muda têm uma tendência a ganhar o maior percentual de peso desde o final da muda até o conjunto da produção de ovos. Nesse sentido, Buhr e Cunningham (1994) também comentaram que, durante o período pós-muda, o ganho de peso corporal aumentou, com os grupos de 15% de perda de peso mantendo um peso corporal ligeiramente mais pesado durante o período pós-muda. Os mesmos autores afirmaram que o método da muda afeta diretamente o peso corporal, o desempenho e a qualidade dos ovos.

7. CONCLUSÕES

Concluiu-se que o nível de 0,10 e 0,15% de sódio nas dietas para galinhas poedeiras pós-muda proporcionou melhor desempenho e qualidade dos ovos, principalmente na casca dos ovos. Níveis mais altos de sódio afetaram negativamente o desempenho e a qualidade dos ovos.

As poedeiras alimentadas com níveis de sódio de 0,10% apresentaram a melhor resistência da casca de ovos na horizontal e as poedeiras com 0,15% de sódio na ração apresentaram a melhor resistência da casca de ovos na vertical.

As poedeiras no período curto pós-muda apresentaram melhor desempenho e qualidade dos ovos. A longo prazo, as poedeiras pós-muda apresentaram piores resultados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUIAR MS, ZAFFARI S, HÜBSCHER GH.; O ovo e sua contribuição na saúde humana. **Revista Saúde e Ambiente/Health and Environment Journal**. 2009; 10 (1) 47-55.
2. BAR, A.; RAZAPHKOVSKY, V.; WAX, E.; MALKA, Y.; Effect of age at molting on postmolting performance. **Poultry Science**, 2001; 80:874-878.
3. BARKER, M.; BRAKE, J.; MCDANIEL, G.R.; The relationship between body weight loss during an induced molt and post-molt egg production, egg weight, and shell quality in caged layers. **Poultry Science**, 1981; 62:409-413.
4. BARRETO, S.L.T.; ARAÚJO, M.S.; UMIGI, R.T.; MOURA, W.C.O.; COSTA, C.H.R.; SOUSA, M.F.; Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1559-1565, 2007.
5. BELL, D.D.; Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. **Poultry Science**, 2003; 82:965-970.
6. BERTECHINI, G,A.; GERALDO, A.; Conceitos modernos em muda forçada de poedeiras comerciais. In: Simpósio Goiano de Avicultura, 7; Simpósio Goiano de Suinocultura, 2, 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: AVESUI Centro-Oeste, 2005. p.72-84.
7. BRAKE, J;. Recent advances in induced molting. **Poultry Science**, v.72, p.929-931, 1993.
8. BUHR, R.J.; CUNNINGHAN, D.L.; Evaluation of molt induction to body weight loss fifteen or twenty-five percent by feed removal, daily limited, or alternative-day feeding of molt feed. **Poultry Science**, 1994; 73:1499-1510.
9. BUXADÉ, C.C.; FLOX, J.R.; 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.
10. CARNEIRO, H.; Metodologias para otimizar a variabilidade genética de núcleos de conservação de raças localmente adaptadas. **Tese (Doutorado em Ciências Animais)** – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012, p. 125.
11. CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B.; DE DEUS, H.A.S.B.; Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras

