

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051
submetidas a diferentes programas alimentares**

Suelen Nunes da Silva

Pelotas, 2017.

Suelen Nunes da Silva

**Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051
submetidas a diferentes programas alimentares**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de concentração: Nutrição Animal.

Orientador: Prof. Ph.D. Eduardo Gonçalves Xavier

Co-orientador: Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Débora Cristina Nichelle Lopes

Pelotas, 2017.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S586d Silva, Suelen Nunes da

Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares. / Suelen Nunes da Silva ; Eduardo Gonçalves Xavier, orientador ; Débora Cristina Nichelle Lopes, Victor Fernando Büttow Roll, coorientadores. — Pelotas, 2017.

53 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Galinhas. 2. Lohmann Brown. 3. Qualidade externa de ovos. 4. Qualidade interna de ovos. I. Xavier, Eduardo Gonçalves, orient. II. Lopes, Débora Cristina Nichelle, coorient. III. Roll, Victor Fernando Büttow, coorient. IV. Título.

CDD : 636.6

Banca examinadora

Prof. Ph. D. Eduardo Gonçalves Xavier (Presidente/ UFPEL)

Profa. Dra. Débora Cristina Nichelle Lopes (UFPEL)

Prof. Ph.D. Fernando Rutz (UFPEL)

Dra. Beatriz Simões Valente (Pós Doutoranda - UFPEL)

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pelotas, e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso de mestrado e pela formação profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Ph.D. Eduardo Gonçalves Xavier, pela orientação, apoio, ensinamentos, paciência e confiança durante a realização deste trabalho. Muito Obrigada!

À minha co-orientadora Prof^a. Dr^a. Débora Cristina Nichelle Lopes, pela orientação, ensinamentos, amizade, dedicação, por auxiliar em meu crescimento profissional e pessoal. Muito Obrigada!

Aos pesquisadores da Embrapa Suínos e Aves Dr. Everton Luis Krabbe e Dr. Valdir da Silveira Ávila, pela amizade e oportunidades, bem como a todos os funcionários daquela unidade (Márcio, Diego, Noé, Márcia, Gisele, Lula, Elaine e Valter, em especial) e aos donos da granja onde realizei este trabalho. Obrigada por tudo!

Aos meus pais Fernando e Nadir, pelo amor, carinho, dedicação e suporte, pelo apoio incondicional para realização de meus sonhos. AMO VOCÊS!

Ao meu irmão Renan que sempre esteve torcendo por mim e, por muitas vezes, me ajudou muito. Te amo, bebê.

Às minhas colegas da Pós-graduação, Bia, Carol, Cristiéle, Débora, Edenilse, Juliana, Renata e Thaís pela amizade, companheirismo e auxílio.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia Norma, Ana, André e Seu Juca pela ajuda e convivência.

Ao grupo GEASPEL por toda a ajuda prestada durante o período do mestrado, pelos ensinamentos e pelo companheirismo.

Enfim, agradeço de coração a todos que direta ou indiretamente torceram por mim em mais esta etapa da minha vida... Muito obrigada por tudo!

“Eu quero ser tudo que sou capaz de me tornar”.
Katherine Mansfield

Resumo

SILVA, Suelen Nunes. **Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares**. 2017. 51f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.

A Embrapa 051 é uma linhagem híbrida de galinhas poedeiras especializadas na produção de ovos de mesa de casca marrom. O presente estudo avaliou o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos da poedeira Embrapa 051, em comparação com uma linhagem comercial (*Lohmann Brown*), criada em sistema semi-intensivo e sujeita a diferentes programas alimentares. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, e os tratamentos foram: T1 – Linhagem *Lohmann Brown* recebendo 100% da dieta base; T2 – Linhagem Embrapa 051 recebendo 93% da dieta base; T3 – Linhagem Embrapa 051 recebendo 100% da dieta base; e T4 - Linhagem Embrapa 051 recebendo 107% da dieta base. Os tratamentos tiveram cinco repetições cada. A dieta base foi a recomendada pelo manual da linhagem *Lohmann Brown*. Foram analisadas variáveis de desempenho zootécnico (peso dos ovos, taxa de produção de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovo, conversão energética, massa de ovo, uniformidade e viabilidade do lote); qualidade interna (unidade *Haugh*, coloração da gema, porcentagem e peso total de gema e porcentagem de albúmen) e qualidade externa de ovos (gravidade específica, porcentagem de casca e espessura de casca). Não foi verificada diferença significativa entre as médias dos tratamentos para viabilidade e uniformidade do lote. Por outro lado, todas as demais variáveis de desempenho apresentaram diferenças significativas nos três ciclos avaliados, sendo que as aves da linhagem *Lohmann Brown* apresentaram os maiores valores para essas variáveis. Em relação às variáveis de qualidade interna e externa dos ovos, apenas a porcentagem de gema e a porcentagem de albúmen apresentaram diferença significativa entre os tratamentos em todos os ciclos avaliados. Os ovos produzidos pela linhagem Embrapa 051 apresentaram as maiores porcentagens de gema e os da linhagem *Lohmann Brown* a maior porcentagem de albúmen. Com o presente trabalho pode-se concluir que a linhagem Embrapa 051 tem potencial para produzir ovos de boa qualidade, desde que receba o mesmo programa alimentar da linhagem geneticamente estabelecida.

Palavras-chave: galinhas, Lohmann Brown, qualidade externa de ovos, qualidade interna de ovos.

Abstract

SILVA, Suelen Nunes. **Performance and egg quality of Embrapa 051 laying hens under different feeding programs**. 2017. 51f. Dissertation (Master degree). Animal Sciences Graduate Program. Federal University of Pelotas, Pelotas, Brazil.

Embrapa 051 is a hybrid strain of laying hens specialized in the production of brown eggs. This study evaluated the performance and egg quality of the Embrapa 051 laying hens in comparison to a commercial strain (Lohmann Brown), reared in a semi-intensive system with different feeding programs. A completely randomized block design was used. The treatments were: T1 - Lohmann Brown fed 100% of the basal diet; T2 - Embrapa 051 fed 93% of the basal diet; T3 - Embrapa 051 fed 100% of the basal diet; and T4 - Embrapa 051 fed 107% of the basal diet. There were five replicates per treatment. The basal diet was designed according to the Lohmann Brown manual. The following performance variables were measured: egg weight, egg production, feed conversion per dozen eggs, energy conversion, egg mass, lot uniformity, and lot viability. Additionally, internal (Haugh unit, yolk color, yolk percentage, yolk weight and albumen percentage) and external (specific gravity, shell percentage and shell thickness) egg quality were measured. No significant difference among treatment means for viability and lot uniformity was observed. On the other hand, all the other performance variables presented significant differences in the three cycles evaluated, with the Lohmann Brown lineage showing the highest values. Regarding the variables of internal and external egg quality, only the yolk percentage and the albumen percentage presented a significant difference between the treatments in all cycles. Eggs produced by the Embrapa 051 lineage had the highest percentages of yolk and those of the Lohmann Brown lineage showed the highest percentage of albumen. In conclusion, Embrapa 051 lineage has the potential to produce good quality eggs, as long as it receives the same feeding program of the genetically established lineage.

Key words: egg external quality, egg internal quality, Lohmann Brown, productive performance.

Lista de figuras

Figura 1 - Parte interna dos boxes experimentais	25
Figura 2 - Parte externa dos boxes experimentais	25
Figura 3 - Ninhos de madeira	26

Lista de tabelas

Tabela 1 - Vacinas aplicadas nas pintainhas na fase de cria.	27
Tabela 2 - Tratamentos utilizados no experimento.....	28
Tabela 3 - Composição percentual das dietas experimentais.	29
Tabela 4 - Viabilidade total do período dividida por tratamentos.....	36
Tabela 5 - Uniformidade do lote de poedeiras submetidas a diferentes programas alimentares em três períodos.	37
Tabela 6 - Desempenho zootécnico de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares em três ciclos produtivos.	38
Tabela 7 - Variáveis de qualidade externa de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares em três ciclos produtivos.....	41
Tabela 8 - Variáveis de qualidade interna de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares em três ciclos produtivos.....	43

Sumário

1	Introdução	12
2	Revisão bibliográfica	14
2.1	Características produtivas de poedeiras	14
2.1.1	Cria e recria	14
2.1.2	Maturidade sexual e pico de produção	16
2.1.3	Longevidade, produção máxima e descarte	16
2.2	Programas nutricionais para poedeiras.....	17
2.2.1	Minerais e vitaminas	18
2.2.2	Aminoácidos	19
2.3	Qualidade de ovos	19
2.3.1	Aspectos de qualidade externa do ovo	20
2.3.2	Aspectos de qualidade interna do ovo	21
2.4	Características da linhagem Embrapa 051	22
2.5	Características da linhagem <i>Lohmann Brown</i>	23
3	Material e Métodos.....	24
3.1	Local e período experimental.....	24
3.2	Instalações e equipamentos	24
3.3	Animais e manejo.....	26
3.4	Tratamentos.....	28
3.5	Dietas experimentais.....	28
3.6	Delineamento experimental e análise estatística	30
3.7	Variáveis analisadas	30
3.7.1	Desempenho zootécnico	30
3.7.1.1	Peso de ovos (g)	30
3.7.1.2	Taxa de produção de ovos	31
3.7.1.3	Conversão alimentar por dúzia de ovo (kg/dz)	31
3.7.1.4	Conversão energética (cal/g).....	31
3.7.1.5	Massa de ovo (g/ave/dia)	31
3.7.1.6	Viabilidade do lote (%).....	32
3.7.1.7	Uniformidade do lote (%).....	32
3.7.2	Qualidade externa dos ovos	32
3.7.2.1	Gravidade específica	32

3.7.2.2 Porcentagem de casca (%)	33
3.7.2.3 Espessura da casca (μm)	33
3.7.3 Qualidade interna dos ovos	33
3.7.3.1 Unidade <i>Haugh</i> (UH)	33
3.7.3.2 Coloração da gema	34
3.7.3.3 Porcentagem e peso total de gema (% e g)	34
3.7.3.4 Índice de gema	35
3.7.3.5 Porcentagem e peso total de albúmen (% e g).....	35
4 Resultados e discussão.....	36
4.1 Desempenho zootécnico.....	36
4.2 Qualidade externa dos ovos	40
4.3 Qualidade interna dos ovos	42
5 Conclusão	47
6 Referências bibliográficas	48

1 Introdução

Acredita-se que as primeiras aves domésticas chegaram às Américas com Cristóvão Colombo em sua segunda viagem ao “novo mundo”, no ano de 1493, originárias da Ásia. A galinha foi um dos primeiros animais domésticos que chegou ao Brasil, junto com Pedro Álvares Cabral.

