

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**



**DISSERTAÇÃO**

**Impacto do peso corporal as 19 semanas de idade de poedeiras EMBRAPA 051  
sobre o desempenho e qualidade de ovos durante o ciclo de postura**

**Tiago Araujo Rodrigues**

Pelotas, 2023

**Tiago Araujo Rodrigues**

**IMPACTO DO PESO CORPORAL AS 19 SEMANAS DE IDADE DE POEDEIRAS  
EMBRAPA 051 SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DE OVOS DURANTE O  
CICLO DE POSTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área do conhecimento: Produção animal/avicultura).

Orientador: Prof. Dr. Victor Fernando Buttow Roll

Coorientador: Pesq. Dr. Valdir Silveira de Ávila

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação da Publicação

R696i Rodrigues, Tiago Araujo

Impacto do peso corporal as 19 semanas de idade de poedeiras EMBRAPA 051 sobre o desempenho e qualidade de ovos durante o ciclo de postura [recurso eletrônico] / Tiago Araujo Rodrigues ; Victor Fernando Buttow Roll, orientador ; Valdir Silveira de Ávila, coorientador. — Pelotas, 2023.

37 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Ninhos. 2. Peso corporal. 3. Qualidade externa de ovos. 4. Taxa de postura. I. Roll, Victor Fernando Buttow, orient. II. Ávila, Valdir Silveira de, coorient. III. Título.

CDD 636.514

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

## Agradecimentos

A todas minhas entidades protetoras e principalmente a Deus, pela saúde e serenidade concedida a mim durante os dois anos em que estive dedicado ao mestrado.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo acolhimento e ensino proporcionado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos. Este auxílio é fundamental para nossa manutenção durante os anos de estudo e dedicação.

Ao meu co-orientador e pesquisador da Embrapa Suínos e Aves (CNPISA), Dr. Valdir Silveira de Ávila, pela oportunidade de realizar trabalhos na Embrapa e ensinamentos. Sem a parceria entre Embrapa e UFPel este projeto de mestrado talvez não tivesse saído do papel.

Aos donos da granja Gross (Seu Leocir Gross e Dona Salete Gross) onde foi conduzido o experimento, por toda a incansável ajuda e trabalho prestado com atenção e dedicação.

Ao Professor Fernando Rutz pelo apoio e conhecimento compartilhado e por todas as vezes que pedi ajuda e prontamente fui atendido sem hesitação. Carinhoso com os alunos e colegas, educado e dono de um conhecimento ímpar! Muito obrigado!

Ao meu orientador Prof. Victor Fernando Büttow Roll por aceitar me orientar, pela paciência, compreensão, confiança. Obrigado por fazer parte do meu desenvolvimento dentro da zootecnia, por me ajudar a crescer profissionalmente e por permitir que nos conhecêssemos como pessoas. Admiro muito tua trajetória e te vejo como um exemplo profissional. Mais uma vez obrigado por esses dois anos de trabalho.

A Diciane que trabalhou com muita dedicação e competência para que este projeto e esta dissertação pudessem se concretizar.

Aos meus amigos e amigas, que entenderam meu estresse e mau humor em muitos momentos. Agradeço todos os dias aos céus pelas pessoas incríveis, generosas, atenciosas e companheiras que estiveram presentes em inúmeros momentos de cansaço, desespero e por terem sido responsáveis por momentos de alegrias e descontração. Não citarei os nomes, mas como sou uma pessoa de poucos amigos saberão se identificar. Obrigado pelo carinho e compreensão de cada um!

Aos meus pais Geovana e Ronaldo, pela educação, carinho, dedicação e ensinamentos. Saibam que tenho em mente a preocupação que os causo, mas mesmo assim jamais largaram minha mão, sempre vibrando e torcendo muito por cada passo conquistado. Pelo apoio para realização de mais essa caminhada. À minha irmã Jodelle Araujo Rodrigues, que sempre torceu por mim, pelo carinho, força e inúmeros momentos de ajuda. Obrigado por me aguentarem de "TPM" e me aturarem, sei que não sou uma pessoa fácil de lidar (risos).

A minha amada dinda Karla pelo amor, carinho, apoio, incentivo e acima de tudo amizade ao longo de toda minha vida. Você é meu alento, meu maior presente, minha maior alegria, minha válvula de escape, meu porto seguro. Nós dois juntos somos um só, insuperáveis, incansáveis, inseparáveis. *“Eu tenho tanto pra lhe falar, mas com palavras não sei dizer, como é grande o meu amor por você...”*

A todos, o meu muito obrigado!

“ E se eu não conseguir? ” Você vai tentar de novo.

Deuteronômio 31:8

“ E se eu perder amizades? ” Os verdadeiros vão permanecer.

João 15:15

“ E se eles não se orgulharem de mim? ” Você vai se orgulhar de si.

Mateus 13:17

“ E se eu desanimar? ” Você não vai desistir, você sabe o quão capaz você é de chegar lá.

Isaías 40:31

“Mas pra quem tem pensamento forte  
O impossível é só questão de opinião”

Charlie Brown Jr.

## Resumo

RODRIGUES, Tiago, A. **Impacto do peso corporal as 19 semanas de idade de poedeiras EMBRAPA 051 sobre o desempenho e qualidade de ovos durante o ciclo de postura** 2023. 37p. Dissertação (Mestre em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

Oitocentos e sessenta frangas Embrapa 051 foram divididas em três categorias de peso corporal as 19 semanas de idade e alojadas em boxes com ninhos até um período de 65 semanas de idade. O peso médio dos grupos de galinhas pesadas, médias e leves foi de 1,48 kg, 1,32 kg e 1,19 kg, respectivamente. As galinhas pesadas produziram mais ovos durante as semanas 24 a 28 de idade em comparação com as galinhas médias e leves, enquanto que as médias produziram mais ovos entre as semanas 41 a 46 em relação às pesadas ( $P < 0,05$ ). No final do ciclo de postura (semanas 61 a 65 de idade), as galinhas leves apresentaram maior produção de ovos do que as pesadas ( $P < 0,05$ ). As diferenças de peso corporal observada as 19 semanas de idade entre galinhas pesadas e leves persistiram até as 65 semanas de idade. No entanto, durante as semanas 57 a 65 de idade, as galinhas pesadas não diferiram significativamente em peso das médias. As galinhas leves mantiveram o menor peso corporal ao longo do ciclo de postura. A taxa acumulada de mortalidade as 65 semanas de idade das galinhas pesadas foi significativamente maior (10,5%) do que as médias (7,4%) e leves (5,2%). O peso das galinhas, as 19 semanas de idade não influenciou o peso dos ovos durante as 65 semanas de postura. O peso inicial das galinhas afetou a porcentagem de ovos postos no chão, ovos trincados e ovos com duas gemas ( $P < 0,05$ ) durante o período de 22 a 34 semanas de idade. As galinhas pesadas colocaram menos ovos no chão em comparação com as médias e leves. As galinhas médias produziram menos ovos trincados (0,3%) em comparação com as pesadas (0,5%) e leves (0,5%). As galinhas leves produziram menos ovos com duas gemas (1,1%) do que as pesadas (1,5%) e as médias (1,6%). Os resultados deste experimento indicam que o peso corporal das galinhas Embrapa 051 as 19 semanas de idade afeta a taxa de postura ao longo do ciclo produtivo. As galinhas pesadas produzem mais ovos no início do ciclo, enquanto as médias e leves produzem mais ovos na metade e no final do ciclo de postura, respectivamente. As galinhas pesadas colocam menos ovos no chão, enquanto as médias produzem menos ovos trincados e as leves produzem menos ovos com duas gemas no início do ciclo de postura (22 a 34 semanas de idade).

**Palavras-chave:** Ninhos, Peso corporal, Qualidade externa de ovos, Taxa de postura.

## Abstract

RODRIGUES, Tiago, A. **Impact of body weight at 19 weeks of age in EMBRAPA 051 layers on egg performance and egg quality throughout the laying cycle** 2023. 38 p. Thesis (Master of Science) – Graduate Program in Animal Science, Eliseu Maciel College of Agronomy, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

A total of 860 Embrapa 051 pullets were categorized into three groups based on body weight at 19 weeks of age. They were then allocated to floor pens with nests for a 65-week production period. The heavy-weight group had an average body weight of 1.48 kg, the medium-weight group had an average of 1.32 kg, and the light-weight group had an average of 1.19 kg. During the 24-28 week period, the heavy-weight birds showed higher egg production compared to the medium and light-weight birds. However, between 41-46 weeks, the medium-weight hens produced more eggs than the heavy-weight birds ( $P < 0.05$ ). At the end of the laying cycle (61-65 weeks), the light-weight hens exhibited significantly higher egg production than the heavy-weight birds ( $P < 0.05$ ). These body weight differences observed at 19 weeks persisted throughout the entire 65-week cycle. From 57 weeks to 65 weeks, there were no significant differences in egg production between the heavy and medium-weight hens. The light-weight hens consistently maintained lower body weights throughout the laying cycle. The cumulative mortality rate at 65 weeks of age was significantly higher in the heavy-weight birds (10.5%) compared to the medium-weight (7.4%) and light-weight birds (5.2%). Overall, there was no significant impact of weight grouping on egg weight during the 19 to 65-week period. Body weight at 19 weeks had a consistent effect on floor eggs, cracked eggs, and double-yolk eggs ( $P < 0.05$ ) during the 22-34 week period. The heavy-weight birds laid fewer eggs on the floor compared to the medium and light-weight birds. The medium-weight hens had fewer cracked eggs (0.3%) compared to the heavy-weight (0.5%) and light-weight hens (0.5%). Similarly, the light-weight hens produced fewer double-yolk eggs (1.1%) compared to the heavy-weight (1.5%) and medium-weight hens (1.6%). These findings demonstrate that the body weight of Embrapa 051 hens at 19 weeks of age can impact egg production throughout the laying cycle. Heavy-weight hens tend to produce more eggs at the beginning of the cycle, while medium and light-weight birds show higher egg production in the middle and at the end of the laying cycle, respectively. Additionally, heavy hens lay fewer eggs on the floor, medium hens have fewer cracked eggs, and light hens produce fewer double-yolk eggs during the early stage of the laying cycle (22 to 34 weeks of age).

