

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

*CAMPUS* TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E  
DIFERENTES DENSIDADES DE ALOJAMENTO NO COMPORTAMENTO E  
QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS EM  
GAIOLAS CONVENCIONAIS**

ANDRÉ MANSUR

SÃO JOÃO DEL REI-MG

JUNHO DE 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

*CAMPUS* TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E  
DIFERENTES DENSIDADES DE ALOJAMENTO NO COMPORTAMENTO E  
QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS EM  
GAIOLAS CONVENCIONAIS**

ANDRÉ MANSUR

SÃO JOÃO DEL REI-MG

JUNHO DE 2018

ANDRÉ MANSUR

**EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E  
DIFERENTES DENSIDADES DE ALOJAMENTO NO COMPORTAMENTO E  
QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS EM  
GAIOLAS CONVENCIONAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientadora: Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira

(UFSJ/CTAN)

SÃO JOÃO DEL REI-MG

JUNHO DE 2018

ANDRÉ MANSUR

**EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E  
DIFERENTES DENSIDADES DE ALOJAMENTO NO COMPORTAMENTO E  
QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS CRIADAS EM  
GAIOLAS CONVENCIONAIS**

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em : 08/06/18

Comissão Examinadora:

---

Mariana Resende

Doutoranda

Universidade Federal de Lavras

---

Guilherme Santos Bassi

Mestrando

Universidade Federal de Minas Gerais

---

Prof. Dra. Vanusa Patrícia de Araújo Ferreira

Universidade Federal de São João del-Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves

Presidente

## **AGRADECIMENTOS**

À **Deus**, por estar sempre me guiando no caminho certo.

À minha **família**, em especiais meus pais e irmãos, pela contribuição financeira durante os 5 anos de curso.

À **Universidade Federal de São João del-Rei**, por ter me dado a oportunidade de realizar o curso de zootecnia.

À minha orientadora professora **Vanusa**, pela orientação ao trabalho de conclusão de curso.

À Doutoranda **Mariana**, pela ajuda e contribuição na construção desse trabalho.

À Granja Avícola Sítio Ribeirão Atalaia, em especial ao Proprietário **Célio**, por nos fornecer a propriedade para a realização do trabalho.

À meu **pai**, pela disponibilidade, ajuda e dedicação durante o experimento.

À todos, muito obrigado!

## **EPÍGRAFE**

**“Hoje me sinto mais forte, mais feliz, quem sabe  
Só levo a certeza de que muito pouco sei  
ou nada sei...”**

**(Almir Sater)**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento e a qualidade dos ovos de galinhas criadas em gaiolas convencionais através de diferentes tipos de enriquecimento ambiental em diferentes densidades de alojamento. Durante sete dias observamos 180 galinhas poedeiras da linhagem Hissex White com 52 semanas de idade, em um galpão convencional com gaiolas em esquema piramidal, mantidas a uma temperatura média de  $23,21 \pm 2,16^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa média do ar de  $76,39\% \pm 9,17\%$ . A densidade de aves por alojamento foi de quatro e cinco unidades por gaiola enquanto o enriquecimento ambiental foi feito com a utilização de tampinhas de garrafa pet, cordas, cortina de tnt e pêndulos de madeira. A metodologia de análise foi a de delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 (densidade de aves x tipo de enriquecimento). Os resultados mostraram que a interação das variáveis densidades de alojamento e enriquecimento ambiental, afetam o comportamento das aves e o peso dos ovos.

**Palavras-chave:** comportamento, enriquecimento ambiental, poedeiras.

## **ABSTRACT**

This work analyzes the quality of the eggs and the behavior of hens kept in conventional cages using different types of environmental enrichment combined with different bird densities. For seven days we observed 180 Hissex White laying hens at 52 weeks old in a conventional warehouse with pyramidal cages maintained at a mean temperature of  $23.21 \pm 2.16$  °C and average relative humidity of  $76.39\% \pm 9.17\%$ . The density of birds per housing was four and five units per cage while environmental enrichment was done using pet bottle caps, ropes, curtain and wooden pendulums. The adopted methodology was a completely randomized design in a factorial arrangement  $2 \times 5$  (density of birds per type of environmental enrichment). Our results show that the interaction of the variable housing densities and environmental enrichment affect bird behavior and egg weight.