Entre 1920 e 1930 as aves eram criadas totalmente soltas e sem nenhum controle produtivo, apenas para consumo da família. Já na década de 1960 começaram a surgir tecnologias que permitiram a produção em grandes escalas (INSTITUTO OVO BRASIL, 2016). Nessa época, começou a “especialização de raças” e as aves passaram a ser criadas dentro de galpões, surgindo então o confinamento.

O ovo, como alimento, já foi considerado um vilão à saúde humana por acreditar-se que continha uma grande quantidade de colesterol. Após inúmeras pesquisas concluiu-se que se trata, na verdade, de um alimento natural e completo, que tem a vantagem de ter um preço acessível a toda população. É composto por um alto teor de proteína de excelente qualidade, gorduras, vitaminas e antioxidantes. Todos esses componentes conferem ao ovo características antibacterianas, antivirais e de modulação do sistema imunitário, reforçando assim a importância do seu consumo na prevenção e tratamento de doenças (MAZZUCO, 2008).

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), no ano de 2015 o Brasil produziu um total de 39,5 bilhões de unidades de ovos, 6,1% a mais do que no ano anterior, chegando a um recorde histórico. O consumo *per capita* também cresceu, passando de 182 ovos em 2014 para 191,7 unidades em 2015, sendo fruto da intensificação das campanhas pró-consumo, que visam desmistificar as questões nutricionais acerca do ovo (ABPA, 2016).

A maior parte da produção de ovos no Brasil é feita na forma convencional, ou seja, altamente intensiva, com aves criadas em gaiolas. Porém, a grande procura dos consumidores por produtos diferenciados e de qualidade superior vem

influenciando mudanças nos sistemas utilizados. A sociedade está interessada em sistemas de produção que priorizem o bem-estar na criação de animais, preservem o meio ambiente e tenham características de sustentabilidade.

O sistema semi-intensivo é indicado para quem deseja ter um plantel com controle sanitário e respeitando o espaço que a ave necessita para viver e se desenvolver. Apesar da ave ter acesso a uma área livre para circular, ela é delimitada, o que permite total controle produtivo, nutricional e sanitário. A nutrição também é influenciada nesse sistema. Os piquetes ao ar livre podem ser recobertos por forragem que será ingerida pelas aves, como um comportamento natural, adicionando assim proteínas, fibras, carotenoides, entre outros, à sua dieta. No Brasil, ovos produzidos nessas condições são chamados de caipiras ou coloniais.

Os ovos caipiras são produzidos em condições menos rígidas do que os orgânicos e, por isso, apresentam custos de produção e preços de venda geralmente menores. Como esse produto tem um custo de produção mais baixo e é bem aceito no mercado, existem mais produtores que decidem investir nesse sistema de produção. Poedeiras da linhagem Embrapa 051 são muito procuradas por produtores brasileiros para essa atividade, pois são aves de dupla aptidão, podendo ser abatidas e consumidas ao final do ciclo produtivo, conforme informado por Saatkamp (Comunicação pessoal, 2016).

Diante do apresentado, objetivou-se com o presente estudo avaliar o desempenho produtivo e a qualidade de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares e criadas em sistema semi-intensivo.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Características produtivas de poedeiras

Os primeiros trabalhos de melhoramento genético de aves no Brasil iniciaram no antigo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro-Sul (IPEACS), RJ, no começo dos anos 60. O objetivo principal era diminuir a dependência da importação de material genético pelo país (SOUZA et al., 2011).

A genética de poedeiras evoluiu significativamente, resultando em aves que produzem mais, têm menor peso corporal e baixo consumo de ração. Atualmente, já é possível observar aves com produção superior a 320 ovos por ano (ALBINO et al., 2014). As práticas de manejo também sofreram modificações ao longo dos anos para atender as novas necessidades dessas aves.

2.1.1 Cria e recria

As fases de cria e recria (ou inicial e de crescimento) correspondem ao período que vai do nascimento até cerca de oito semanas de vida e depois até 18 – 20 semanas, respectivamente (COTTA, 2002). Assim como ocorre em frangos de corte, as pintainhas de postura também demandam cuidados especiais nas primeiras semanas de vida. Nesta fase ocorre o crescimento da ave, bem como o desenvolvimento fisiológico dos diversos sistemas. O objetivo das práticas de manejo nas fases de cria e recria é possibilitar que o lote atinja a maturidade sexual com uniformidade adequada (MAZZUCO et al., 2006).

A temperatura é um fator determinante para o bem-estar e desenvolvimento das aves. Na primeira semana, o local do alojamento deve estar aquecido a 32°C,

reduzindo gradualmente para 28, 26 e 24°C aos sete, 14 e 21 dias de idade, respectivamente (AVILA et al., 2006).

Nesta fase a alimentação também tem um papel fundamental, pois é a base para o desenvolvimento da ave. Cotta (2002) relata que há uma forte discussão sobre o fornecimento de ração para as pintainhas na primeira fase de vida. Há quem defenda a restrição, pois essa gera economia de ração bem como um melhor desempenho na fase de postura. Por outro lado, a alimentação à vontade facilita o manejo. Figueiredo et al. (2001a) recomendam que as pintainhas da linhagem Embrapa 051 recebam alimento à vontade até por volta da sexta semana de vida.

Diferentemente dos frangos de corte, a presença de luz não estimula o consumo de ração pelas poedeiras, porém a fotoestimulação tem papel importante no desenvolvimento do trato reprodutivo e estímulo da maturidade sexual. Os programas de luz variam de acordo com as recomendações de cada linhagem, mas geralmente assemelham-se por serem crescentes até atingir 16 - 17 horas de luz por dia, sendo reduzida de uma hora a uma hora e meia por semana (ALBINO et al., 2014).

A debicagem, por sua vez, é uma técnica de manejo que visa reduzir os efeitos prejudiciais das altas densidades de alojamento, como canibalismo e bicagem de penas e, indiretamente, o consumo desuniforme pelos plantéis. Porém, há contestação em torno dessa prática no que diz respeito ao bem-estar animal (VIEIRA FILHO et al., 2016). Mazzuco et al. (2006) relatam que entre as desvantagens da debicagem estão a percepção da dor e o comprometimento temporário da habilidade da ave de se alimentar. Os mesmos autores ainda relatam que a debicagem deve ser realizada quando as aves atingem entre sete a 10 dias de vida e pode ser refeita, caso haja necessidade, entre 10 e 12 semanas de idade.

Outro aspecto importante que deve receber atenção é o imunológico. Nas aves, a precocidade do sistema imune tem permitido a utilização de vacinas em animais muito jovens. Isto talvez possa ser explicado pela maturação dos órgãos linfoides primários e secundários, que ocorre principalmente nas três primeiras semanas de vida e está intimamente relacionada com os estímulos externos recebidos. Nas fases de cria e recria as poedeiras recebem vacinas constituídas pelo micro-organismo vivo atenuado ou inativado, ou apenas sua fração (ALBINO et al., 2014).

Não existe um plano de vacinação universal para poedeiras e antes de estabelecer aquele a ser utilizado, vários fatores devem ser considerados, como a região geográfica onde a granja se encontra. Além disso, deve-se considerar a imunocompetência, a saúde e a nutrição das aves, as propriedades do antígeno a ser inoculado, bem como a disponibilidade de equipamentos e pessoas para executar esse manejo, além do desafio presente em cada região (COTTA, 2002; ALBINO et al. 2014).

2.1.2 Maturidade sexual e pico de produção

Em geral, as poedeiras iniciam sua fase de postura entre 18 e 24 semanas de idade, sendo que já há linhagens que registram aves com 50% de produção às 20 semanas (*HY-LINE DO BRASIL*, 2011). Essa variação se dá, principalmente, pela genética, mas também sofre influência dos programas de luz e alimentação utilizados, peso corporal e grau de debicagem. Esses fatores também influenciam na persistência da postura e na qualidade dos ovos produzidos. É importante ressaltar que a postura precoce resulta em um maior número de ovos produzidos e em um grande número de ovos pequenos (COTTA, 2002; NUNES et al., 2012; ALBINO et al., 2014).

O pico de produção é o período em que as aves alcançam o máximo de seu potencial produtivo. Nesta etapa, a taxa de postura pode chegar a 96%. As poedeiras modernas atingem o pico de produção entre 27 e 28 semanas de idade, já linhagens mais rústicas produzem seu máximo entre 30 e 34 semanas (COTTA, 2002; SANTOS; RIBEIRO; CARVALHO, 2009; ALBINO et al., 2014). Albino et al. (2014) citam que as linhagens mais precoces podem, entretanto, produzir mais ovos menores e ter uma reduzida persistência de postura.

2.1.3 Longevidade, produção máxima e descarte

Sem fazer uso da técnica da muda forçada, as poedeiras podem manter até 50 semanas de produção ou 70 semanas de vida, podendo chegar a 110 semanas

em algumas linhagens (*HY-LINE DO BRASIL*, 2011). Fatores como calor, frio, presença de gases tóxicos, como a amônia, dieta desbalanceada, alta densidade de alojamento e doenças podem fazer com que a ave interrompa sua produção antes do período previsto (COTTA, 2002; ALBINO et al., 2014). Santos et al (2011) relatam que uma redução na longevidade de poedeiras também pode ser consequência do aumento do seu peso vivo, que culmina com maiores necessidades energéticas e perda da eficiência energética.

A produção máxima de ovos por ave alojada durante toda a sua vida produtiva varia de acordo com a linhagem e é afetada pelo manejo empregado, em especial o nutricional. A linhagem *Hy-Line*, por exemplo, estima que suas aves *Brown* e *W-36* produzam, respectivamente, 348 a 358 e 336 a 352 ovos por ave alojada num período de até 80 semanas (*HY-LINE DO BRASIL*, 2011).

Após o período produtivo estipulado pela granja, as aves devem ser descartadas, sendo que o destino mais comum é o abate em frigoríficos. A carne, geralmente, é destinada para a fabricação de salsichas e empanados (ALBINO et al., 2014).

2.2 Programas nutricionais para poedeiras

Um programa de nutrição e alimentação tem por objetivo assegurar a ingestão adequada de todos os nutrientes essenciais e necessários para suprir as exigências de desempenho e produção das aves, garantindo que todo o potencial genético possa ser expresso. Segundo o *National Research Council* (NRC, 1994), a criação de poedeiras está dividida em quatro fases: inicial e crescimento, pré-postura e postura.