**Keywords:** Body weight, External quality of eggs, Laying rate, Nests.

## Lista de Figuras

Figura 1	Efeito do peso inicial das aves sobre o peso corporal ao longo do ciclo produtivo de poedeiras Embrapa 051.....	16
Figura 2	Efeito do peso das aves as 19 semanas de idade sobre a taxa de produção de ovos ao longo do ciclo de postura (20 a 65 semanas) de poedeiras Embrapa 051.....	19
Figura 3	Mortalidade ao longo do ciclo produtivo em função do peso inicial de poedeiras Embrapa 051.....	23
Figura 4	Peso dos ovos ao longo do ciclo produtivo em função do peso inicial de poedeiras Embrapa 051.....	25
Figura 5	Efeito do peso inicial de poedeiras Embrapa 051 sobre o número de ovos postos no ninho ou no chão às A) 9h, B) 11h, C) 14h e D) 17h, no período de 22 a 34 semanas de vida.....	27
Figura 6	Efeito do peso inicial de poedeiras Embrapa 051 sobre o número de ovos A) trincados, B) duas gemas e C) deformados, no período de 22 a 34 semanas de vida.....	31

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Ingredientes e composição nutricional da dieta.....	14
----------	---	----

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Localização, animais, instalações e tratamentos .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Desempenho produtivo e qualidade dos ovos .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Análise estatística .....</b>	<b>15</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Peso Corporal.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Taxa de Postura .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Mortalidade .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Qualidade dos Ovos .....</b>	<b>24</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na indústria avícola, várias linhagens comerciais, como Lohmann, Hy-Line, Babcock, Isa, Dekalb, Bovans, Shaver e Hisex, podem ser encontradas para a produção de ovos de casca branca e marrom.

Cada uma dessas linhagens possui características específicas em relação à conformação corporal, consumo de ração e produção de ovos (ATHAYDE, 2020).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Suínos e Aves desenvolveu a linhagem híbrida Embrapa 051 por meio do cruzamento de aves das linhagens Rhode Island Red e Plymouth Rock White. Essa linhagem foi projetada especialmente para a produção de ovos de casca marrom. Além disso, essas galinhas são reconhecidas por sua resistência e capacidade de se adaptar facilmente a sistemas de criação menos intensivos (SOUZA et al., 2011).

Segundo Forgiarini et al. (2022), a linhagem Embrapa 051 destaca-se como a única galinha caipira desenvolvida e fornecida por uma agência oficial de pesquisa no Brasil. Os principais beneficiários dessa linhagem específica são pequenos agricultores familiares com recursos tecnológicos limitados, que gerenciam lotes de 20 a 25 galinhas cada. Esses agricultores experimentam um aumento na produtividade ao substituir galinhas nativas (não selecionadas), com peso médio de aproximadamente 1,8 kg e produção média de 80 ovos por ciclo de galinha, por galinhas E051. As galinhas E051 podem pesar até 2,6 kg (peso aceito para abate) e produzir até 300 ovos por galinha em um ciclo de 80 semanas.

Iniciando a postura de ovos às 21 semanas e continuando até 90 semanas, as galinhas E051 atingem um peso corporal de cerca de 2,385 kg no final do período de produção, tornando-as adequadas para consumo de carne (Ledur et al. 2011; Avila et al. 2019).

Melhorias no desempenho geral das galinhas estão intrinsecamente ligadas ao seu peso corporal e capacidade de ingestão de ração (Pessoa et al. 2015), destacando o papel fundamental do controle de peso no início do ciclo de produção.

Controlar o peso corporal das pintainhas de acordo com as diretrizes de manejo de cada linhagem é crucial para evitar maturidade sexual prematura e início precoce da produção de ovos. Para alcançar esse objetivo, é essencial implementar programas de manejo apropriados, incluindo o monitoramento do peso corporal durante todo o período de criação (AVILA; ALBINO e SAATKAMP, 2007).

A composição corporal e o peso vivo são fatores significativos, uma vez que as galinhas poedeiras em pico de produção utilizam tecidos corporais e regulam o consumo de ração com base em sua condição corporal (LEESON e SUMMERS, 1987).

Manter lotes uniformes está diretamente relacionado às práticas de manejo e alimentação, e quaisquer alterações nesses aspectos podem afetar seu desempenho produtivo (OLIVEIRA et al., 2001).

Pérez-Bonilla et al. (2012) afirmaram que o peso corporal no início da postura pode ser considerado um dos principais fatores que influenciam a produtividade da galinha durante o ciclo de postura.

No entanto, há uma escassez de informações disponíveis na literatura, especialmente em relação a linhagens alternativas e caipiras na avicultura de postura.

Por esse motivo, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de três categorias de peso corporal em galinhas poedeiras Embrapa 051 às 19 semanas de idade sobre os aspectos produtivos e qualidade dos ovos durante o ciclo de postura.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Localização, animais, instalações e tratamentos**

O estudo foi conduzido em uma unidade de produção e classificação de ovos caipira, na Granja familiar Gross, localizada no município de Ouro, Santa Catarina. A pesquisa foi desenvolvida em parceria com a Embrapa Suínos e Aves, no município de Concórdia, Santa Catarina.

Os métodos e protocolos para este experimento foram aprovados pela Comissão de Ética para uso de animais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) sob o registro número 13/2022.

Foram utilizadas 860 poedeiras da linhagem híbrida colonial Embrapa 051 (E051), adquiridas de uma empresa especializada em recria com 110 dias de idade e peso médio de 947,5g.

As aves foram alojadas no galpão de postura com 16 semanas de idade e receberam uma dieta pré-postura até as 20 semanas de idade. Com 19 semanas foi realizada a pesagem de todas as aves. As aves foram separadas em três categorias de peso, considerados neste estudo os tratamentos a saber: T1) Galinhas leves (peso

médio 1190 g), T2) Galinhas médias (peso médio 1320 g) e T3) Galinhas pesadas (peso médio 1480 g).

As aves foram distribuídas em 20 boxes com 43 aves cada, numa densidade de 7 aves/m<sup>2</sup> e mantidas em um sistema *cage-free*, sobre cama de pinus. Todos os boxes continham um comedouro tubular, cinco bebedouros do tipo *nipple*, apresentavam também dois poleiros, que se encontravam a 25 e 60 centímetros do chão.

Os ninhos eram compostos por uma estrutura de tábuas de pinheiro na cor preta com dimensões de 0,90 m de comprimento, 33 cm de profundidade e 1,10 m de altura a uma distância de 25 cm do chão. Cada estrutura continha seis bocas de ninhos com dimensões de 28 cm de comprimento por 30 cm de largura e 33 cm de altura.

O período experimental compreendeu a fase de postura, abrangendo de 20 a 65 semanas de idade das aves. Durante este período todas as aves foram alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja com composição nutricional mínima estabelecida para atender as exigências de manutenção e de produção de ovos, da linhagem Embrapa 051.

Na Tabela 1 é apresentada a composição da dieta controle utilizada para a fase de produção das aves.

Tabela 1. Ingredientes e composição nutricional da dieta

<b>Ingredientes</b>	<b>Kg</b>
Milho grão	60,0000
Farelo de soja	20,2958
Calcário calcítico	8,9094
Farelo de trigo	6,4114
Óleo de soja	2,7570
Fosfato bicálcico	0,6902
Sal iodado	0,3996
<sup>1</sup> Premix	0,3000
DI-metionina	0,1049
<sup>2</sup> Seq de micotoxinas	0,1000
L-lisina Hcl	0,0186
BHT	0,0100
<sup>3</sup> Fitase	0,0030
<b>Total</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição Nutricional Calculada</b>	<b>Média</b>
EM kcal/kg	2800
PB, %	15,00
Pdisp, %	0,350
Ca, %	3,700
Na, %	0,170
Cl, %	0,170
Ac, Linoleico, %	1,500
Colina, mg/kg	1130
Lisina dig, %	0,680
Metionina dig, %	0,340
Met+Cis dig, %	0,610
Treonina dig, %	0,490
Triptofano dig, %	0,150
Arginina dig, %	0,690
Isso dig, %	0,550
Valina dig, %	0,620

<sup>1</sup>Ovotec Matriz P-3@: Composição mínima por quilo de produto: Cobre: 3330mg; Ferro: 16.65g; Manganês: 33g; Selênio: 100mg; Zinco: 33.3g; Vitamina A: 4000800UI; Vitamina D3: 1000200UI; Vitamina E: 30000UI; Vitamina K3: 1674mg; Vitamina B1: 980.2mg; Vitamina B2: 4000mg; Vitamina B6: 1633.7mg; Vitamina B12: 10000mcg; Ácido fólico: 1060mg; Ácido pantotênico: 4980mg; Niacina: 16g; Biotina: 100mg; Colina: 140.6g; Iodo: 660mg; <sup>2</sup>MastersorbGold@; <sup>3</sup>Natuphos@: 10000 FTU..