- comercias de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.25-29, 2007.
12. CHANAKSORN, M.; BOONKAEWWAN, C.; KAYAN, A.; GONGRUTTANANUN, N.; Evaluation of molt induction using cassava meal varying the length of feeding period in older (90 week) laying hens. **Poultry Science**, 2019; 98:4131-4139.
 13. COHEN, I.; HURWITZ, S.; BAR, A.; Acid-base balance and sodium-to-chloride ratio in diets of laying hens. **Journal of Nutrition**, 1972; 102:1-8.
 14. COSTA, F.G.P.; FIGUEIREDO-LIMA, D.F.; LIMA, M.R.; PINHEIRO, S.G.; GOULART, C.C.; SILVA, J.H.V.; BARALDI-ARTONI, S.M.; BARREIRO, F.R.; GIVISIEZ, P.E.N.; Sodium levels for Japanese quail at initial phases. **Poultry Science** 2012; 91(5):1128-1134.
 15. COSTA, F.G.P.; RODRIGUES, V.P.; GOULART, C.C.; NOBRE, I.S.; SILVA, J.H.V.; Exigência de sódio para codornas japonesas em postura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1., 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2008.
 16. CRUZ, F.G.G.; **Avicultura caipira na Amazônia**. Manaus: EDUA, 80p, 2011.
 17. CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; MELO, R.D.; FEIJO, J.C.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C.; Perfil Socioeconômico da Avicultura no Setor Primário do Estado do Amazonas, Brasil. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, p. 371-391, 2016.
 18. ELHAMOULY, M.; NII, T.; ISOBE, N.; YOSHIMURA, Y.; Age-related modulation of the isthmus and uterine mucosal innate immune defense system in laying hens. **Poultry Science**, 2019; 98:3022-3028.
 19. FAEA.; Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Amazonas. **Relatório da Avicultura de Postura Comercial no Amazonas**. Amazonas: FAEA, 2014. (Relatório Técnico, 2014). 17p.
 20. FASSANI, E.J.; BERTECHINI, A.G.; BRITO, J.A.G. et al. Utilização de diferentes níveis de suplementação de sódio para poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.3, p.235-241, 2002.
 21. FRANK F.R.; BURGER, R.E.; The effect of carbon dioxide inhalation and sodium bicarbonate ingestion on egg shell deposition. **Poultry Science**, 1965; 44:1604-1606.
 22. FURLAN, R.L.; SILVA, A.V.F.; BORGES, S.A.; MACARI, M.; Equilíbrio ácido-básico. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.51-73.

23. GAL-GARBER, O.; MABJEESH, S.J.; SKLAN, D.; Nutrient trans-*port* in the small intestine: Na⁺, K⁺-ATPase expression and activity in the small intestine of the chicken as influenced by dietary sodium. **Poultry Science**, 2003; 82:1127-1133.
24. GOFF, J.P. Minerais. In: REECE, W.O. Dukes, fisiologia dos animais domésticos. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.532-555.
25. GOMES, P.C.; REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T.; ALMEIDA, R.L. Tópicos em manejo de matrizes pesadas. Viçosa, MG: UFV, 2013. p.76-94.
26. GONGRUTTANANUN, N.; GUNTAPA, P.; SAENGDUDRUA, K.; The effects of a short-term molt method using cassava meal, broken rice, or corn on ovarian regression, bone integrity, and post molt egg production and quality in older (95 wk) laying hens. **Poultry Science**, 2013; 92:2798-2807.
27. GONGRUTTANANUN, N.; KOCHAGATE, P.; POONPAN, K.; YU-NUN, N.; AUNGSAKUL, J.; SOPA, N.; Effects of an induced molt using cassava meal on body weight loss, blood physiology, ovarian regression, and postmolt egg production in late-phase laying hens. **Poultry Science**, 2017; 96:1925-1933.
28. GONGRUTTANANUN, N.; SAENGDUDRUA, K.; Responses of laying hens to induce molting procedures using cassava meal of variable length with or without recovery period. **Agriculture and Natural Resources**, 2016; 50:400-407.
29. HALL K.N.; HELBACKA, N.V.; Improving albumen quality. **Poultry Science** 1959; 38:111-114.
30. HEFLIN, L.E.; MALHEIROS, R.; ANDERSON, K.E.; JOHNSON, L.K.; RAATZ, S.K.; Mineral content of eggs differs with hen strain, age, and rearing environment. **Poultry Science** 2018, 97:1605-1613.
31. HU, J.Y.; HESTER, P.Y.; XIONG, Y.; GATES, R.S.; MAKAGON, M.M.; CHENG, H.W.; Effect of cooled perches on the efficacy of an induced molt in White Leghorn laying hens previously exposed to heat stress. **Poultry Science**, 2019; 98:4290-4300.
32. HUNTON, P.; Research on eggshell structure and quality: An historical overview. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. 2005; 7(2): 67-71.
33. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Gráficos de Estações Convencionais – Manaus. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>> Acesso em: 23 de maio, 2018.
34. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 18 de novembro de 2019.