Leeson e Summers (1987) relatam a relação entre um adequado peso corporal na fase de crescimento com o desempenho subsequente das poedeiras, bem como a importância de haver intensas avaliações do estado nutricional das aves nessa fase. Albino et al. (2014), por sua vez, salientam a importância do atendimento das necessidades das frangas na fase pré-postura para que haja um correto desenvolvimento do aparelho reprodutor. Já Harms; Russell; Sloan (2000) indicam que o peso corporal de poedeiras com 28 semanas de idade (fase de

postura) influencia as características de produção, particularmente o peso dos ovos e a ingestão de alimento.

2.2.1 Minerais e vitaminas

Uma das mais importantes limitações nutricionais para poedeiras é a deficiência de minerais, uma vez que os principais ingredientes (milho e soja), utilizados no preparo das dietas geralmente não atendem as exigências das aves (ARAÚJO et al., 2008). Embora componham apenas cerca de 5% do corpo de um animal, os minerais contribuem com grande parte do esqueleto (80 a 85%), além de estarem presentes na formação da casca dos ovos e na estrutura dos músculos, sendo indispensáveis ao bom funcionamento do organismo (MC DOWELL, 1992).

Os minerais mais críticos nas dietas de aves são o cálcio, o fósforo, o potássio, o sódio, o enxofre, o cloro e o magnésio, também chamados de macrominerais, porque são exigidos em maiores quantidades e geralmente são deficientes em dietas a base de milho e farelo de soja. Já o ferro, o cobre, o iodo, o manganês e o selênio são exigidos em menores quantidades nas dietas de aves, sendo classificados como microminerais. Porém, todos são igualmente essenciais para poedeiras (ARAÚJO et al., 2008).

As vitaminas, por sua vez, são nutrientes essenciais na nutrição das aves, participando como cofatores de várias reações metabólicas no organismo animal, além de permitirem a eficiência real dos sistemas (ALBINO et al., 2014). Leeson; Summers (2005) citam as vitaminas lipossolúveis A, D₃, E e K como essenciais para devendo estar presentes em todas as fases de produção. As exigências em vitamina A variam conforme o estágio da produção. Uma vez que a vitamina A é transferida ao ovo em formação, valores recomendados de sua adição na dieta de poedeiras e matrizes devem considerar esse fato. Aves jovens são mais suscetíveis a deficiências em vitamina A do que adultas, uma vez que suas reservas corporais colaboram em suprir as exigências mesmo quando a dieta encontra-se deficiente nesta vitamina (MAZZUCO, 2006).

Já a vitamina D₃ (coleciferol) é exigida pelas galinhas para o adequado metabolismo do cálcio e fósforo na formação e no fortalecimento de ossos, bico,

patas e casca dos ovos (FARIA et al., 2000). A vitamina E, por sua vez, é acrescentada às dietas com função antioxidante (LEESON; SUMMERS, 2005), enquanto a vitamina K participa da coagulação sanguínea e metabolismo ósseo (VERMEER; JIE; KNAPEN, 1995).

2.2.2 Aminoácidos

Os aminoácidos estão divididos em “essenciais” e “não essenciais”, ambos fundamentais na fase de produção de galinhas poedeiras. Esses termos referem-se à capacidade de sintetizá-lo que a ave possui, sendo que os “não essenciais” podem ser sintetizados pelo organismo da ave a partir de outros aminoácidos ou nutrientes, enquanto os “essenciais” não (ALBINO et al., 2014).

As estimativas das exigências de aminoácidos para poedeiras são afetadas por uma série de fatores que podem agir individualmente ou em conjunto (SÁ et al., 2007). As exigências diárias de aminoácidos para aves de postura são influenciadas primeiramente pela massa do ovo, enquanto uma menor parte das necessidades diárias é utilizada para a manutenção (COON; ZHANG, 1999).

Leeson; Summers (2005) defendem a ideia de que a questão não é aumentar a proteína bruta, mas sim os níveis de aminoácidos essenciais. Fazendo isso se pode manter a ingestão dos nutrientes essenciais sem a necessidade de catabolizar o excesso de proteína bruta (nitrogênio). Recomendam, portanto, aumentar o uso de metionina sintética, lisina e talvez treonina para manter a ingestão diária de aproximadamente 420, 820 e 660 mg, respectivamente, para as aves na fase de pico de produção de ovos. Adicionalmente, triptofano, valina, isoleucina e arginina também são considerados aminoácidos limitantes para poedeiras (ALBINO et al., 2014).

2.3 Qualidade de ovos

O aumento do consumo de ovos e a crescente conscientização da população acerca da produção de alimentos têm tornado frequentes e necessários os estudos

sobre qualidade interna e externa desse produto. Assegurar que os ovos comercializados estejam dentro do padrão esperado pelos consumidores pode influenciar o seu grau de aceitabilidade no mercado e ao mesmo tempo agregar valor (FREITAS et al., 2011).

2.3.1 Aspectos de qualidade externa do ovo

A qualidade externa dos ovos é determinada com base na casca. Ela é considerada a embalagem do ovo, uma barreira às lesões e invasão de micro-organismos (MAZZUCO, 2008). Deve estar limpa, íntegra e sem deformações (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007). Vários fatores podem afetar a qualidade da casca, como por exemplo, a nutrição, a idade da ave, a posição do ovo na sequência de postura, a temperatura ambiente, a presença de fatores estressantes ou agentes infecciosos, a disponibilidade de alimento e medicamentos, o manejo e as instalações, entre outros (NASCIMENTO; SALLE, 2003).

Segundo Ordóñez (2005), a casca compreende de 8 a 11% do peso total do ovo. Existe uma correlação altamente negativa entre a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo com o número de ovos quebrados. Portanto, quanto maior for o percentual de casca em relação ao peso do ovo melhor será a sua qualidade (ARAÚJO; ALBINO, 2011).

A mensuração da gravidade específica é um dos métodos mais comuns para avaliação da qualidade da casca, por ser rápido, prático, eficaz e barato (HAMILTON, 1982). Pode ser realizada imergindo os ovos em soluções com diferentes concentrações salinas e observando em qual delas flutuam (ROBERTS, 2004). Olsson (1934), citado por Hempe et al. (1988), relatou que a gravidade específica dos ovos apresenta relação direta com o percentual de casca. Hamilton (1982) também afirmou haver relação direta entre a gravidade específica e a espessura de casca.

Segundo Baião e Lúcio (2005), a espessura da casca do ovo não é uniforme, sendo normalmente mais grossa na extremidade mais fina do ovo, mais fina na região equatorial e intermediária na extremidade mais larga. As avaliações de porcentagem e espessura da casca são consideradas métodos diretos para avaliação da casca e, segundo Voisey e Hamilton (1976), que compararam

inicialmente os métodos, têm maior precisão. A determinação da espessura da casca é feita através do uso de micrômetro, podendo ser digital ou analógico. Em decorrência das espessuras não uniformes, é usual aferir a mesma em três diferentes locais e depois fazer uma média aritmética dos valores encontrados.

Roberts (2004) também destaca o uso de luz sob os ovos para melhor visualização de rachaduras e outras deformidades da casca. Essa técnica é denominada ovoscopia. Além disso, a autora cita também aparelhos que exercem força constante sobre os ovos para medir a força de resistência da casca.

2.3.2 Aspectos de qualidade interna do ovo

Segundo Oliveira (2006), o Brasil ainda não possui um padrão determinado de qualidade interna de ovos de consumo, sendo que somente o peso e as características da casca têm sido considerados. No entanto, a qualidade interna tem grande importância comercial para os fabricantes de produtos oriundos dos ovos, pois permite uma melhor separação dos seus componentes sem contaminação, especialmente o albúmen (GARCIA et al., 2010).

O albúmen, conhecido popularmente como clara, compreende entre 56 e 61% do ovo, sendo que 88% desse total são constituídos de água e mais de 10% são proteínas (ORDÓNEZ, 2005). É composto por uma camada líquida circundando a gema, uma camada intermediária densa e uma camada externa próxima à casca, que possui composição similar à camada mais interna (STADELMAN; COTERILL, 1977). A qualidade do albúmen relaciona-se com a sua transparência, limpidez, consistência e altura, podendo ser avaliada através da medição da altura do albúmen espesso e da relação entre esse valor e o seu diâmetro.

Também segundo Ordóñez (2005), a gema representa em torno de 30% do peso total do ovo, sendo composta por 50% de água, 34% de lipídeos e 16% de proteína, além de glucose e sais minerais. Os parâmetros de qualidade avaliados na gema são a porcentagem em relação ao peso total do ovo e o índice de gema, que consiste na relação entre a largura e a altura da gema, medidas com paquímetro digital. Segundo Santos (2008), os valores ideais de índice de gema estão entre 0,39 e 0,45.

Além desses parâmetros relacionados à gema, há ainda a avaliação da cor. Sabe-se que a coloração da gema é resultado da nutrição que ave recebe e, independentemente dela, sua composição nutricional segue a mesma. No Brasil existe a preferência por uma gema de cor mais alaranjada, relacionando-a com um ovo mais nutritivo e saudável, tornando essa característica uma exigência do consumidor brasileiro que dificilmente mudará (ARAÚJO, 2016). Confirmando essa relação, Leeson e Summers (2005), afirmaram que a luteína, um dos carotenoides responsáveis pela coloração da gema, é importante para a manutenção da saúde ocular. Para satisfazer essa exigência, avaliações da coloração da gema podem ser feitas como, por exemplo, com o uso do leque colorimétrico e também de colorímetros digitais.

Há ainda um parâmetro importante a ser avaliado em relação ao albúmen, a unidade *Haugh* (UH), que é uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen espesso. Haugh (1937) desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo que, multiplicado pelo logaritmo da altura do albúmen espesso corrigida por 100, resultou nessa unidade que leva o seu nome.

De acordo com o USDA (*United States Department of Agriculture*) (2006), o albúmen pode ser classificado em denso (acima de 72 UH), razoavelmente denso (entre 60 e 72 UH) e de baixa viscosidade (abaixo de 60 UH). Os ovos com unidade *Haugh* acima de 72 são considerados de alta qualidade.

2.4 Características da linhagem Embrapa 051

A Embrapa Suínos e Aves foi criada em 1975, sendo inicialmente denominada de Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e, em 1978, como Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. Em seu planejamento estratégico, os rumos da unidade passaram por sua missão em gerar e promover conhecimentos, tecnologias, serviços e insumos para o desenvolvimento sustentado da suinocultura e avicultura em benefício da sociedade (SOUZA et al., 2011).