## 2.2 Desempenho produtivo e qualidade dos ovos

Todas as aves foram pesadas periodicamente por boxes utilizando-se uma balança digital (precisão de 0,5 g), e o peso total das aves era dividido pelo número de animais em cada box para a obtenção de seus pesos médios.

A taxa de postura, medida em porcentagem (%), foi calculada a partir da produção semanal de ovos dividida pelo número de aves no box. A mortalidade de aves foi registrada por meio de anotações diárias.

Uma vez por semana todos os ovos produzidos no dia foram pesados individualmente usando uma balança digital de alta precisão (0,01 g), a fim de calcular os pesos médios dos ovos.

Ao longo de cada dia, os ovos foram coletados em quatro momentos distintos: às 09:00, 11:00, 14:00 e 17:00 horas. Para cada horário de coleta, eram registrados o número total de ovos produzidos, assim como a sua localização (no ninho ou no chão). Além disso, um observador experiente e treinado classificava através de ovoscopia os ovos quanto à sua condição, identificando se eram normais, trincados, deformados ou com gemas duplas.

### **2.3 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando a versão 4.2.1 do software R (R Core Team, 2022) e o Microsoft Excel 2019 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA). Para calcular os intervalos de confiança de 95% (IC) das médias das variáveis de desempenho produtivo das aves, foi utilizada a aproximação de Wald.

Além disso, foram ajustados modelos lineares para estimar a porcentagem de produção e peso dos ovos, peso corporal e taxa de mortalidade, considerando o peso das aves no início do ciclo de postura e a idade das aves em semanas como variáveis preditoras.

Para verificar as pressuposições dos modelos, foram realizados os seguintes testes: teste de normalidade de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos resíduos, teste de Levene para avaliar a homogeneidade das variâncias e teste de Breusch-Pagan para avaliar a heteroscedasticidade (homogeneidade da variância do erro).

Após o ajuste dos modelos, todos os tratamentos foram comparados por meio das médias marginais estimadas (emmeans), utilizando o teste de Tukey como fator de correção para comparações múltiplas de médias.

As associações entre as frequências de postura de ovos no ninho ou no chão, ovos trincados, ovos com duas gemas e ovos deformados no período de 22 a 34 semanas, com o peso das aves no início do ciclo de postura, foram testadas por meio do teste de qui-quadrado de Pearson.

Valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos em todas as análises realizadas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Peso Corporal

O modelo linear ajustado para estimar o peso corporal de acordo com a idade das aves tendo como variável preditora o peso das aves ao início do ciclo de postura explicou uma proporção estatisticamente significativa e substancial da variância ( $R^2 = 0,98$ ;  $P < 0,001$ ).

Na avaliação do peso corporal ao longo do ciclo produtivo (Figura 1), observou-se um aumento linear no peso com a idade das aves em ambas as categorias das 19 às 26 semanas, sendo que as galinhas pesadas mantiveram o maior peso. No período de 26 a 48 semanas as galinhas categorizadas como médias e leves não apresentaram diferença significativa entre si, mas diferiram das pesadas com maior peso. Na 57<sup>a</sup> e 65<sup>a</sup> semanas de idade as galinhas pesadas e médias apresentaram maior peso diferindo significativamente das galinhas leves.

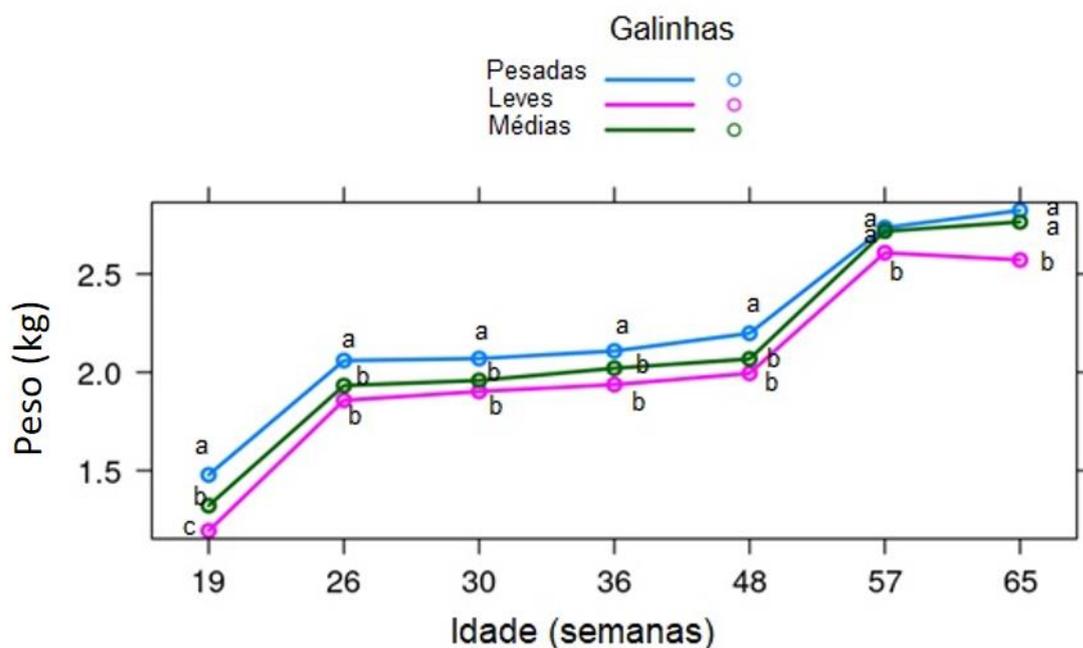


Figura 1: Efeito do peso inicial das aves sobre o peso corporal ao longo do ciclo produtivo de poedeiras Embrapa 051

Segundo Ávila et al. (2017), na 19ª semana de idade as poedeiras Embrapa 051 deveriam apresentar um peso médio de 1595 g. No presente estudo na 19ª semana as galinhas apresentaram 1,48 kg, 1,32 kg e 1,19 kg para as categorias classificadas como pesadas, médias e leves, respectivamente. Portanto, observou-se que neste lote de aves todas as categorias de pesos estudados estavam abaixo da recomendação da linhagem, mesmo aquelas categorizadas como pesadas.

De acordo com Ávila et al. (2017) no final do ciclo produtivo o peso indicado no manual da linhagem é de 2,31 kg. No presente estudo as aves chegaram as 65 semanas de idade com pesos de 2,8; 2,7 e 2,5 kg para pesadas, médias e leves, respectivamente, ou seja, todas com pesos maiores do que o indicado na guia de manejo da espécie.

Akanbi e Goodman (1982) separaram diferentes frangas com nove semanas de idade categorizadas por peso e aplicaram um programa de restrição alimentar nas aves mais pesadas logrando diminuir a diferença inicial entre as categorias para o máximo de 15 g às 19 semanas de idade.

Pérez-Bonilla et al., (2012), verificaram que poedeiras leves e pesadas no início do ciclo de postura tiveram ganhos de peso semelhantes no período de 24 à 59 semanas de idade (307 g vs 313 g, respectivamente). No entanto, Sun e Coon (2005) observaram que frangas leves ganharam mais peso em comparação com aves médias e pesadas no período de 20 a 65 semanas de idade.

Okpokho; Craig e Millikens (1987) observaram que peso inicial de galinhas classificadas em categorias leves, médias e pesadas as 19 semanas de idade não teve influência no ganho médio de peso corporal, expresso tanto como a diferença entre o peso corporal final e inicial, quanto como a porcentagem de ganho sobre o peso corporal inicial no período de 19 a 72 semanas de idade. Porém os resultados

indicaram que as diferenças significativas de peso inicial entre galinhas leves, médias e pesadas persistiram ao longo de todo o ciclo de postura.

Bish et al. (1985) dividiram 560 galinhas White Leghorn em pesadas, médias e leves com pesos médios de 1377, 1256 e 1131 g, respectivamente as 20 semanas de idade também observaram que as diferenças de peso corporal do início do experimento persistiram até as 72 semanas de idade. Por outro lado, os autores observaram que o peso inicial das aves não afetou a idade em que ocorreu 50% da produção de ovos, nem a taxa de postura durante o experimento.

Possivelmente, na categoria de poedeiras pesadas para manter o maior peso corporal durante o ciclo produtivo, houve um desvio de nutrientes que seriam destinados a produção de ovos para o ganho de peso, o que pode ser observado na queda mais acentuada da taxa de produção (Figura 2) com o aumento da idade e do maior peso corporal (Figura 1) das aves pesadas. Nas aves leves o peso corporal e a taxa de postura se aproximam do recomendado pela guia de manejo das poedeiras Embrapa 051, no final do ciclo de produção.