**Keywords:** behavior, environmental enrichment, laying hens.



## ABREVIATURAS

IBGE → Instituto Brasileiro Geografia e Estatística;

TON → Tonelada

GL → Grau de Liberdade;

SQ → Soma de Quadrado;

QM → Quadrado Médio;

TNT → Tecido não tecido;

PVC → Policloreto de vinila;

$F_{cal}$  → Distribuição F de Snedecor

$P_r$  → P-valor = probabilidade de significância

CV → Coeficiente de variação

$\bar{x}$  → Valor Médio

$E_p$  → Erro padrão

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1</b> - Disposição das gaiolas no galpão experimental .....   | 15 |
| <b>Figura 2</b> - Enriquecimento ambiental com corda. ....  | 17 |
| <b>Figura 3</b> - Enriquecimento ambiental com pêndulo de madeira.....  | 18 |
| <b>Figura 4</b> - Enriquecimento ambiental com tampinha de plástico.....  | 18 |
| <b>Figura 5</b> - Enriquecimento ambiental com cortina de TNT. ....   | 19 |
| <b>Figura 6</b> - Termohigrômetro (Incoterm®).....  | 20 |
| <b>Figura 7</b> - Interações para a variável peso de ovos (g). (a) Interação Densidade de alojamento × Enriquecimento. (b) Interação Enriquecimento × Densidade de alojamento ..... | 29 |
| <b>Figura 8</b> - Gráfico dos dados climáticos, umidade e temperatura, por dia no período de 20 de novembro a 30 de novembro de 2017.....   | 34 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Descrição dos comportamentos analisados e observados. ....   | 16 |
| <b>Tabela 2</b> - Análise comportamental realizado pelas aves em cada densidade de alojamento. ....  | 21 |
| <b>Tabela 3</b> - Análise comportamental realizado pelas aves de acordo com o tipo de enriquecimento ambiental.....  | 23 |
| <b>Tabela 4</b> - Análise comportamental realizado pelas aves para a combinação dos fatores “enriquecimento ambiental” e “ densidade de alojamento”. ....                | 25 |
| <b>Tabela 5</b> - Análise de variância para o peso de ovos de acordo com o esquema fatorial 2 x 5 em DIC. ....   | 28 |
| <b>Tabela 6</b> - Peso dos ovos (g) de galinhas poedeiras criadas em diferentes tipos de enriquecimento ambiental e densidades de alojamento.....                        | 30 |
| <b>Tabela 7</b> - Análise de variância para a porcentagem de ovos limpos de acordo com o esquema fatorial 2 x 5 em DIC. ....   | 31 |
| <b>Tabela 8</b> - Análise de variância para a porcentagem de ovos quebrados de acordo com o esquema fatorial 2 x 5 em DIC . ....   | 31 |
| <b>Tabela 9</b> - Limpeza e integridade da casca dos ovos de galinhas poedeiras criadas em diferentes tipos de enriquecimento ambiental e densidades de alojamento. .... | 32 |
| <b>Tabela 10</b> - Medidas descritivas das medidas meteorológicas, no período de 20 de novembro a 30 de novembro de 2017. ....   | 33 |

## SUMÁRIO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Introdução.....   | 1  |
| 2     | Revisão Bibliográfica.....  | 2  |
| 2.1   | Bem-estar animal.....   | 2  |
| 2.2   | Comportamento natural de poedeiras.....   | 3  |
| 2.3   | Debicagem.....  | 4  |
| 2.4   | Manejo de transferência das aves poedeiras comerciais do galpão de recria para o galpão de postura..... | 4  |
| 2.5   | Fatores que afetam a qualidade do ovo e bem-estar de poedeiras.....                                     | 6  |
| 2.5.1 | Qualidade dos ovos x Bem-estar.....   | 6  |
| 2.5.2 | Instalações e equipamentos.....   | 6  |
| 2.5.3 | Temperatura.....  | 8  |
| 2.5.4 | Densidade de alojamento.....  | 10 |
| 2.5.5 | Sistema com gaiolas enriquecidas.....   | 13 |
| 3     | Material e métodos.....   | 14 |
| 3.1   | Caracterização do sistema de criação.....   | 14 |
| 3.2   | Avaliação dos indicadores comportamentais.....  | 15 |
| 3.3   | Avaliação do desempenho zootécnico.....   | 19 |
| 3.4   | Caracterização climática do local.....  | 19 |
| 4     | Resultados e discussão.....   | 20 |
| 4.1   | Comportamento.....  | 20 |
| 4.2   | Produção e avaliação dos ovos.....  | 27 |
| 4.3   | Caracterização Climática.....   | 33 |
| 5     | Conclusões.....   | 35 |
| 6     | Referências Bibliográficas.....   | 36 |

## **1 Introdução**

A produção de ovos no Brasil no terceiro trimestre de 2017 foi um total de 839 milhões de dúzias de ovos. Os maiores produtores se concentram na região sudeste, sendo, o estado de São Paulo como maior produtor de ovos seguidos de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e na sequência estão os estados da região sul como Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBGE, 2017). Segundo a Embrapa (2017), os estados que mais exporta ovos são Minas gerais (2495 ton), Rio Grande do Sul (2456 ton), São Paulo (1086 ton), Santa Catarina (6 ton), Rio de Janeiro e Paraná (1 ton).