Em 1985, a Granja Guanabara, que detinha de 5 a 10% do mercado brasileiro de aves para carne e postura, teve seu patrocínio físico e genético transferido para o Ministério da Agricultura, que repassou à Embrapa. A partir de então, a Embrapa

Suínos e Aves recebeu a responsabilidade de dar continuidade ao programa de melhoramento da Granja Guanabara (SOUZA et al., 2011).

Tendo em vista a total dependência em material genético que o Brasil apresentava na época, tornou-se imprescindível a implantação de pesquisas visando o desenvolvimento de tecnologias de produção de linhagens nacionais de aves geneticamente melhoradas e comercialmente competitivas. Assim, foi desenvolvida a linhagem híbrida Embrapa 051, resultante do cruzamento entre linhas *Rhode Island Red* e *Plymouth Rock* Branca. Essas galinhas são especializadas para a produção de ovos de mesa de casca marrom e se caracterizam por serem resistentes e ter fácil adaptação em sistemas menos intensivos (SOUZA et al., 2011).

As aves da linhagem Embrapa 051 pesam cerca de 1900 g no início da postura, que ocorre por volta das 20 semanas de vida e, ao final da postura, pesam em torno de 2820 g, com cerca de 80 semanas. O pico de produção ocorre entre as semanas 30 e 31, e a produção chega a cerca de 86 a 88% nesse período (FIGUEIREDO; ALBINO, 2004).

2.5 Características da linhagem *Lohmann Brown*

A *Lohmann Brown* é uma linhagem de aves de postura híbridas e semipesadas amplamente utilizadas para produção de ovos, especialmente em gaiolas. São aves consideradas precoces, podendo atingir o pico de produção antes mesmo das 20 semanas de idade e com cerca de 1600 a 1700 g de peso vivo. A produção nessa fase pode chegar a até 96%. Essas aves podem produzir até as 90 semanas de vida, quando atingem um peso entre 1950 e 2150 g (LOHMANN DO BRASIL, 2011).

3 Material e Métodos

3.1 Local e período experimental

O experimento foi realizado em uma granja familiar produtora de ovos caipiras localizada na zona rural do município de Ouro - SC em parceria com a Embrapa Suínos e Aves. O experimento começou quando as aves completaram 25 semanas de idade, sendo que o período experimental compreendeu três ciclos produtivos de 28 dias cada um, totalizando 84 dias. Ocorreu de 2 de janeiro a 25 de março de 2016.

3.2 Instalações e equipamentos

As aves foram alojadas em um galpão de madeira, dividido em 20 boxes com 5,6m² de área cada um (Fig. 1), sendo que cada boxe continha uma pequena porta que dava acesso a um piquete externo (Fig. 2) com 5,6m² de área com piso coberto por 8 cm de areia grossa. Em cada boxe havia um poleiro e um ninho de madeira com oito bocas cada um, cobertas por maravalha (Fig. 3). Havia também um comedouro pendular e outro tipo prato, ambos manuais. Os bebedouros eram do tipo *nipple*. O programa de luz utilizado foi o convencional para poedeiras, iniciando com 14 horas de luz na 18^a semana de idade das aves, aumentando para 15 horas na 19^a semana e estabilizando em 16 horas de luz a partir da 20^a semana.



Figura 1 - Parte interna dos boxes experimentais

Fonte: Embrapa Suínos e Aves, 2016.



Figura 2 - Parte externa dos boxes experimentais

Fonte: Embrapa Suínos e Aves, 2016.



Figura 3 - Ninhos de madeira

Fonte: Embrapa Suínos e Aves, 2016.

3.3 Animais e manejo

Foram utilizadas 800 poedeiras, sendo 600 aves da linhagem Embrapa 051 e 200 da linhagem comercial *Lohmann Brown*. As aves eram oriundas de recria, realizada em granja comercial, onde foi feita uma leve debicagem e as vacinas iniciais, conforme a tabela 1.

Com 14 semanas de vida as aves foram alojadas na granja comercial onde ocorreu o experimento. Dois dias após o transporte foi feita a pesagem total, a montagem dos blocos, de acordo com o delineamento experimental e a identificação (anelamento) das aves. Com 18 semanas foi feita uma nova pesagem, dessa vez de forma individual, para manter a uniformidade dos lotes, bem como uma nova debicagem a fim de corrigir falhas da primeira.

A ração e o volumoso eram pesados em baldes por boxe (quantidade referente ao tratamento* número de aves no boxe) e o arraçoamento era feito todos os dias por volta das 6h30. Eram feitas quatro colheitas de ovos por dia. Em cada colheita era anotado o número de ovos produzidos, especificando se a postura

ocorreu na cama ou no ninho, e também se estivessem trincados, deformados ou eram de duas gemas.

Tabela 1 - Vacinas aplicadas nas pintainhas na fase de cria.

Idade das aves	Vacina	Via de aplicação
1 dia	Herpes vírus, Boubá aviária, Doença de Marek, Doença de Gumboro	Injetável
7 dias	Doença de Newcastle	Ocular
35 dias	Bronquite infecciosa, Doença de Newcastle	Água
42 dias	<i>Salmonella enteritidis</i>	Água
60 dias	Boubá aviária	Subcutânea
60 dias	Doença de Newcastle, Bronquite	Ocular
80 dias	Encefalomielite aviária	Água

Fonte: Granja Gramado Avícola, 2016.

Quando alguma ave morria, era retirada do boxe, pesada e anotava-se a data da morte. Era feito também o ajuste para quantidade de ração por boxe. Todas as aves mortas passavam por exame de necropsia.

Ao final de cada ciclo de 28 dias, uma equipe se deslocava até a propriedade para fazer a pesagem do lote. Todas as aves eram pesadas individualmente, sendo um boxe de cada vez. No mesmo dia da pesagem das aves, uma dúzia de ovos por boxe era separada para análises de qualidade interna e externa. Todos os ovos postos naquele dia eram separados por boxe e pesados individualmente. Foi feita uma média aritmética com todos os pesos e os 12 ovos foram escolhidos dentro

dessa média, com uma margem de $\pm 5\%$. Ovos trincados, bicados ou deformados não foram utilizados.

3.4 Tratamentos

Foram utilizados quatro tratamentos que diferiam pela quantidade de ração recebida por ave, sendo que o programa alimentar base foi o recomendado pelo guia de manejo da linhagem *Lohmann Brown* (LOHMANN DO BRASIL, 2011). O tratamento 1 (T1) era composto por aves da linhagem comercial *Lohmann Brown* recebendo a ração base (100%); o tratamento 2 (T2), aves da linhagem Embrapa 051 recebendo 93% da ração base; o tratamento 3 (T3), aves da linhagem Embrapa 051 recebendo a mesma quantidade da ração base (100%); e o tratamento 4 (T4), aves da linhagem Embrapa 051 recebendo 107% da ração base. Os tratamentos podem ser melhor visualizados na tabela 2.

Tabela 2 - Tratamentos utilizados no experimento.

Tratamento	Linhagem	Quantidade de ração (g/ave/dia)	Quantidade de ração (%)
1	<i>Lohmann Brown</i>	114	100
2	Embrapa 051	106	93
3	Embrapa 051	114	100
4	Embrapa 051	122	107

3.5 Dietas experimentais

Foram utilizadas duas dietas experimentais baseadas nas exigências nutricionais da linhagem *Lohmann Brown* (LOHMANN DO BRASIL, 2011). Das 25 às 28 semanas foi utilizada uma dieta de pré-postura e da 29^a à 36^a semana, uma dieta de postura, ambas estão descritas na tabela 3. Cada ave recebia também 30g de alimento volumoso por dia.

Tabela 3 - Composição percentual das dietas experimentais.

Ingredientes	Pré-postura (%)	Postura (%)
Milho grão	55,00	60,00
Farelo de soja – 45% proteína bruta	28,62	16,08
Farelo de trigo	5,55	13,26
Calcário	8,70	9,37
Sal comum	0,38	0,43
Suplemento de vitaminas e minerais ¹	0,40	0,40
Óleo de soja	1,21	0,33
Sequestrante de micotoxinas ²	0,10	0,10
L-lisina	-	0,05
DL-metionina	-	0,05
BHT	0,01	0,01
Fitase ³	0,01	0,01
L-triptofano	-	0,0052
L-treonina	-	0,0002
TOTAL		100,00
Composição nutricional		%
Energia metabolizável, Mcal/kg	2,80	2,75
Proteína bruta	18,00	13,96
Fibra bruta	2,99	3,15
Cálcio	3,70	3,90
Sódio	0,16	0,18
Ácido linoleico	2,06	1,74
Fósforo disponível	0,51	0,50
Fósforo total	0,76	0,77
Gordura	3,89	3,25
Metionina digestível	0,33	0,33
Metionina + cistina digestível	0,61	0,57
Lisina digestível	0,84	0,62
Treonina digestível	0,60	0,45
Triptofano digestível	0,20	0,15
Arginina digestível	0,80	0,80
Isoleucina digestível	0,68	0,49
Valina digestível	0,78	0,59

¹Composição do produto (níveis de garantia por kg do produto): Vit A = 2250000 UI; Vit D₃ = 750000 UI; Vit E = 3750 UI; Vit K₃ = 625 mg; Vit B₁ = 375 mg; Vit B₂ = 1250 mg; Vit B₆ = 750 mg; Vit B₁₂ = 3750 mcg; Ácido pantotênico = 2000 mg; Niacina = 6250 mg; Ácido fólico 250 mg; Colina = 75 g; Biotina = 25 mg; Cobre = 2500 mg; Ferro = 12,5 g; Manganês = 20 g; Iodo = 250 mg; Zinco = 15 g; Selênio = 75 mg; Metionina = 245 g; Halquinol = 7,500 mg.

²Zeotek[®], sequestrante organoaluminossilicato.

³Phyzyme[®] 10.000 FTU.

3.6 Delineamento experimental e análise estatística

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos completos casualizados. Os blocos foram estabelecidos de acordo com o peso das aves. Foram utilizados quatro tratamentos com cinco repetições cada um.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, através do programa estatístico Statitix™ (2012). A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey a 5%, protegido pelo teste F global ($p \leq 0,05$).

3.7 Variáveis analisadas

Foram analisadas as variáveis de desempenho zootécnico, qualidade externa e qualidade interna dos ovos.

3.7.1 Desempenho zootécnico

Foram avaliadas as seguintes variáveis de desempenho zootécnico: peso dos ovos (g), taxa de produção de ovos (%), conversão alimentar por dúzia de ovo (kg/dz), conversão energética (cal/g), massa de ovos (g/ave/dia), viabilidade e uniformidade do lote (%).