### **3.2 Taxa de Postura**

O modelo linear ajustado para estimar a porcentagem de produção de ovos tendo a classificação das galinhas de acordo com o peso inicial, a idade das aves em semanas e a interação entre estes fatores como variáveis preditoras explicou uma proporção estatisticamente significativa e substancial da variância ( $R^2 = 0,97$ ,  $P < 0,001$ ).

Conforme pode ser observado na Figura 2, a postura de ovos da categoria de aves classificadas como pesadas iniciou na 23ª semana e alcançou o pico de produção na 29ª semana de idade com 87,1% de postura (IC 82,4% a 91,81%). As

aves das categorias classificadas como leves e médias atingiram o pico de produção na 32ª semana com 86,4% (IC 81,7% a 91,2%) e 85,8% (IC 83,1% a 88,5%) de postura, respectivamente, mantendo a produção acima de 70% até 61 semanas de idade.

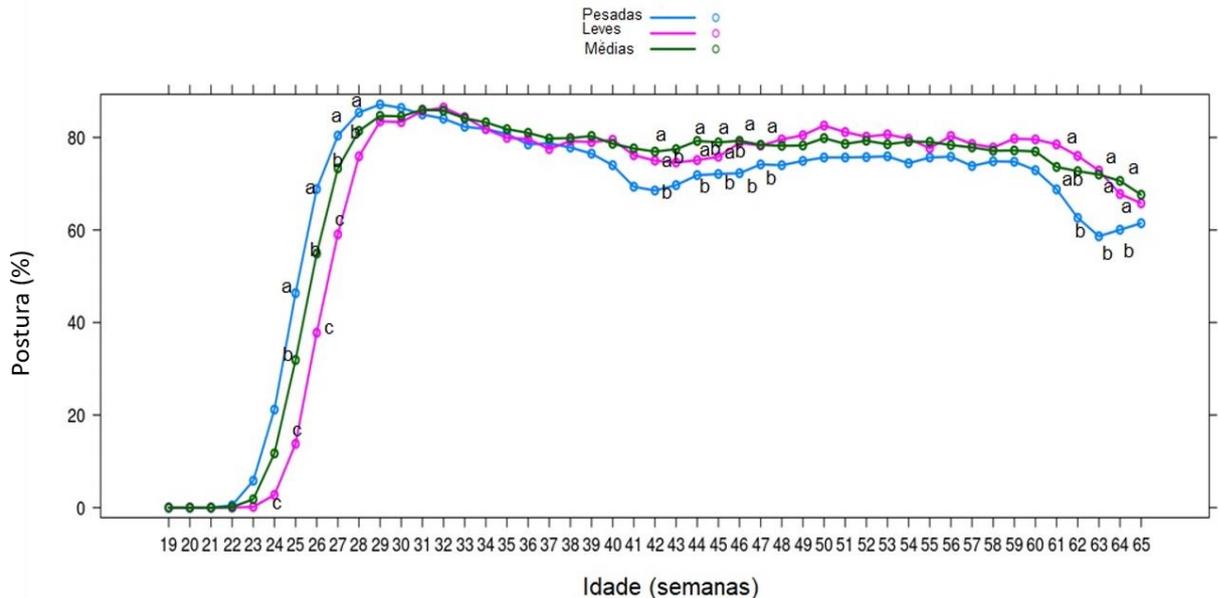


Figura 2: Efeito do peso das aves as 19 semanas de idade sobre a taxa de produção de ovos ao longo do ciclo de postura (20 a 65 semanas) de poedeiras Embrapa 051

Na Figura 2 houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre as categorias durante as semanas 24 a 28 do ciclo de postura, sendo que as poedeiras pesadas alcançaram maior taxa de postura que as aves médias e leves.

No período entre 29 e 40 semanas de idade não foram encontradas diferenças significativas na taxa de postura de acordo com o peso das aves. No entanto, entre as semanas 41 a 46 foi observado que as galinhas com peso inicial médio apresentaram maior taxa de postura ( $p \leq 0,05$ ) em comparação com as pesadas, porém não diferindo das leves.

Já no final do ciclo de postura, entre as semanas 61 a 65 de idade, os resultados mostram que as galinhas leves apresentaram maior taxa de postura ( $p \leq 0,05$ ) comparado com as galinhas pesadas, mas não diferindo das médias.

Resultados semelhantes foram encontrados por Sun e Coon (2005) que observaram que as frangas mais pesadas de matrizes de frangos de corte produziram mais ovos antes do pico de postura, pois colocaram o primeiro ovo e alcançaram 50% de produção quatro a cinco dias antes das leves. No entanto, as aves leves produziram igual número de ovos em comparação com as matrizes médias e pesadas considerando o período experimental de 20 a 65 semanas de idade.

De acordo com Ávila et al. (2017), a linhagem híbrida colonial Embrapa 051 atinge o pico de postura de 27 a 29 semanas de idade com uma produção de 90 a 91%, após o qual há uma redução linear na produção, chegando na 65ª semana com aproximadamente 68% de postura por ave alojada.

No presente estudo houve um atraso na maturidade sexual, ou seja, no início da postura, nas três categorias de pesos corporais estudados. Isso pode ser explicado pelo baixo peso corporal que se encontrava este lote de galinhas nas três categorias de pesos em relação ao recomendado na guia de manejo da Embrapa 051 na 19ª semana de idade. Apesar disto, observa-se na Figura 2 que as galinhas da categoria pesadas iniciaram a postura na 23ª semana com uma produção maior em relação as outras categorias de pesos mais leves. No entanto, ao chegarem na 65ª semanas de vida as galinhas pesadas apresentaram produção de ovos significativamente inferior (61%) que o das leves (65%) e médias (67%). Além disso, as aves pesadas demonstraram uma queda mais acentuada no decorrer do ciclo produtivo avaliado.

No que diz respeito à maturação sexual das poedeiras, a idade, nutrição e fotoperíodo estão entre os principais agentes estimuladores da modulação da

atividade hipotalâmica, com conseqüente liberação de gonadotrofinas pela adeno-hipófise, desenvolvimento e maturação sexual (ARTONI et al., 2019). Segundo os autores os fatores que determinam a maturidade sexual das poedeiras são pouco definidos, contudo relacionam a maturidade e início da ovulação com o peso da ave. Parece existir um limiar entre o peso e o início da ovulação. Outro fator é a idade, a maturação do eixo hipotálamo-hipófise e a conseqüente secreção de LHRH-I (GnRH) são fatores determinantes da maturidade sexual (ARTONI et al., 2019).

Considerando a taxa de produção média de ovos, no período total do ciclo (23 a 65 semanas), não foram observadas diferenças estatísticas significativas ( $P > 0,05$ ) entre as aves classificadas nas categorias pesadas (71,3%), médias (73,6%) e leves (72,1%). Estes resultados estão de acordo com Okpokho; Craig e Millikens (1987).

Akanbi e Goodman (1982) avaliaram a produção de ovos durante o período de 20 a 66 semanas de idade de galinhas White Leghorn que foram classificadas em diferentes categorias de pesos as nove semanas de idade e uniformizadas através de restrição alimentar até as 19 semanas nas galinhas pesadas. Estes autores concluíram que a uniformização do peso das galinhas foi efetiva, no período da 9ª até a 19ª semana de idade, não havendo diferenças significativas de produção de ovos durante o ciclo de postura (20 a 66 semanas de idade).

Pérez-Bonilla et al. (2012) também não encontraram diferenças significativas para a taxa de produção de ovos durante o período de 24 a 59 semanas de idade em função do peso inicial das aves as 21 semanas de idade comparando galinhas pesadas ( $1733 \pm 48$  g) com galinhas leves ( $1685 \pm 35$  g).

De acordo com Lara; Amaral e Triginelli (2019), a variabilidade de peso do lote deve ser de no máximo 10%, para evitar conseqüências ao longo da vida produtiva da galinha. Para os autores galinhas mais pesadas (10% acima do pré-estabelecido

no manual) podem prejudicar a rentabilidade do lote pelo maior consumo de ração, o que nem sempre refletirá em maior número de ovos. Por outro lado, galinhas mais leves apresentarão atraso na maturidade sexual, menor produção de ovos e redução do pico de produção.

A produção de ovos é uma característica quantitativa influenciada por vários pares de genes e pelo ambiente, e está relacionada com características como a maturidade sexual, ausência de choco e persistência/intensidade de postura (BARBEIRO et al., 2021).

### **3.3 Mortalidade**

O modelo linear usado para estimar a mortalidade das aves ao final do ciclo produtivo tendo o peso inicial como variável preditora explicou uma proporção significativa e apenas moderada da variância ( $R^2 = 0,44$ ,  $P = 0,05$ ).

A mortalidade das galinhas ao final do ciclo produtivo está apresentada na Figura 3, onde observou-se que as aves leves apresentaram menor mortalidade (5,23%) diferindo estatisticamente das galinhas médias (7,36%) e das pesadas (10,47%).