35. ITO, N.M.K.; MIYAJI, C.I.; MIYAJI, S.O.; Redução da Mortalidade na Criação Industrial de Codornas. In: Congresso de produção, comercialização e consumo de ovos, 7., 2009, São Pedro. **Anais...** São Pedro, São Paulo: Associação Paulista de Avicultura, 2009. p.101-109.
36. ISSAO, R.I.; Muda forçada. Aspectos a serem abordados para a promoção do segundo ciclo de produção. **NFL Alliance**, 2011.
37. JARDIM FILHO, R.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M.; CUNHA, W.C.P.; NASCIMENTO, J.R.O.; Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Acta Science Animal Science**, v.27, p.35-41, 2005.
38. JOHNSON, A.L.; Steroidogenesis and actions of steroids in the ovary. **Crit Rev Poultry Biology**, v.2, p.319-346, 1990.
39. JOHNSON, A.L.; BRAKE, J.; Zinc-induced molt: evidence for a direct inhibitory effect of granulosa cell steroidogenesis. **Poultry Science**, v.71, p.161-167, 1992.
40. LEE, K.; Effects of forced moult period on post-moult performance of Leghorn hens. **Poultry Science**, 1982; 61:1594-1598.
41. LIMA, H.J.D.; BARRETO, S.L.T.; PAULA, E.; DUTRA, D.R.; COSTA, S.L.; ABJAUDE, W.S. Níveis de sódio na ração de codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, p.73- 81, 2015.
42. MACARI, M.; MENDES, A.A. Manejo de matrizes de corte. Campinas: FACTA, 2005.
43. MAZZUCO, H.; AVILA, V.S.; COLDEBELLA, A.; MORES, R.; JAENISCH, F.R.F.; LOPES, L.S.; Comparison of the effect of different methods of molt: Production and welfare evaluation. **Poultry Science**, 2011; 90:2913-2920.
44. MCDANIEL, G.R.; Factors affecting broiler breeder performance 6. The relationship of premolt performance to postmolt performance. **Poultry Science**, 1985; 64(12):2267-2272.
45. MENDES, F. R. Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa*. 2010. 72f. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)** – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
46. MENDONÇA JR, C. X.; LIMA, F. R. Efeito dos níveis de proteína e de metionina da dieta sobre o desempenho de galinhas poedeiras após a muda forçada. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 36, n. 6, p. 332-338, 1999.