3.7.1.1 Peso de ovos (g)

Antes de serem quebrados para posterior análise, os ovos eram pesados individualmente em balança digital da marca Bioscale® com precisão de 0,01g. Além

de indicar o tamanho dos ovos produzidos, esta variável é utilizada posteriormente para o cálculo da porcentagem de albúmen.

3.7.1.2 Taxa de produção de ovos

A taxa de produção de ovos, medida em porcentagem (%) foi calculada pela fórmula $P (\%) = (OPP * 100)/Y$, em que P(%) é taxa de postura; OPP é o número total de ovos produzidos nos período; e Y é o número de dias do período. Para obtenção desse dado, a produção diária era anotada.

3.7.1.3 Conversão alimentar por dúzia de ovo (kg/dz)

A conversão alimentar por dúzia de ovo significa quanto de ração o lote consumiu para produzir uma dúzia de ovos. Foi determinada pela fórmula: $CDO = \text{consumo total de ração (kg)}/n^\circ \text{ de dúzias}$.

3.7.1.4 Conversão energética (cal/g)

A conversão energética ou eficiência energética expressa quantas calorias foram ingeridas para produzir um grama de ovo. Foi calculada através da fórmula: $Conv. \text{ energ} = \text{calorias ingeridas}/\text{gramas de ovo}$.

3.7.1.5 Massa de ovo (g/ave/dia)

A massa de ovo indica quantos gramas de ovo cada ave produziu por dia. Foi calculada pela fórmula: $Massa \text{ ovo} = PMO * \text{taxa post}/100$, em que PMO significa peso médio dos ovos.

3.7.1.6 Viabilidade do lote (%)

Indica a porcentagem de aves vivas ao final do experimento. Foi calculada através da fórmula: $\%Viabilidade = 100\% - \%Mortalidade$, em que a mortalidade foi determinada pela equação:

$\%Mortalidade = (n^{\circ}aves\ mortas\ por\ tratamento\ no\ período / n^{\circ}\ dias\ do\ período)$
onde o número de aves mortas compreendeu também as descartadas.

3.7.1.7 Uniformidade do lote (%)

Expressa a porcentagem de animais que estão com seus pesos corporais dentro da média, obtida através da fórmula:

$Média\ de\ peso\ (g) = \Sigma\ pesos\ individuais\ das\ aves / n^{\circ}aves\ no\ boxe$, com uma variação de $\pm 10\%$.

3.7.2 Qualidade externa dos ovos

Foram avaliadas as seguintes variáveis de qualidade externa de ovos: gravidade específica, porcentagem de casca (%) e espessura de casca (μm).

3.7.2.1 Gravidade específica

Esta variável está relacionada com a qualidade da casca do ovo. É um método amplamente utilizado por ser prático e econômico. Todos os ovos eram colocados em baldes com soluções salinas, de menor para maior concentração de cloreto de sódio (NaCl), variando de 1,066 a 1,102, com intervalo de 0,004, totalizando 10 soluções. Os ovos eram retirados ao flutuarem, anotando-se, assim, o valor respectivo de densidade correspondente à solução do recipiente.

3.7.2.2 Porcentagem de casca (%)

Após serem realizadas todas as análises nos ovos, as cascas eram lavadas com água corrente e secas a temperatura ambiente por 72 horas, de acordo com Barbosa et al (2012). Após a secagem eram pesadas individualmente em balança digital da marca Bioscale® com precisão de 0,01g. É importante mensurar a porcentagem de casca, pois se estima que de 8 a 11% do peso do ovo sejam compostos pela casca e uma diminuição desse valor pode indicar alguma deficiência nutricional e acarretar em perdas por quebra.

3.7.2.3 Espessura da casca (µm)

Após serem pesadas, era retirado um fragmento de casca, de três regiões do ovo (basal, apical e medial). Cada fragmento era medido com o uso de um micrômetro analítico da marca Mitutoyo® com precisão de 0,01mm. Para obter o valor final de espessura da casca foi feita uma média aritmética com os três valores obtidos, conforme Barbosa et al (2012). Da mesma forma que a porcentagem de casca, esta variável também está relacionada com a densidade aparente.

3.7.3 Qualidade interna dos ovos

Foram avaliadas as seguintes variáveis de qualidade interna de ovos: Unidade *Haugh*, coloração de gema, porcentagem (%) e peso total de gema (g), índice de gema, porcentagem (%) e peso total de albúmen (g).

3.7.3.1 Unidade *Haugh* (UH)

É a principal variável relacionada com a qualidade interna. Os ovos eram cuidadosamente abertos e colocados individualmente em placas de Petri onde era

medida a altura do albúmen espesso com o uso de paquímetro digital. Foram utilizados dois equipamentos das marcas Worker[®] e Zaas[®], ambos com precisão de 0,01mm. Essa medida, juntamente com o peso do ovo, foi utilizada para o cálculo da UH que é feito através da fórmula: $UH = 100 \log(h + 7,57 - 1,7w^{0,37})$, em que h corresponde à altura do albúmen espesso em milímetros e w é o peso do ovo em gramas.

3.7.3.2 Coloração da gema

A cor da gema é resultado da nutrição das aves e, no Brasil, é um diferencial para os ovos. Com o ovo ainda na placa de Petri era avaliada a coloração da gema através do uso do leque colorimétrico da DSM[®], que atribui cores em um escore que varia de 1 a 15, em tons de amarelo e alaranjado. Foi feita ainda análise de coloração com o uso do colorímetro digital da marca Konica Minolta[®]. Eram feitas duas medidas em cada gema e, posteriormente, uma média aritmética com os dois valores. Os parâmetros mensurados pelo colorímetro digital foram os do sistema CIEL (*Comission International de l'Eclairage*): L^* (luminosidade), a^* (coordenada vermelho/verde) e b^* (coordenada amarelo/azul). Com a utilização dos parâmetros a^* e b^* foi possível fazer uma relação e obter o parâmetro C^* (croma), que mede a saturação da cor, através da fórmula: $C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$.

3.7.3.3 Porcentagem e peso total de gema (% e g)

Após as análises de cor, gema e albúmen eram separados com o uso de um separador utilizado rotineiramente em cozinha doméstica. Os albúmens eram desprezados e as gemas eram pesadas individualmente em balança digital da marca Bioscale[®] com precisão de 0,01g. Com o peso obtido, em gramas, foi calculada a porcentagem de gema de cada ovo através da fórmula: $\%G = (\text{peso gema} / \text{peso ovo}) * 100$.

3.7.3.4 Índice de gema

Após serem pesadas, as gemas eram colocadas em outra placa de Petri onde tinham seu diâmetro (mm) e altura (mm) medidos com um paquímetro digital. Foram utilizados dois equipamentos das marcas Worker[®] e Zaas[®], ambos com precisão de 0,01mm. O índice de gema é um valor obtido através da relação entre essas duas medidas, usando-se a fórmula: $IG = \text{altura gema} / \text{diâmetro gema}$.

3.7.3.5 Porcentagem e peso total de albúmen (% e g)

O albúmen não era pesado diretamente. Seu peso, em gramas, foi obtido através do cálculo de diferença entre o peso total do ovo e os pesos de casca e de gema, através da fórmula: $\text{Peso albúmen} = \text{peso ovo} - \text{peso gema} - \text{peso casca}$. Com o peso, em gramas, foi possível calcular a porcentagem de albúmen de cada ovo usando-se a fórmula: $\% \text{ alb} = (\text{peso alb} / \text{peso ovo}) * 100$.

4 Resultados e discussão

4.1 Desempenho zootécnico

Tanto a viabilidade quanto a uniformidade do lote não apresentaram diferenças significativas através do teste de Tukey ($P>0,05$). Os valores encontrados para a viabilidade dos lotes ficaram entre 99,29 e 99,76%, portanto acima do que era esperado, uma vez que o manual da linhagem sugere que a viabilidade dos lotes de poedeiras Embrapa 051 seria entre 91 e 94% (FIGUEIREDO et al., 2001b). Esses dados podem ser visualizados na tabela 4.

Tabela 4 - Viabilidade total do período dividida por tratamentos.

Variável	Período Total (25 - 36 semanas)					
	T1	T2	T3	T4	C.V.	P
Viabilidade	99,52	99,29	99,52	99,76	1,2302	0,7929

T1: linhagem comercial *Lohmann Brown* + ração base (100%); T2: linhagem Embrapa 051 + 93% da ração base; T3: linhagem Embrapa 051 + ração base (100%); T4: linhagem Embrapa 051 + 107% da ração base. C.V.: coeficiente de variação. P: probabilidade.

Os resultados da uniformidade do lote podem ser visualizados na tabela 5. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos em nenhum dos ciclos avaliados. A uniformidade dos lotes nas semanas iniciais é determinante para que a mesma se mantenha ao longo da vida das poedeiras, sendo que uma desuniformidade no peso das aves até cerca de 20 semanas pode ser irreversível (ACIOLI, 2016).

Tabela 5 - Uniformidade do lote de poedeiras submetidas a diferentes programas alimentares em três períodos.

Períodos	Uniformidade do lote (%)					
	T1	T2	T3	T4	C.V. (%)	P
P1	87,74	85,57	90,48	84,45	6,0387	0,2496
P2	89,72	85,03	91,03	83,81	7,2189	0,2199
P3	85,49	82,36	85,93	83,82	7,3464	0,8055

P1: período 1 – 02/01/16 a 28/01/16; P2: período 2 – 30/01/16 a 26/02/16; P3: período 3 – 27/02/16 a 25/03. T1: linhagem comercial *Lohmann Brown* + ração base (100%); T2: linhagem Embrapa 051 + 93% da ração base; T3: linhagem Embrapa 051 + ração base (100%); T4: linhagem Embrapa 051 + 107% da ração base. C.V.: coeficiente de variação. P: probabilidade.

As demais variáveis de desempenho apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$). As médias obtidas para cada variável bem como os coeficientes de variação e a probabilidade, divididos por ciclo produtivo, estão expressas na tabela 6.

O peso corporal das aves seguiu a tendência natural das linhagens, uma vez que a *Lohmann Brown* (T1) pesa menos do que a Embrapa 051. Tal resposta foi observada em todos os ciclos.

As aves da linhagem *Lohmann Brown* (T1) produziram os ovos mais pesados em todos os ciclos avaliados ($P < 0,05$). Por outro lado, as da linhagem Embrapa 051 que receberam 93% da ração base produziram os ovos mais leves ($P < 0,05$), provavelmente devido à menor ingestão de alimento e, conseqüentemente, de nutrientes. De modo semelhante, Wu et al. (2008) também observaram uma diminuição no peso dos ovos de aves que recebiam menor quantidade de nutrientes em suas dietas. No entanto, em nenhum dos ciclos, as aves da mesma linhagem, porém recebendo 100% e 107% da ração base (T3 e T4, respectivamente), diferiram entre si quanto ao peso dos ovos ($P > 0,05$), o que sugere que não há necessidade de aumentar a quantidade de alimento para além daquela recomendada para a linhagem *Lohmann Brown*, levando em conta essa variável.