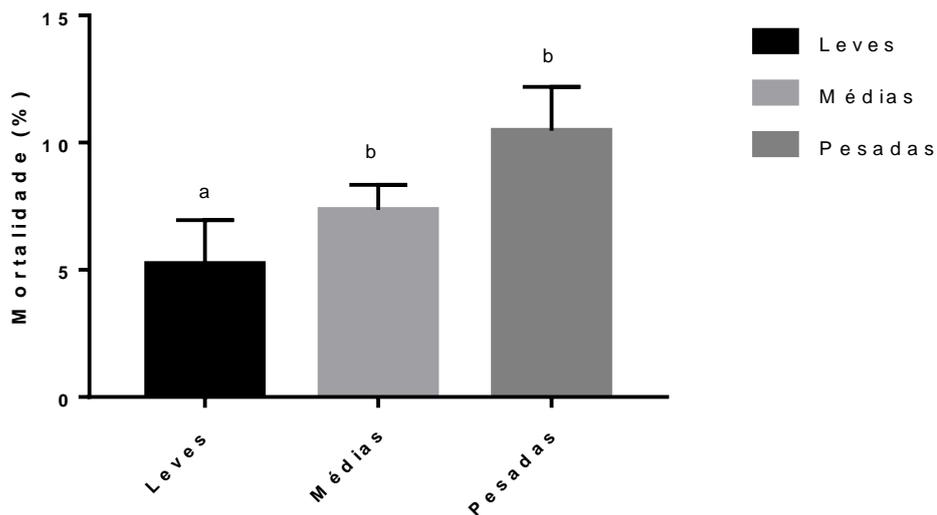


Figura 3: Mortalidade ao longo do ciclo produtivo em função do peso inicial de poedeiras Embrapa 051

A mortalidade das galinhas da categoria pesada está levemente acima da indicada pelo manual da linhagem (ÁVILA et al., 2017), que é uma mortalidade inferior a 10%.

Inúmeros são os fatores que causam mortalidade em galinhas poedeiras tais como: estresse, canibalismo, ambiente, doenças. No entanto, todas as categorias de peso estudadas receberam o mesmo manejo e estavam submetidas as mesmas condições ambientais. Portanto, a hipótese de que as aves mais pesadas as 19 semanas de idade tem mais probabilidade de morrer durante o ciclo de postura, não tem como ser descartada.

Por outro lado Pérez-Bonilla et al. (2012) não encontraram diferenças significativas na taxa de mortalidade entre de galinhas leves e pesadas durante o final do ciclo de postura (24 a 59 semanas de idade).

De forma semelhante Sun e Coon (2005) não encontraram diferenças significativas na taxa de mortalidade ao final do ciclo de postura em matrizes de corte

classificadas em leves, médias e pesadas as 20 semanas de idade. Okpokho; Craig e Millikens (1987) também não observaram influência do peso inicial de galinhas classificadas em categorias leves, médias e pesadas as 19 semanas de idade sobre a taxa de mortalidade ao final do período de produção de ovos.

### **3.4 Qualidade dos Ovos**

A qualidade dos ovos, ao longo do ciclo produtivo, foi avaliada com base no peso dos ovos, ovos de ninho e de chão, ovos normais, trincados, gemas duplas e deformados, considerando a categoria de peso corporal inicial das aves.

#### *3.4.1 Peso dos ovos*

O peso dos ovos é apresentado na Figura 4, não revelando efeito significativo ( $p \geq 0,05$ ) do peso inicial das aves sobre o peso dos ovos durante o ciclo produtivo. À medida que as aves envelheceram, todas as categorias de peso das galinhas apresentam um aumento linear no peso dos ovos, variando de 52 gramas às 30 semanas de idade a 60 gramas às 65 semanas de idade.

Du Plessis e Erasmus (1972) estudando galinhas South African White Leghorns com peso corporal de 1,36 a 2,27 kg verificaram que correlação positiva entre peso corporal, produção de ovos e peso dos ovos se torna antagônica quando as aves pesam mais de 2,27 kg. Portanto, os autores recomendam descartar aves jovens que atinjam esse peso na maturidade sexual para a produção de ovos. Os mesmos autores também observaram que as aves categorizadas como leves não apenas têm baixa produção de ovos, mas também produzem ovos com peso abaixo do indicado.

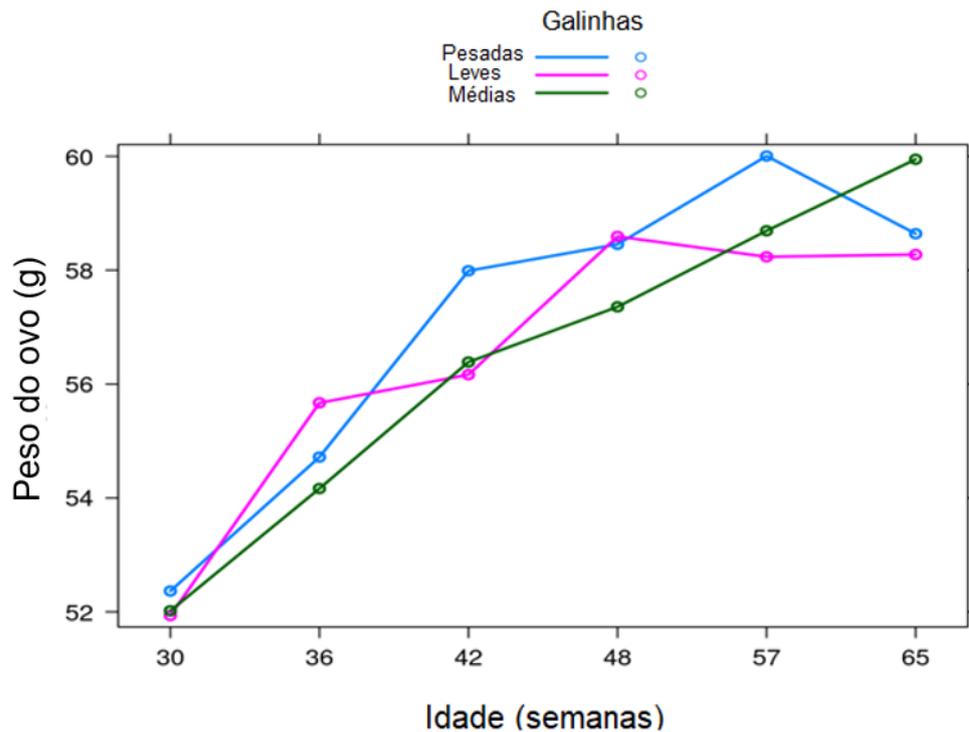


Figura 4: Peso dos ovos ao longo do ciclo produtivo em função do peso inicial de poedeiras Embrapa 051

Conforme Faria; Junqueira e Garcia (2019) a distribuição do peso do ovo ao longo da vida produtiva da ave é fator de grande importância, principalmente no melhoramento genético. De acordo com os autores e resultados observados no presente estudo, o peso dos ovos aumenta com a idade, caracterizando duas situações, ovos pequenos ou menores no início da fase de produção e ovos grandes no terço final da vida produtiva, podendo acarretar em problemas de qualidade de casca.

Akanbi e Goodman (1982) verificaram que o peso dos ovos nas categorias de aves de peso médio e pesadas foram maiores ( $P < 0,05$ ) que nas aves mais leves. Esta diferença significativa foi observada durante os primeiros estágios de postura e geralmente continuou durante todo o experimento.

Summers e Leeson (1983) afirmam que o peso corporal parece ser o principal fator que influencia o tamanho inicial do ovo, corroborando os dados de Pérez-Bonilla et al. (2012) e Okpokho; Craig e Millikens (1987), que também verificaram que galinhas mais pesadas produzem ovos mais pesados durante o ciclo de postura.

#### *3.4.2 Uso do ninho*

O efeito do peso inicial das aves sobre o número de ovos postos nos ninhos ou no chão foi avaliado da 22<sup>a</sup> a 34<sup>a</sup> semana de vida das aves e em quatro horários de coleta (9h, 11h, 14h e 17h).

Conforme pode ser observado na Figura 5, a quantidade de ovos postos fora do ninho foi afetada pelo peso inicial das aves. No período de coleta das 11h foi observado que as galinhas da categoria pesadas apresentaram significativamente menor postura de ovos no chão (3,1% - 92/2941) comparadas com as galinhas classificadas como médias (5,2% - 481/9180) e leves (5,8% - 170/2928).

No período de coleta das 14h foi observado comportamento semelhante ao horário de coleta anterior em que as galinhas da categoria ...pesadas apresentaram significativamente menor postura de ovos no chão (3,3%, 40/1208) comparadas com as galinhas médias (5,4% - 218/4024) e leves (6,0% - 85/1418).