47. MILES, R.D.; HARMS, R.H.; Relationship between egg specific gravity and plasma phosphorus from hens fed different dietary calcium, phosphorus and sodium levels. **Poultry Science**, 1982; 61:175-177.
48. MONGIN, P.; Role of acid-base balance in physiology of egg shell formation. **World Poultry Science Journal**, 1968; 24:200-230.
49. MURAKAMI, A. E.; FIGUEIREDO, D. F.; PERUZZI, A. Z. et al. Níveis de Sódio para Poedeiras Comerciais no Primeiro e Segundo Ciclos de Produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 6, p. 1674-1680, 2003.
50. NEWMAN, S.; LEESON, S.; The effect of feed deprivation and subsequent refeeding on the bone characteristics of aged hens. **Poultry Science**, 1999; 78:1658-1663.
51. OLIVEIRA, B.L. Alimentação de poedeiras leves após muda forçada. In: Simpósio latino americano de nutrição de aves, Campinas, São Paulo, Brasil, p. 46-50, 1993.
52. PEREIRA, A.A.; JUNQUEIRA, O.M.; SGAVIOLI, S.; Segundo ciclo de produção nas poedeiras comerciais e suas características. **Universidade Estadual Paulista**, 2009.
53. RAMOS, R.B.; FUENTES, M.F.F.; ESPÍNDOLA, G.B.; LIMA, F.A.M.; FREITAS, E.R.; Efeito de Diferentes Métodos de Muda Forçada sobre o Desempenho de Poedeiras Comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.28, n.6, p.1340-1346, 1999.
54. RÊGO, I.O.P.; CANÇADO, S.V; FIGUEIREDO, T.C.; MENEZES, L.D.M.; OLIVEIRA, D.D.; LIMA, A.L.; CALDEIRA, L.G.M.; ESSER, L.R. Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p.735-742, 2012.
55. RIBEIRO, M.L.G.; DA SILVA, J.H.V.; ARAUJO, J.A.; MARTINS, T.D.D.; COSTA, F.G.P.; GIVISIEZ, P.E.N.; Exigência de sódio para poedeiras no final do primeiro ciclo e durante o segundo ciclo de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, n.7, p.1257-1264, 2008.
56. RIBEIRO DE SOUZA, K.M.; CARRIJO, A.S.; ALLAMAN, I.B.; FASCINA, V.B.; MAUAD, J.R.C.; SUZUKI, F.M.; Alternative methods of feed restriction in the forced molt of laying hens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39 n.2 Viçosa, Fevereiro, 2010.
57. ROLAND, D.A.; HOLCOMBE, D.J.; HARMS, R.H.; Further studies with hens producing a high incidence of non-calcified or partially calcified egg shells. **Poultry Science**, v.56, p.1232-1236, 1977.
58. RODRIGUES, E.A.; JUNQUEIRA, O.M.; VALÉRIO, M.; ANDREOTTI, M. O.; CANCHERINI, L.C.; FARIA, D.E.; FILARDI, R.S.; Níveis de Sódio em Rações de

- Poedeiras Comerciais no Segundo Ciclo de Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.391- 396, 2004.
59. RODRIGUES, K.R.M.; SALAY, E.; Atitudes de granjeiros, atacadistas, varejistas e consumidores em relação à qualidade sanitária do ovo de galinha in natura. **Revista de Nutrição**. 2001; 14(3):185–93.
60. ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J.L.; SAKOMURA, N.K.; PERAZZO, F.G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M.L.; RODRIGUES, P.B.; OLIVEIRA, R.F.; BARRETO, S.L.T.; BRITO, C.O.; **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição dos Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4 ed. Viçosa: UFV; 2017. 488p.
61. RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; XAVIR, E.G.; ROLL, V.F.B.; ROSSI, P.; Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, p.307-317, 2007.
62. SAID, N.W.; SULLIVAN, T.W.; BIRD, H.R.; SUNDE, M.L.; A comparison of the effect of two force molting methods on performance of two commercial strains of laying hens. **Poultry Science**, 1984; 63:2399-2403.
63. SARCINELLI M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C.; Características dos ovos. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES; Pró-reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão. **Boletim Técnico - PIE-UFES**: 00707. Editado: 20/08/2007.
64. SCHMIDT, M.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; *et al.* Níveis nutricionais de metionina + cistina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.142-147, 2011.
65. SILVA, J.H.V.; PASCOAL, L.A.F. Função e disponibilidade dos minerais. In: SAKAMOURA, N. K.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; FERNANDES, J.B.K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014. p.127-142.
66. SILVA, J.H.V.; SANTOS, V.J.; Effect of calcium carbonate on the egg shell quality during the forced molt. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1440-1445, 2000.
67. SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A.; Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, p.1240-1245, 2001.
68. TEIXEIRA, R.S.C.; CARDOSO, W.M.; Muda forçada na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.35, n.4, p.444-455, 2011.
69. WILSON, H.R.; FRY, J.L.; HARMS, R.H.; ARRINGTON, L.R.; Performance of hens molted by various methods. **Poultry Science**, 1967; 46(6):1406-1412.

70. WU, G.; GUNAWARDANA, P.; BRYANT, M.M.; VOITLE, R.A.; ROLAND, D.A.;
Effect of molting method and dietary energy on postmolt performance, egg components,
egg solid, and egg quality in bovens white and dekalb white hens during second cycle
phases two and three. **Poultry Science**, 2007; 86(5):869-876.