Tabela 6 - Desempenho zootécnico de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares em três ciclos produtivos.

Variáveis	1º Ciclo (25 - 28 semanas)					
	T1	T2	T3	T4	C.V. (%)	P
PC (g)	1954,2b	2104,6a	2146,8a	2136,2a	5,63	0,0056
PO (g)	60,21a	52,33c	54,04b	53,86b	6,88	<0,00001
% Postura	94,24a	85,03b	87,08b	86,50b	6,85	<0,00001
CE (cal/g ovo)	53,04d	56,74c	59,09b	63,77a	7,12	<0,00001
MO (g/ave/dia)	56,73a	47,08b	48,72b	49,11b	8,06	<0,00001
CDO (kg/dz)	1,452c	1,505bc	1,574b	1,700a	8,52	<0,00001
2º Ciclo (29 - 32 semanas)						
PC (g)	2004,8c	2083,9b	2155,8a	2177,4a	5,19	<0,00001
PO (g)	59,91a	52,38c	54,62b	54,86b	7,04	<0,00001
% Postura	93,76a	87,05c	88,48bc	89,87b	4,29	<0,00001
CE (cal/g ovo)	59,90a	52,38c	54,62b	54,86b	5,63	<0,00001
MO (g/ave/dia)	56,02a	44,89c	47,86b	48,38b	9,02	<0,00001
CDO (kg/dz)	1,463c	1,464c	1,546b	1,630a	5,61	<0,00001
3º Ciclo (33 - 36 semanas)						
PC (g)	1992,8c	2099,2b	2154,6a	2207,8a	4,92	<0,00001
PO (g)	59,22a	53,40c	55,71b	55,73b	5,86	<0,00001
% Postura	94,88a	79,21c	86,94b	89,50b	7,51	<0,00001
CE (cal/g ovo)	59,22a	53,40c	55,71b	55,57b	4,30	<0,00001
MO (g/ave/dia)	55,38a	40,48c	48,38b	48,67b	11,91	<0,00001
CDO (kg/dz)	1,443c	1,613ab	1,575b	1,638a	6,42	<0,00001

PC: peso corporal; CE: conversão energética; MO: massa de ovo; CDO: conversão por dúzia de ovo; CV: coeficiente de variação. T1: linhagem comercial *Lohmann Brown* + ração base (100%); T2: linhagem Embrapa 051 + 93% da ração base; T3: linhagem Embrapa 051 + ração base (100%); T4: linhagem Embrapa 051 + 107% da ração base. C.V.: coeficiente de variação. P: probabilidade.

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,01).

Em comparação com o primeiro ciclo, no segundo houve uma diminuição numérica no peso das aves da linhagem Embrapa 051 que receberam menos ração (T2), o que mostrou que, até então, as aves não estavam sentindo a carência de alimento, mas a partir desse momento o lote passou a demonstrar queda de peso bem como uma diminuição na massa de ovos (g/ave/dia), o que não era percebido no primeiro ciclo. As demais aves da mesma linhagem que receberam 100% e 107% da ração base, não apresentaram diferença entre si ($P>0,05$) em quaisquer dos ciclos.

As aves da linhagem *Lohmann Brown*, recebendo 100% da ração base apresentaram maior taxa de postura no primeiro ciclo, enquanto que as da linhagem Embrapa 051 não diferiram entre si ($P<0,05$). Harms; Russell; Sloan (2000) obtiveram resultados semelhantes ao alimentar a mesma linhagem com três diferentes níveis de energia metabolizável nas dietas. A superioridade da linhagem *Lohmann Brown* em termos de taxa de postura em relação às aves da linhagem Embrapa 051 persistiu nos demais ciclos. Conforme esperado, as aves da linhagem Embrapa 051 que receberam menos ração apresentaram a menor taxa de postura no terceiro ciclo de produção ($P<0,05$).

No primeiro ciclo produtivo avaliado, as aves da linhagem *Lohmann Brown* (T1) apresentaram a melhor conversão energética ($P<0,05$), ou seja, ingeriram menos calorias para produzir um grama de ovo. Porém, apresentaram as piores conversões energéticas nos ciclos seguintes ($P<0,05$). Já no segundo e no terceiro ciclos, as aves da linhagem Embrapa 051 recebendo 93% da ração base foram as que evidenciaram a melhor conversão energética ($P<0,05$), mesmo sendo as que receberam menor quantidade de ração. Isso demonstra que as aves desse tratamento converteram melhor a energia do alimento que receberam em ovos, enquanto que as da mesma linhagem recebendo 100% e 107% da ração base converteram menos energia em ovos e acabaram aumentando seus pesos corporais, conforme pode ser verificado na tabela 6. Os resultados obtidos diferem daqueles observados por Costa et al. (2004), que ao testarem três diferentes níveis de energia metabolizável em dietas de poedeiras da linhagem *Lohmann Brown* não observaram diferença significativa para a variável conversão alimentar por grama de ovo.

As aves da linhagem *Lohmann Brown* (T1) obtiveram a melhor conversão por dúzia de ovo (CDO) no terceiro ciclo ($P < 0,05$) e, nos dois ciclos anteriores, esse mesmo tratamento foi estatisticamente igual àquele com as aves da linhagem Embrapa 051 recebendo 93% da ração base. As aves da linhagem Embrapa 051 recebendo 107% da ração base foram as que apresentaram a pior CDO nos três ciclos. Entretanto, no terceiro ciclo não diferiu significativamente das aves da mesma linhagem recebendo 93% da ração base (T2), que por sua vez também não diferiu daquelas recebendo 100% da ração base ($P < 0,05$). Como as aves do tratamento 2 receberam menos alimento, com o passar dos ciclos começaram a demonstrar maior debilidade física e provavelmente por isso tenham piorado a CDO. Os resultados obtidos diferiram daqueles observados por Santos (2008), que comparou três programas alimentares para poedeiras (*Hy-Line W36* e *Brown*) e não obteve resultados significativos para a CDO.

4.2 Qualidade externa dos ovos

As médias, bem como o coeficiente de variação e a probabilidades das variáveis de qualidade externa dos três ciclos produtivos podem ser visualizados na tabela 7. Todas as variáveis analisadas apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

A gravidade específica é considerada um indicador de qualidade da casca dos ovos, portanto, é possível concluir que aves da linhagem *Lohmann Brown* recebendo 100% da ração base produzem ovos de melhor qualidade, uma vez que produziram ovos com os maiores valores para essa variável nos três ciclos produtivos ($P < 0,05$). Por sua vez, não houve diferença na gravidade específica dos ovos da linhagem Embrapa 051 (T2, T3 e T4) em quaisquer dos ciclos avaliados ($P > 0,05$), o que demonstra que aparentemente essa variável é mais dependente da genética do que da nutrição. Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Santos (2008), que ao testar duas linhagens, observou diferença significativa para a variável gravidade específica. Porém, ao testar três programas alimentares, essa diferença não foi observada.

Tabela 7 - Variáveis de qualidade externa de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares em três ciclos produtivos.

Variáveis	1º Ciclo (25 - 28 semanas)					
	T1	T2	T3	T4	C.V. (%)	P
GE	1084,5a	1079,3b	1079,1b	1079,9b	0,50	<0,00001
EC (µm)	45,44a	42,60b	42,22b	42,62b	6,96	<0,00001
% Casca	9,61a	8,34b	8,77b	8,92b	8,12	<0,00001
2º Ciclo (29 - 32 semanas)						
GE	1081,9a	1076,2b	1076,1b	1076,7b	0,48	<0,00001
EC (µm)	44,09a	39,70b	38,97b	39,38b	10,30	<0,00001
% Casca	9,59a	8,77b	8,61b	8,77b	7,83	<0,00001
3º Ciclo (33 - 36 semanas)						
GE	1085,9a	1079,4b	1077,5b	1077,7b	0,55	<0,00001
EC (µm)	44,03a	41,48b	40,42b	40,42b	7,13	<0,00001
% Casca	9,79a	8,88b	8,65b	8,65b	8,76	<0,00001

PO: peso dos ovos; GE: gravidade específica; EC: espessura de casca; CV: coeficiente de variação. T1: linhagem comercial *Lohmann Brown* + ração base (100%); T2: linhagem Embrapa 051 + 93% da ração base; T3: linhagem Embrapa 051 + ração base (100%); T4: linhagem Embrapa 051 + 107% da ração base. C.V.: coeficiente de variação. P: probabilidade.

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,01).

A porcentagem e a espessura da casca dos ovos se comportaram da mesma forma que a gravidade específica. A linhagem *Lohmann Brown* apresentou valores significativamente mais altos do que a linhagem Embrapa 051, cujos tratamentos não diferiram entre si (P>0,05). Neste trabalho, foi observada uma relação direta entre a porcentagem e a espessura de casca, concordando com resultados encontrados por Olsson (1934), Hempe et al. (1988) e Hamilton (1982).

Stadelman (1977) relata que cascas com espessura de, pelo menos, 33 µm têm 50% a mais de chances de resistir ao transporte e a manipulação normal dos supermercados sem sofrer danos. No presente estudo as aves de todos os tratamentos, nos três períodos avaliados, produziram ovos cuja espessura de casca apresentou resultados superiores a esse valor, variando de 38,97 a 45,44 µm.

Pode-se observar que as variáveis de qualidade de casca foram influenciadas mais pela genética do que pelos programas alimentares, uma vez que os três tratamentos compostos pela linhagem Embrapa 051 não diferiram entre si (P>0,05)

em nenhum dos ciclos avaliados nas variáveis de porcentagem de casca, espessura de casca e densidade aparente, ficando os valores sempre inferiores aos obtidos pela linhagem *Lohamm Brown*. Com isso, ficou evidente que as aves da linhagem *Lohamm Brown* produzem ovos com casca de melhor qualidade.

Akbar et al. (1983) e Kemps et al. (2006) também encontraram diferença significativa ($P < 0,05$) nas variáveis relacionadas à qualidade de casca quando compararam diferentes linhagens de poedeiras. Porém, Akbar et al. (1983), avaliando também o efeito da dieta, não observaram influência desta sobre a qualidade da casca. Tal fato confirma a ideia de que o melhoramento genético de galinhas poedeiras ao longo dos anos se deteve mais em aumentar a taxa de produção e o peso dos ovos, sem dar a mesma atenção para os demais componentes de qualidade do produto como, por exemplo, a casca (CURTIS et al., 1985; POGGENPOEL et al., 1996; HOCKING et al., 2003).