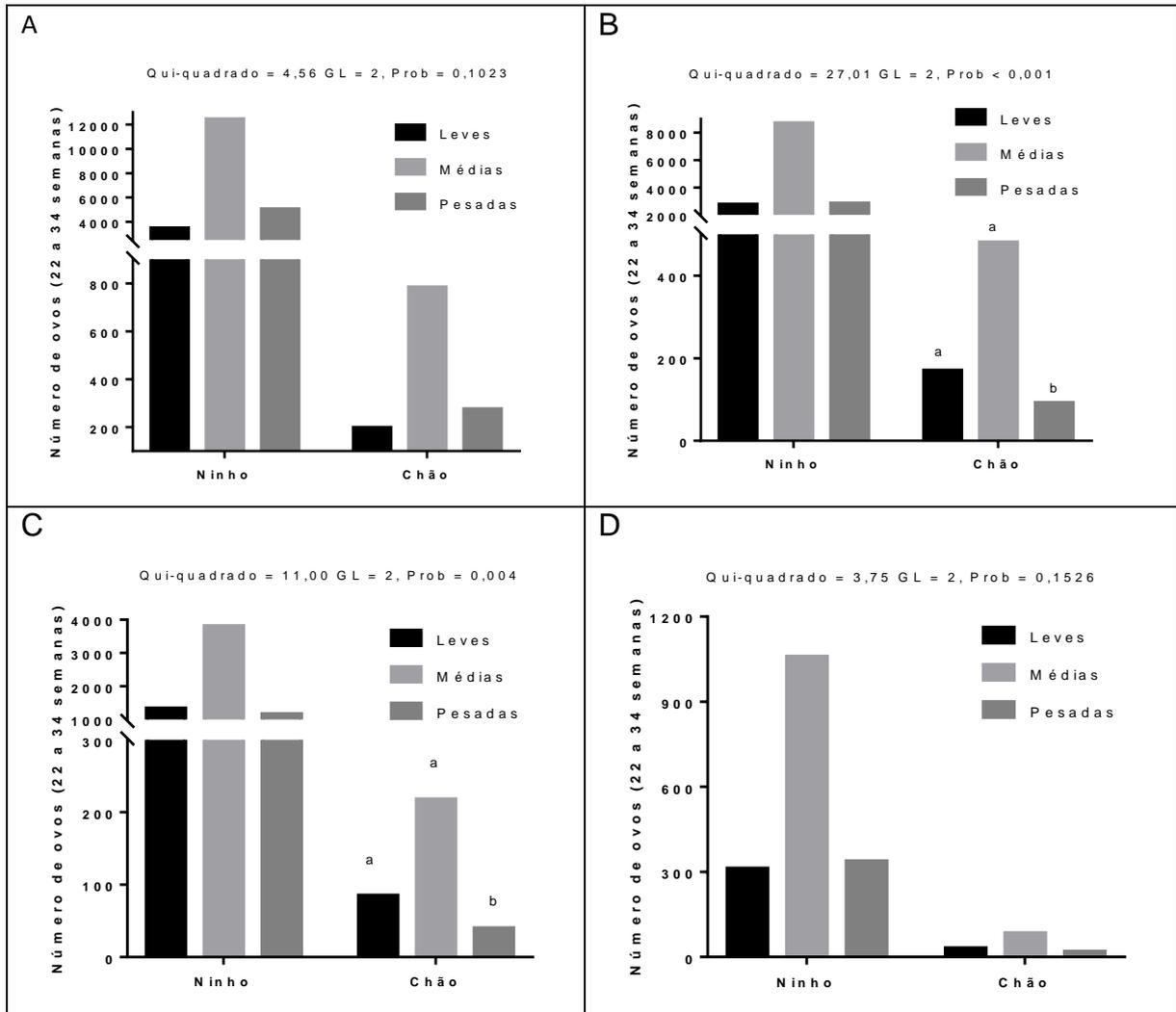


Figura 5: Efeito do peso inicial de poedeiras Embrapa 051 sobre o número de ovos postos no ninho ou no chão às A) 9h, B) 11h, C) 14h e D) 17h, no período de 22 a 34 semanas de vida.

No sistema *cage-free* uma das maiores preocupações é o local onde as galinhas fazem a oviposição, pois os ovos de chão causam prejuízos econômicos e insegurança alimentar (DE REU et al., 2008; JONES et al., 2015).

O uso do ninho por parte das galinhas depende de vários fatores, entre eles: densidade de aves por ninho, intensidade da luz dentro do ninho, cor do ninho, presença de ovos no ninho, material de cama do ninho, tipo e formato do ninho e pela posição e lugar onde o ninho está instalado. Sendo que a exposição prévia desses

fatores às aves, durante a fase de cria e recria, influencia a experiência e as preferências de uso do ninho durante o ciclo de postura (CLAUSEN e RIBER, 2012).

Para garantir uma boa utilização do ninho, além de um tamanho adequado, é recomendado que haja uma diferença na intensidade de luz dentro do ninho (mais escuro no interior) para que as aves se sintam abrigadas (VAN NIEKERK e REUVEKAMP, 2000). Também é necessário que o ninho tenha tamanho suficiente para que as aves possam girar seus corpos e ciscar com as patas, a fim de completar o comportamento de oviposição (DUNCAN e KITE, 1989).

Outro fator importante é a densidade de aves por ninho, isto é, o número de galinhas que precisam compartilhar o mesmo ninho no momento da postura. Normalmente, é possível observar várias galinhas usando o mesmo ninho simultaneamente. Frequentemente é observado que galinhas poedeiras escolhem ninhos já ocupados para fazer a postura, mesmo que outros ninhos estejam desocupados. Além disso, o comportamento de oviposição em galinhas poedeiras é afetado pelo ambiente em que as galinhas vivem (CLAUSEN e RIBER, 2012).

No presente experimento a densidade de aves por ninho era de sete galinhas em todas as categorias de peso, portanto este fator sozinho não explica a menor porcentagem de ovos postos no chão nas galinhas categorizadas como pesadas. Este fato já foi comprovado por Abrahamsson e Tauson (1997) que não encontraram diferenças na proporção de ovos postos no ninho ou fora dele quando este era compartilhado por 5, 6, 7 ou 8 galinhas ao mesmo tempo.

Também há fortes evidências de que a base genética das aves influencia significativamente a taxa de utilização dos ninhos (ABRAHAMSSON; TAUSON e APPLEBY 1996).

No presente experimento foi possível comprovar que as poedeiras da linhagem Embrapa 051 são altamente motivadas a utilizar os ninhos em razão da alta porcentagem, em média acima de 95%, de ovos que foram postos dentro deste acessório.

Por outra parte, é verdade que o uso do ninho aumenta com a idade (APPLEBY; SMITH e HUGHES, 1993; ALVEY; LINDBERG e TUCKER, 1996). Para evitar estresse e possíveis posturas de ovos fora do ninho, é importante projetar os ninhos de forma que as galinhas possam realizar comportamentos de pré-postura e oviposição em um local adequado, minimizando a competição (DUNCAN e KITE, 1989; COOPER e APPLEBY, 1995).

Além disso, é necessário garantir que os ninhos sejam manejados de forma correta para manter as cascas dos ovos limpas e intactas, para garantir uma produção ideal do sistema (VILLANUEVA et al., 2017).

A hipótese no presente estudo foi de que a postura dos ovos, seja no ninho ou no chão, pode sofrer influência do peso das poedeiras. O peso corporal das galinhas poedeiras está diretamente relacionado com seu estado nutricional e à sua saúde.

Aldrich e Raveling (1983) verificaram que fêmeas mais pesadas permaneciam mais tempo nos ninhos chocando ovos e perdiam mais peso durante a incubação que as fêmeas mais leves em gansos canadenses criados em cativeiro. A razão para isto seria de que as fêmeas mais leves necessitavam sair dos ninhos mais vezes para buscar alimentos para manter suas reservas lipídicas. No presente estudo, as galinhas das categorias mais leves poderiam estar mais motivadas pela busca de alimento para aumentar suas reservas corporais do que as galinhas categorizadas como pesadas e por esta razão usariam menos o ninho para a postura de ovos.

Além disso, Oliveira et al. (2019) observaram menor número de ovos de chão em galinhas da categoria pesada, possivelmente em função da maturidade sexual, as quais iniciaram a postura antes das classes das aves leves e médias e assim aprenderam melhor a usar os ninhos. Observou-se no presente estudo que as aves classificadas como pesadas começaram a postura de ovos antes das classes médias e leves o que poderia ajudar a explicar a maior quantidade de ovos colocados nos ninhos nessa categoria de peso.

Em relação ao horário de postura dos ovos os resultados observados são semelhantes aos de Hunniford et al. (2017) em que as aves faziam a maior parte da postura 3,5 a 4,5 h após o acendimento das luzes no aviário.

#### *3.4.3 Ovos deformados, trincados e de duas gemas*

A avaliação da produção de ovos normais, trincados, gemas duplas ou deformados durante o período de 22 a 34 semanas de idade das aves estão apresentados na Figura 6.

A quantidade de ovos trincados foi afetada pelo peso inicial das aves. Observa-se que as galinhas de peso médio apresentaram significativamente menor porcentagem de ovos trincados (0,3% - 82/27662) comparadas com as galinhas classificadas como pesadas (0,5% - 45/9859) e leves (0,5% - 40/8404).

Na Figura 6B, observa-se que a quantidade de ovos de duas gemas também foi afetada pelo peso inicial das aves. As galinhas da categoria leve apresentaram significativamente menor quantidade de ovos de duas gemas (1,1% - 96/8460) comparadas com as galinhas da categoria média (1,6% - 447/28027) e pesada (1,5% - 148/9962).

O número de ovos deformados não foi afetado significativamente pelas categorias de pesos avaliados (Figura 6C).