4.3 Qualidade interna dos ovos

Os resultados das variáveis de qualidade interna dos ovos, nos três ciclos produtivos avaliados, estão apresentados na tabela 8.

Tabela 8 - Variáveis de qualidade interna de ovos de poedeiras da linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas alimentares em três ciclos produtivos.

Variáveis	1º Ciclo (25 - 28 semanas)					
	T1	T2	T3	T4	C.V.(%)	P
% Gema	23,52b	25,50 ^a	24,98a	25,09a	8,31	<0,00001
Peso de gema (g)	14,15a	13,34b	13,46b	13,34b	7,74	<0,00001
% Albúmen	66,88a	65,66b	66,26ab	65,99ab	3,15	0,0092
Peso de albúmen (g)	40,28a	34,41c	35,79b	35,37bc	5,64	0,0001
L*	54,06	54,08	53,92	54,11	3,38	0,9405
a*	-5,07b	-4,81ab	-4,73ab	-4,49a	21,03	0,0170
b*	33,78	34,52	34,42	34,85	7,02	0,0975
C	34,17	34,87	34,76	35,16	6,81	0,1326
Cor	7,12	7,13	7,21	7,25	9,76	0,6721
IG	0,42	0,42	0,42	0,43	8,42	0,3726
UH	85,84	87,10	86,94	85,96	5,93	0,4110
2º Ciclo (29 - 32 semanas)						
% Gema	24,45b	26,58 ^a	26,33a	26,08a	7,27	<0,00001
Peso de gema (g)	14,65a	13,90b	14,37a	14,29ab	6,66	0,0005
% Albúmen	65,95a	64,65b	65,08b	65,09b	2,79	0,0012
Peso de albúmen (g)	39,59a	33,88c	35,61b	35,69b	6,26	<0,00001
L*	53,35	53,45	53,77	53,32	3,27	0,4617
a*	-4,92	-5,08	-5,25	-5,11	25,18	0,5525
b*	43,10	42,83	43,05	42,65	5,66	0,7211
C	43,39	43,15	43,35	42,97	5,54	0,7106
Cor	7,84	7,8	7,71	7,88	7,49	0,3591
IG	0,41	0,41	0,42	0,41	8,28	0,5967
UH	82,29	84,18	83,96	83,64	6,21	0,8012
3º Ciclo (33 - 36 semanas)						
% Gema	24,68b	27,41 ^a	27,19a	27,34 a	7,80	<0,00001
Peso de gema (g)	14,63b	14,61b	15,12a	15,19a	6,21	0,0003
% Albúmen	65,53a	63,71b	64,15b	64,02b	3,13	<0,00001
Peso de albúmen (g)	38,89a	34,05c	35,74b	35,65b	6,32	<0,00001

L*	53,60	53,64	53,46	53,69	3,27	0,8954
a*	-4,44	-4,67	-4,82	-5,01	28,96	0,1252
b*	40,99	40,56	40,26	40,05	6,95	0,2310
C	41,26	40,85	40,58	40,39	6,23	0,2926
Cor	7,49	7,52	7,40	7,35	7,64	0,3103
IG	0,37b	0,39 ^a	0,39a	0,39a	7,50	0,0037
UH	84,21	83,56	83,75	82,15	6,80	0,1900

L*: luminosidade; a*: coordenada vermelho/verde; b* coordenada amarelo/azul; C: croma; IG: índice de gema; UH: unidade *Haugh*. T1: linhagem comercial *Lohmann Brown* + ração base (100%); T2: linhagem Embrapa 051 + 93% da ração base; T3: linhagem Embrapa 051 + ração base (100%); T4: linhagem Embrapa 051 + 107% da ração base. C.V.: coeficiente de variação. P: probabilidade.

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,01$).

As porcentagens e os pesos totais em gramas de gema e de albúmen apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos nos três ciclos avaliados. Em todos os ciclos, a porcentagem de gema foi maior nos ovos produzidos pelas aves da linhagem Embrapa 051.

Scott e Silversides (2000) compararam poedeiras de duas linhagens comerciais em diferentes idades e não observaram diferença significativa entre ambas em nenhuma das variáveis de qualidade de ovos. Porém, os autores afirmam que o albúmen é o componente que mais influencia no peso do ovo. Da mesma forma, Washburn (1990) afirma que existe uma alta correlação entre o peso do ovo e a porcentagem do albúmen, o que se confirma neste estudo, pois a linhagem *Lohmann Brown* produziu ovos mais pesados (em todos os ciclos) e com maiores porcentagens de albúmen (no segundo e terceiro ciclos), em relação aos produzidos pela linhagem Embrapa 051 submetidas a diferentes programas de alimentação ($P < 0,05$). Por outro lado, o mesmo autor assegura haver correlação entre o peso da casca e a porcentagem de gema, o que não foi observado no presente estudo, em que os tratamentos que obtiveram as maiores porcentagens de gema apresentaram as menores porcentagens de casca (linhagem Embrapa 051).

Carvalho et al. (2007) compararam quatro diferentes linhagens de poedeiras com idade média de 29 semanas e não observaram diferença ($P > 0,05$) entre elas quanto à porcentagem de gema. Já Santos (2008), por sua vez, comparando duas linhagens de poedeiras verificou diferença significativa ($P < 0,05$) entre elas com relação à porcentagem de gema. Porém, ao aplicar diferentes programas

alimentares para a mesma linhagem, a variável não diferiu entre os tratamentos. Portanto, seus resultados corroboram com os obtidos neste estudo.

O índice de gema se comportou da mesma forma que a porcentagem de gema, sendo menor para a linhagem *Lohmann Brown* recebendo 100% da ração base (apenas no terceiro ciclo produtivo avaliado) e os outros três tratamentos não diferindo entre si. Esse valor obtido pela linhagem *Lohmann Brown* no terceiro ciclo (0,37) foi o único que ficou aquém do preconizado para manter a qualidade interna dos ovos que é de 0,39 a 0,45 (EISEN et al, 1962). Com o passar das semanas as aves produzem ovos com maiores porcentagens de gema, conseqüentemente, o índice de gema diminui. Essa pode ser a explicação para a redução dessa variável para o resultado obtido pela linhagem *Lohmann Brown* no terceiro ciclo, uma vez que as aves dessa linhagem são mais precoces e podem ter apresentado essa mudança na produção mais cedo do que a linhagem Embrapa 051.

As variáveis relacionadas à cor da gema dos ovos, tanto as medidas com leque colorimétrico como com colorímetro digital, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$). A exceção foi o primeiro ciclo, onde a variável a^* foi maior para os ovos produzidos pela linhagem Embrapa 051 recebendo 107% da ração base e menor para a linhagem *Lohmann Brown*. Os valores obtidos para os ovos produzidos pela linhagem Embrapa 01 recebendo 93 e 100% da ração base, respectivamente, tratamentos 2 e 3, foram iguais entre si e também não diferiram de nenhum dos outros dois tratamentos. No espaço CIELAB (coordenadas colorimétricas L^* , a^* e b^*), a^* é a coordenada que indica as tendências de cor que vão do vermelho ao verde (LOPES, 2009). De acordo com essa definição, valores negativos indicam tendência à cor verde. Sendo assim, a cor da gema dos ovos produzidos pela linhagem *Lohmann Brown* recebendo 100% da ração base foi a que mais tendeu ao verde e a dos ovos produzidos pela linhagem Embrapa 051 recebendo 107% da ração base, a que menos tendeu. A cor da gema é determinada pela dieta e pode variar de acordo com a variedade e a qualidade do alimento utilizado, bem como com o tipo e a quantidade de carotenoides presentes (HERNÁNDEZ, 2001). Ao final do experimento, as aves sofreram eutanásia e necropsia, sendo que foram encontradas verminoses intestinais em várias delas. Tal fato pode vir a explicar, ao menos em parte, os resultados obtidos, uma vez que Brawner; Hill; Sundermann, (2000) e Tyczkowski; Schaeffer; Hamilton (1991) relataram que a presença de parasitos ou infecções intestinais pode prejudicar a

absorção intestinal comprometendo, assim, a pigmentação de tecidos alvo como pele, penas e gemas.

A unidade *Haugh* é considerada uma medida que expressa a qualidade dos ovos, pois leva em consideração a altura do albúmen espesso (WILLIAMS, 1992). Segundo o USDA (2006), são considerados ovos de alta qualidade aqueles que obtêm valores de unidade *Haugh* iguais ou maiores que 72. No presente estudo não foi verificada diferença significativa para esta variável entre os ovos produzidos pelas diferentes linhagens e mesmo pela linhagem Embrapa 051 submetida a diferentes programas alimentares. Os ovos produzidos apresentaram unidade *Haugh* na faixa de 82,15 a 87,10, portanto considerados de alta qualidade, independentemente da linhagem ou programa alimentar utilizado.

De um modo geral, observou-se que a linhagem *Lohmann Brown*, já estabelecida há vários anos no mercado, apresenta aves geneticamente mais apuradas, demonstrando resultados superiores à linhagem Embrapa 051 no que se refere à taxa de postura, peso de ovos e qualidade de casca. Além disso, são aves com baixo peso corporal e que produzem bem consumindo pouca quantidade de ração.

Por outro lado, a linhagem Embrapa 051 se mostrou com potencial para produzir bem sem necessidade de aumentar a quantidade de ração fornecida, além daquela recomendada pelo programa alimentar base presente no guia de manejo da linhagem *Lohmann Brown*, utilizado como modelo, apesar de serem aves mais pesadas do que as da linhagem *Lohmann Brown*. Mostraram-se aves que produzem ovos de boa qualidade, baseado nos valores obtidos para porcentagem de gema, e também com valores adequados de unidade *Haugh*.

5 Conclusão

A linhagem Embrapa 051 tem potencial para produzir ovos de boa qualidade, desde que receba o mesmo programa alimentar da linhagem geneticamente estabelecida.

6 Referências bibliográficas

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/noticia>. Acesso em: 08 jul. 2016.

ACIOLI, M. I. L. A importância da qualidade de uma franga. Revista do Ovo. 2016.

AKBAR, M. K., GAVORA, J. S., FRIARS, G. W., GOWE, R. S. Composition of eggs by commercial size categories: Effects of genetic group, age, and diet. **Poultry Science**, v.62, n.6, p.925-933, 1983.