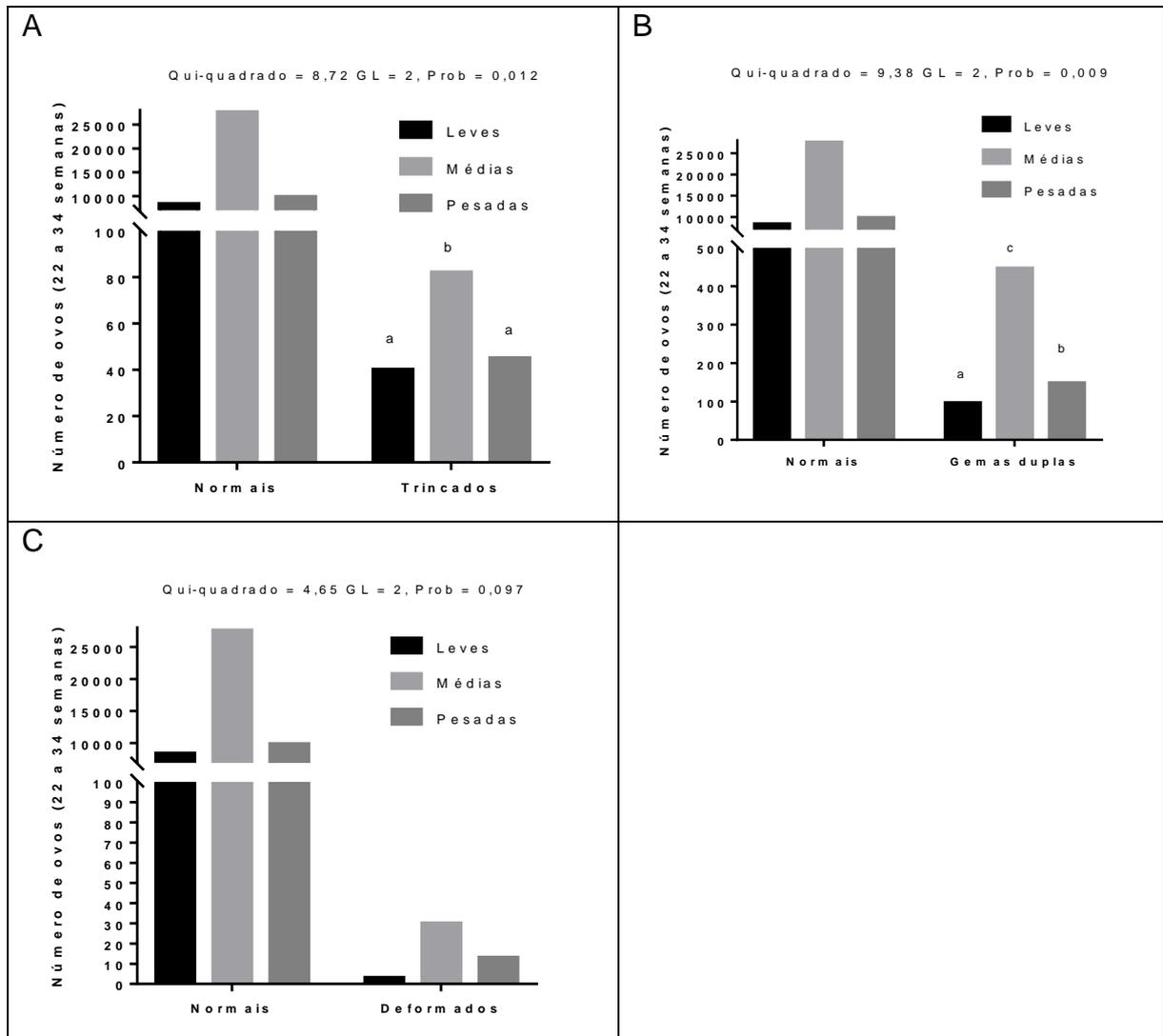


Figura 6: Efeito do peso inicial de poedeiras Embrapa 051 sobre o número de ovos A) trincados, B) duas gemas e C) deformados, no período de 22 a 34 semanas de vida.

Estudos relacionados à qualidade dos ovos têm sido conduzidos devido à sua ligação direta com a comercialização. Portanto, avaliar os fatores que afetam a qualidade dos ovos é de extrema importância para a aceitação dos consumidores. Um desses fatores é a integridade da casca, que depende da adequada nutrição das aves, incluindo um equilíbrio adequado de sais minerais, principalmente cálcio e fósforo,

bem como um equilíbrio eletrolítico para a manutenção da homeostase. Além disso, são necessários cuidados durante a manipulação, transporte e armazenamento dos ovos (BAPTISTA et al., 2007).

No estudo conduzido, foi observado maior número de ovos trincados nas galinhas da categoria de peso médio, possivelmente devido a uma maior incidência de postura no chão. Além do problema de contaminação, isso pode resultar em trincas na casca dos ovos. De acordo com Domingues e Faria (2019), a presença de ovos trincados e quebrados faz parte do manejo diário.

Leeson e Summers (1987) conduziram dois experimentos com aves da raça Leghorn, dividindo-as em três categorias de peso: leve, médio e pesado. O primeiro experimento foi realizado quando as aves tinham 15 semanas de idade, enquanto o segundo ocorreu quando tinham 19 semanas de idade. No Experimento 1, o peso corporal não teve impacto na deformação da casca dos ovos. No entanto, no Experimento 2, as aves de peso médio produziram ovos com uma qualidade superior de casca.

Por outro lado, Bish et al. (1985) demonstraram que as galinhas do grupo pesado colocavam ovos com mais deformidades de casca ao avaliar a influência do peso corporal na produção de ovos.

A postura de ovos com duas gemas por galinha é considerada uma anomalia, pois representa uma irregularidade no ciclo hormonal. De acordo com Artoni et al. (2019), o sistema reprodutivo da galinha é uma estrutura funcional altamente organizada e tem como objetivo primário a formação da gema (folículo ovariano). Isso requer a participação do sistema nervoso central (hipotálamo), adeno-hipófise e o ovário, que interagem para promover a maturação e liberação do folículo no ovário (gema). Os principais fatores estimuladores da maturação sexual são idade, nutrição

e fotoperíodo. Portanto, a postura de ovos com duas gemas ocorre devido à liberação simultânea de dois folículos.

Um dos fatores que pode levar à produção de ovos com duas gemas é a idade das aves, sendo um acontecimento considerado comum em galinhas mais jovens, que começam a ovular, uma vez que o ciclo hormonal ainda pode ser irregular, resultando na liberação de duas gemas. Ma et al. (2017) também mencionaram uma maior incidência de ovos de gema dupla no início da postura.

Outro fator relacionado a essa anomalia está ligado à genética. De acordo com Wolc et al. (2012), entre as características defeituosas do ovo, a incidência de ovos de gema dupla apresentou maior estimativa de herdabilidade ( $h^2 = 0,27$ ). Os autores observaram que ovos de gema dupla estão positivamente correlacionados com o peso do ovo e o peso corporal, e negativamente correlacionados com o número total de ovos. Concluíram que ovos mais pesados e um maior peso corporal das aves estão associados a uma maior frequência de gemas duplas e, em menor grau, a mais defeitos na qualidade da casca.

Uma estimativa de correlação positiva entre gemas duplas e peso corporal foi relatada por Abplanalp; Napolitano e Tai et al. (1987), onde o número de ovos com dupla gema aumentou de 2 para mais de 30 em 11 gerações de seleção até as 40 semanas de idade. A presença de ovos de gema dupla foi mais frequente em galinhas que produziram mais ovos com defeitos na casca.

Por outro lado, Sun e Coon (2005), afirmaram não ter encontrado diferenças significativas na quantidade de ovos de gema dupla ao dividir as galinhas em três categorias de pesos diferentes.

## 4 CONCLUSÕES

O peso inicial das aves tem um impacto significativo na produção e qualidade, incluindo taxa de postura, peso corporal, mortalidade, uso de ninhos e incidência de ovos trincados e com duas gemas. Esses resultados destacam a importância de considerar o peso inicial ao planejar o manejo e a produção de galinhas poedeiras

Embrapa 051

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPLANALP, H.; D. NAPOLITANO; CH. TAI. The effects of the gene for sex-linked dwarfing (dw) on egg production and body composition of hens in a line selected for high numbers of multiple yolked eggs. **Journal of Animal Breeding and Genetics** 104:304–308. 1987.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R.; APPLEBY, M.C. Behaviour, health and integument of four hybrids of laying hens in modified and conventional cages. **British Poultry Science** 37:521-540, 1996.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. Effects of group size on performance, health and bird's use of facilities in furnished cages for laying hens. **Acta Agriculturae Scandinavica Section A - Animal Scienci** 47:254-260, 1997.
- AKANBI OLAJUMOKE; B. L. GOODMAN. The Influence of Increased Uniformity of Body Weight in Pullets at 19 Weeks of Age on Subsequent Production. **Poultry Science** 61:855-860, 1982.
- ALDRICH, T. W.; RAVELING, D. G. Effects of experience and body weight on incubation behavior of Canada Geese. **The Auk** 100(3), 670-679, 1983.
- ALVEY, D.M.; LINDBERG, C.; TUCKER S.A. Performance and behaviour of laying hens in enriched modified cage systems. **British Poultry Science** 37: s7-s10, 1996.
- APPLEBY, M.C.; SMITH, S.F.; HUGHES, B.O. Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: effects of design on behaviour and welfare. **British Poultry Science** 34, 835-847, 1993.
- ARTONI, S. M.B; AMOROSO, L.; QUADROS, T.C.O.; MACARI, M. **Anatomia e fisiologia do sistema reprodutor de poedeiras comerciais**. In: **Faria et al. Produção e processamento de ovos de poedeiras comerciais**. Campinas: FACTA, p.59-84, 2019.
- ATHAYDE, Valdir Alencar. **Influências da homogeneização ao alojamento nos aspectos produtivos de poedeiras comerciais**. 2020. Trabalho de Conclusão de

Curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Zootecnia. Florianópolis, 2020.

AVILA, V.S.; ALBINO, J.J.; SAATKAMP, M.G. **Método para avaliar a uniformidade nas fases de cria e recria em lotes de frangas para produção de ovos - Folhetos, Instrução Técnica para o Avicultor**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59417/1/CUsersPiazzonDocuments34.pdf> . Acesso em 31 de maio de 2023.

AVILA, V. S.; FIGUEIREDO, E. A. P. de; KRABBE, E. L.; DUARTE, S. C.; SAATKAMP, M. G. **Poedeira Embrapa 051: guia de manejo das poedeiras coloniais de ovos castanhos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 10 p. 1 Folheto, 2017.

AVILA, V.S., KRABBE, E.L., CARON, L., SAATKAMP, M.G., SOARES, J.P.G. (2019) Ecological egg production systems. Available at <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1115096/ecological-eggproduction-systems> [Accessed 7 April 2020]

BAPTISTA, R.F.; KOECH, K.P.; RIBEIRO, R. DE O. R.; MÁRSICO, E.T.; MANO, S.B. Influência do trincamento da casca do ovo sobre sua qualidade comercial. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária** 14(1): 35-38, jan.-abr. 2007.

BARBEIRO, L. W.; MICHELOTTI, V. T.; MACHADO, T. F.; MELO, T.P.; OTTO, P.I.; FIGUEIREDO, E. A.P.; MELLO, F.C. B.; RORATO, P.R. N. Herdabilidade para características produtivas, reprodutivas e de qualidade do ovo em três linhagens poedeiras. IN: XIV **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL**, 71-73, 2021.

BISH L CONNIE; BEANE W. L.; RUSZLER P. L.; CHERRY J. A. Body Weight Influence on Egg Production. **Poultry Science** 64:2259-2262, 1985.

CLAUSEN, T.; RIBER, A. B. Effect of heterogeneity of nest boxes on occurrence of gregarious nesting in laying hens. **Applied Animal Behaviour Science** 142,3–4, 2012.

COOPER, J. J.; APPLEBY M. C. Nesting behaviour of hens: Effects of experience on motivation. **Applied Animal B Behaviour Science** 42:283–295, 1995.

DE REU, K.; MESSENS, W.; HEYNDRICKX, M.; RODENBURG, T. B. B.; UYTENDAELE, M.; HERMAN, L.. Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems. **World's Poultry Science Journal** 64:5–19, 2008.

DOMINGUES, C.H.F; FARIA, D. E.; **Qualidade interna e externa do ovo. In: Faria et al. Produção e processamento de ovos de poedeiras comerciais**. Campinas: FACTA, p.221-246, 2019.

DUNCAN, I. J. H.; KITE, V. G. Nest site selection and nestbuilding behaviours in domestic fowl. **Animal Behaviour Science** 37:215–231, 1989.

DU PLESSIS, PHC; ERASMUS, J.. The Relationship between Egg Production, Egg Weight and Body Weight in Laying Hens. **World's Poultry Science Journal** 28:3, 301-310, 1972.

FARIA, D. E.; JUNQUEIRA, O.M.; GARCIA, J.R.M. **Nutrição e alimentação na fase de postura.** In: **FARIA et al. Produção e processamento de ovos de poedeiras comerciais.** Campinas: FACTA, p.221-246, 2019.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SCHMIDT, G. S.; LEDUR, M. C.; ÁVILA, V. S. **Raças e linhagens de galinhas para criações comerciais e alternativas no Brasil.** Comunicado Técnico 347. Concórdia-SC: Embrapa, 2003. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85732/1/DCOT-347.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2023.

FORGIARINI, J., KRABBE, E.L., ALVES, D.A., DE ÁVILA, V.S., DA SILVA, S.N., XAVIER, E.G., RUTZ, F. AND ROLL, V.F.B. Impact of feeding volumes on performance and bone characteristics of Embrapa 051 laying hens housed in a cage-free system. *Animal Production Science*, 62(9), pp.880-890, 2022.

HUNNIFORD, M. E.; WOOLCOTT C.; SIEGFORD J.; WIDOWSKI T. M. Nesting behavior of Hy-Line hens in modified enriched colony cages. **Poultry Science** 96:1515–1523, 2017.

JONES, D. R.; COX, N. A.; GUARD, J.; FEDORKA-CRAY, P. J.; BUHR, R. J.; GAST, R. K.; ABDO, Z.; RIGSBY, L. L.; PLUMBLEE, J. R.; KARCHER, D. M.; ROBISON, C. I.; BLATCHFORD, R. A.; MAKAGON, M. M. Microbiological impact of three commercial laying hen housing systems. **Poultry Science** 94:544–551, 2015.

LARA, L.J.C; AMARAL, L. M. M.; TRIGINELLI, M.V. **Nutrição e alimentação nas fases de cria e recria.** In: **FARIA et al. Produção e processamento de ovos de poedeiras comerciais.** Campinas: FACTA, p.205-220, 2019.

LEESON S.; SUMMERS J.D. Effect of immature body weight on laying performance. **Poultry Science**, 66, 1924–1928, 1987.

MA L; SUN K; TU K; PAN L; ZHANG W. Identification of double-yolked duck egg using computer vision. **PLoS ONE** 12(12): e0190054. (2017). Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190054>.

MELO, Marcelle Craveiro Abreu de. **Criação de poedeiras comerciais em Nepomuceno – MG.** 2016. Relatório (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Curso de Zootecnia. Fortaleza, 2016.

OKPOKHO, N. A.; CRAIG, J. V.; MILLIKEN5, G. A. Effects of Body Weight Groupings on Productivity, Feather Loss, and Nervousness of Caged Hens. **Poultry Science** 66:1288-1297, 1987.

OLIVEIRA, C. A. F.; ALBUQUERQUE, R.; CORREA, B.; KOBASHIGAWA, E.; REIS, T. A.; FAGUNDES, A. C. A.; LIMA, F. R. **Produção e qualidade dos ovos de poedeiras submetidas à intoxicação prolongada com aflatoxina B1.** Arquivos Do Instituto Biológico, 68(2), 1–4, 2001.

OLIVEIRA, J.L.; XIN, H.; CHAI, L.; MILLMAN, S.T. Effects of litter floor access and inclusion of experienced hens in aviary housing on floor eggs, litter condition, air quality, and hen welfare. **Poultry Science** 1;98(4):1664-1677, 2019.

PÉREZ-BONILLA, A.; NOVOA, S.; GRACIA, J.; MOHITI-ASLIM.; FRIKHA, M.; MATEOS, G. G. Effects of energy concentration of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens differing in initial body weight. **Poultry Science** 91 :3156–3166, 2012.

PESSOA, G.B.S., SALGUERO, S.C., ALBINO, L.F.T., NOGUEIRA, E.T., ROSTAGNO H.S. (2015) Atualização de Programas Nutricionais para Poedeiras. In 'XIII Congresso APA – Produção e Comercialização de Ovos'. Available at <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/atualizacao-programasnutricionais-poedeiras-t38649.htm>

SANTOS FILHO, J.I.; MIELE M.; MARTINS FM.; TALAMINI D. J. D. **Os 35 anos que mudaram a avicultura brasileira – Capítulo 2: In: Sonho, Desafio e Tecnologia.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

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.

SUMMERS J. D.; LEESON S. Factors Influencing Early Egg Size. **Poultry Science** 62:1155-1159, 1983.

SUN, J.; COON, C. N. The Effects of Body Weight, Dietary Fat, and Feed Withdrawal Rate on the Performance of Broiler Breeders. **Journal of Applied Poultry Research** 14:728–739, 2005.

VAN NIEKERK, G.C.M.; REUVEKAMP, B.F.J. Caged layers demand well designed nest boxes. **World Poultry** 16(6):36-38, 2000.

VILLANUEVA, S.; ALI, A. B. A.; CAMPBELL, D. L. M.; SIEGFORD, J. M. Nest use and patterns of egg laying and damage by 4 strains of laying hens in an aviary system. **Poultry Science** 96:3011–3020, 2017.

WOLC A.; ARANGO J.; SETTAR P.; O'SULLIVAN N.P.; OLORI V.E.; WHITE I.M.; HILL W.G.; DEKKERS J.C. Genetic parameters of egg defects and egg quality in layer chickens. **Poultry Science** Jun;91(6):1292-8, 2012.