ALBINO, L. F. T.; CARVALHO, B. R.; MAIA, R. C.; BARROS, V. R. S. M. **Galinhas Poedeiras – Criação e Alimentação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014.

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

ARAÚJO, N. **Successful Farming**, 2016. Disponível em: <http://sfagro.uol.com.br/ovo-e-consumido-em-98-das-casas-mas-brasileiro-ainda-compra-errado/>. Acesso em: 1º set. 2016.

ARAÚJO, W. A. G; ALBINO, L. F. T. Incubação comercial. **Transworld Research Network**.p. 105 – 138, 2011. Disponível em: <http://issuu.com/ResearchSignpost/docs/araujo_e-book/23>. Acesso em: 19 ago. 2016.

AVILA, V. S., JAENISCH, F. R. F., FIGUEIREDO, E. A. P., SCHMIDT, G. S., ROSA, P. S., BRUM, P. A. R. **Sistema para produção de ovos com a poedeira Embrapa 051**. Instrução Técnica para o Avicultor. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2006.

BAIÃO, N. C.; LÚCIO, C. G. Nutrição de matrizes pesadas. **Manejo de matrizes pesadas**. Campinas: Facta, 2005.

BARBOSA, V. M.; BAIÃO, N. C.; MENDES, P. M.; ROCHA, J. S.; POMPEU, M. A., LARA, L. J.; MARTINS, N. R. S.; NELSON, D. L.; MIRANDA, D. J. A.; CUNHA, C. E.; CARDOSO, D. M.; CARDEAL, P. C. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64; n.4, p.1036-1044, 2012.

BRAWNER, W. R.; HILL, G. E; SUNDERMANN, C. A. Effects of coccidial and mycoplasmal infections on carotenoid-based plumage pigmentation in male house finches. **Auk**, v.117, p.952–963, 2000.

CARVALHO, F. B., STRINGHINI, J. H., DE MORAES JARDIM FILHO, R., LEANDRO, N. S. M., CAFÉ, M. B., DE 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.25-30, 2007.

COON, C.; ZHANG, B. Ideal amino acid profile for layers examined. **Feedstuffs**, v.71, n.14, p.13-15, 1999.

COSTA, F. G. P., SOUZA, H. C. D., GOMES, C. A. V., BARROS, L. R., BRANDÃO, P. A., NASCIMENTO, G. A. J. D., SANTOS, A. W. R., AMARANTE JUNIOR, V. D. S. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.6, p.1421-1427, 2004.

COTTA, T. **Galinha: Produção de ovos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 128 p.

CURTIS, P. A.; GARDNER, F. A.; MELLOR, D. B. A Comparison of Selected Quality and Compositional Characteristics of Brown and White Shell Eggs I. Shell Quality. **Poultry Science**, v.64, n.2, p.297-301, 1985.

EISEN, E.J.; BOHRE, B.B.; MCKEAN, H.E. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. **Poultry Science**. v.41, p.1461-1468, 1962.

FARIA, D. E. D., JUNQUEIRA, O. M., SAKOMURA, N. K., & SANTANA, A. E. Influência de diferentes níveis de energia, vitamina D3 e relação sódio: cloro sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.467-475, 2000.

FIGUEIREDO, E. A. P.; ALBINO, J. **Linhagens comerciais de galinhas para corte e postura**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2004.

FIGUEIREDO, E. A. P.; AVILA, V. S.; ROSA, P. S.; JAENISCH, F. R. F. **Cria e recria das poedeiras coloniais Embrapa 051**. Instrução técnica para o avicultor. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2001a.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SCHMIDT, G. S.; AVILA, V. S.; JAENISCH, F. R. F.; MAZZUCO, H. **Manejo das poedeiras coloniais de ovos castanhos**. Guia de manejo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. 2001b.

FREITAS, L. W. D., PAZ, I. C. D. L. A., GARCIA, R. G., CALDARA, F. R., SENO, L. D. O., FELIX, G. A., LIMA, N. D. S., FERREIRA, V. M. O. S., CAVICHIOLO, F. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Agrarian**, v.4, n.11, p.66-72, 2011.

GARCIA, E. R. D. M., ORLANDI, C. C. O., OLIVEIRA, C. A. L., CRUZ, F. K., dos SANTOS, T. M. B., OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, 2010.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, 1982.

HARMS, R. H.; RUSSELL, G. B.; SLOAN, D. R. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.9, n.4, p.535-541, 2000.

HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p.552-555, 1937.

HEMPE, J.K.; LAUXWN, R.C.; SAVAGE, J.E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. **Poultry Science**, v.67, p.902-907, 1988.

HERNANDEZ, J. M. Stable pigmented carotenoids: a new concept for Least Cost Pigmentation. **Journal Animal Feed Science and Technology**, v.5, n.6, p.43-47, 2001.

HOCKING, P. M., BAIN, M., CHANNING, C. E., FLEMING, R., WILSON, S. Genetic variation for egg production, egg quality and bone strength in selected and traditional breeds of laying fowl. **British Poultry Science**, 44(3), 365-373, 2003.

HY-LINE DO BRASIL. **Hy-Line Brown e Hy-Line W-36– manual de padrões de desempenho**. 2011.

INSTITUTO OVO BRASIL. Disponível em: <http://www.ovosbrasil.com.br/Historia-do-Ovo.html>. Acesso em: 08 jul. 2016.

KEMPS, B. J., GOVAERTS, T., DE KETELAERE, B., MERTENS, K., BAMELIS, F. R., BAIN, M. M., DECUYPERE, E. M. BAERDEMAEKER, J. G. The influence of line and laying period on the relationship between different eggshell and membrane strength parameters. **Poultry Science**, v.85, n.7, p.1309-1317, 2006.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Effect of immature body weight on laying performance. **Poultry Science**, v. 66, n. 12, p. 1924-1928, 1987.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Commercial poultry nutrition**. Guelph: Nottingham University Press, 2005.

LOHMANN DO BRASIL. **Guia de Manejo Lohmann Brown**. São José do Rio Preto – SP, 2011.

LOPES, L.C. **Controle metrológico da cor aplicado à estamperia digital de materiais têxteis**. 2009. 142f. Dissertação (Mestrado em Metrologia) - PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2009.

MAZZUCO, H. Vitaminas: funções metabólicas e exigências nutricionais para poedeiras comerciais. **Revista Avicultura Industrial**, p.32-37, 2006.

MAZZUCO, H. Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde. **Revista Avicultura Industrial**, n.2, p.12-16, 2008.

MAZZUCO, H., KUNZ, A., PAIVA, D. P. JAENISCH, F. R. S., PALHARES, J. C. P., ABREU, P. G., ROSA, P.S., AVILA, V. S. **Boas Práticas de Produção na Postura Comercial**, Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 2006, 40p.

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

NASCIMENTO, V. P.; SALLE, C. T. P. O ovo. In: MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. 2. ed.. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, p.34-50. 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL [NRC]. **Nutrient Requirement of Poultry**.9.ed., Washington: National academy press, 1994, 19p.

NUNES, J. K.; GENTILINI, F.P.; RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A. **Poedeiras: Produção**. Pelotas: Universitária PREC/UFPEL, 2012.

OLIVEIRA, G.E. **Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de amins bioativas em ovos**. 2006. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

OLSSON, N. **Studies on specific gravity of hen's eggs. A new mwthod for determining the percentage of shell on hen's eggs**. Leipzig: Otto Harrassowitz. 1934.

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

POGGENPOEL, D. G., FERREIRA, G. F., HAYES, J. P., DU PREEZ, J. J. Response to long-term selection for egg production in laying hens. **British Poultry Science**, v.37, n.4, p.743-756, 1996.

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

SÁ, L. M., GOMES, P. C., ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., D'AGOSTINI, P. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1829-1836, 2007.

SANTOS, A. L. **Desempenho, crescimento, qualidade do ovo, composição corporal e características reprodutivas e ósseas de poedeiras submetidas a diferentes programas nutricionais**. 2008. 165f. Tese (Doutorado em Qualidade e Produtividade Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

SANTOS, M.V.; RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F.P.; ALBUQUERQUE, R. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: 5D, 2011.

SANTOS, M. W.; RIBEIRO, A. G. P.; CARVALHO, L. S. **Criação de galinha caipira para produção de ovos em regime semi-intensivo**. Programa Rio Rural, Superintendência de Desenvolvimento Sustentável, Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento, Niterói. 30p, 2009

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características dos ovos**. Espírito Santo: UFES, 7 p. 2007. (Boletim Técnico - PIE-UFES: 00707).

SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, v.79, n.12, p.1725-1729, 2000.

SOUZA, J. C. P. V. B.; TALAMINI, D. J. D.; SCHEUERMANN G. N.; SCHMIDT G. S. **Sonho, Desafio e Tecnologia: 35 Anos de Contribuições da Embrapa Suínos e Aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

STADELMAN, W. J., COTTERILL, O. J. **Egg Science and Technology**. New York: Food Products Press. 1977.

USDA (United States Department of Agriculture). Egg grading manual. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/about-ams/programs-offices/livestock-poultry-seed-program>. Acesso em: 02 set. 2016.

TYCZKOWSKI, J.; SCHAEFFER, J. L.; HAMILTON, P. B. Measurement of malabsorption of carotenoids in chickens with pale-bird syndrome. **Poultry Science**, v.70, p.2275-2279, 1991.

VERMEER, C.; JIE, K.S.; KNAPEN, M.H. Role of vitamin K in bone metabolism. **Annual Revision of Nutrition**.v.15, p.1–22, 1995.

VIEIRA FILHO, J. A., GARCIA, E. A., OBA, E., SANTOS, T. A., SILVA, A. P., MOLINO, A. B.; PAZ, I. C. L. A.; BALDO, G. A. A. Índice produtivo e qualidade de ovos de galinhas poedeiras submetidas a diferentes métodos de debicagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.6, p.759-765, 2016.

VOISEY, P. W.; HAMILTON, R. M. G. Factors affecting the non – destructive and no destructive methods of measuring eggshell strength by the quasi – static compression test. **Bristh Poultry Science**.v.17, n.1, p.103 -124, 1976.

WASHBURN, K.E. **Genetic variation in egg production**. In: CRAWFORD, R.D. (Ed.). Poultry breeding and genetics. New York: Elsevier, 1990. p.781-804.

WILLIAMS, K.C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. **World's Poultry Science Journal**, v.48, p.5-16, 1992.

WU, G., GUNAWARDANA, P., BRYANT, M. M., ROLAND, D. A. Influence of dietary energy and antibiotic on performance, egg solids, and egg quality in Bovans White and Dekalb White hens. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.17, n.3, p.323-330, 2008.