Existe uma perspectiva para o crescimento no consumo per capita de ovos no Brasil e mesmo diante da crise econômica a tendência é que o crescimento seja pequeno (OVOSRS, 2016).

A criação de galinhas poedeiras em gaiolas convencionais para produção comercial pode causar efeito negativo no bem-estar das aves devido à alta densidade de alojamento, alterando seu comportamento natural e consequentemente diminuindo a produtividade e qualidade do ovo. O comportamento é um componente que não pode ser modificado geneticamente e grande parte do comportamento normal da ave é impossibilitada pelo engaiolamento.

O estresse pela alta densidade de alojamento devido ao espaço limitado dentro da gaiola pra locomoção promove alterações da capacidade cognitiva das aves, deixando-a mais propensa a comportamentos agressivos, como o arranque de penas e canibalismo, que comprometem o desempenho produtivo (CONNOR e BURTON, 1975; CRAIG et al., 1986).

Altas temperaturas e umidade relativa do ar reduzem o consumo e aumentam a conversão alimentar, em consequência há uma baixa taxa de crescimento, queda na produção e qualidade dos ovos, (SILVA et al., 2005).

Com a avaliação do comportamento de galinhas poedeiras criadas em gaiolas diante do enriquecimento ambiental, acredita-se que pode trazer benefícios e melhorar os parâmetros produtivos e qualidade dos ovos, diminuindo o estresse e melhorando a resposta imunológica.

Assim, esse trabalho foi executado com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes tipos de enriquecimento ambiental em diferentes densidades de alojamento no comportamento e qualidade dos ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas convencionais.

## **2 Revisão Bibliográfica**

### **2.1 Bem-estar animal**

Atualmente o bem-estar animal é o assunto mais importante a ser discutido quando se trata de produção comercial, principalmente quando os animais estão confinados com intuito de aumentar a produtividade em um espaço reduzido e muitas vezes são desligados do seu habitat natural, modificando seu comportamento e fisiologia (MOLENTO, 2005; FERNANDES, 2016). O bem-estar animal pode ser aferido através de uma avaliação da habitação ( piso/tipo de cama), densidade de ocupação, raça, nutrição, inspeção física dos animais (perda de penas), observações comportamentais, efeito climático (temperatura e umidade relativa do ar) e enfermidades (doenças e mortalidade) (EDGAR et al., 2013).

Com relação à avicultura de postura os produtores tendem explorar a capacidade máxima de criação, aumentando a densidade de alojamento das aves em gaiolas convencionais, entretanto, comprometendo o comportamento, a integridade física, bem como os aspectos de qualidade física dos ovos (FERNANDES, 2016). Para as aves criadas em gaiolas, a ausência de materiais que contribuam para enriquecimento do local, a densidade de alojamento e o espaço limitado não contribui para a expressão de movimentos e comportamentos naturais consequentemente causando estresse que por sua vez, pode surgir problemas como arranque de penas (LUKANOV E ALEXIEVA, 2012), canibalismo, tentativa de fuga, dentre outros (DAIGLE et al., 2014).

## **2.2 Comportamento natural de poedeiras**

Para os animais se sentirem bem, necessitam de um ambiente adequado e agradável para exercerem o comportamento natural. No caso das aves poedeiras o comportamento está relacionado a esticar e bater asas, bicar, ciscar, tomar banho de areia, realizar postura no ninho, empoleirar, entre outros (APPLEBY, 1998; JONES et al., 2002; DAIGLE et al., 2014). As poedeiras híbridas com fotoperíodo de 14 horas seguem um padrão de comportamento nas seguintes etapas: no período da manhã realizam atividades de pré-postura (penas eriçadas, canto diferente e deitadas no canto da gaiola) e postura do ovo, seguidas do comportamento de comer, beber, descansar, alisar penas, realizar banhos de areia ao meio dia, ciscar e forragear durante a tarde e empoleirar-se à noite (ODÉN et al., 2002). Para Weeks e Nicol (2006), a pré-postura e postura é um comportamento de prioridade alta para galinhas poedeiras, de uma classificação acima da alimentação. Outro comportamento de prioridade alta citados pelos autores acima é o empoleiramento, na qual o acesso ao poleiro, ou seja, a frequência de utilização é de 25% durante o dia e até 100% durante a noite.

Vários fatores como, por exemplo, a forma do bico, a intensidade da luz utilizada, predisposição genética para agressividade, idade, nutrição, densidade na gaiola/piso e hierarquia de aves dominante-agressivas dentro do grupo podem influenciar a manifestação de comportamento das aves (MAZZUCO, 2008).

Os manejos inadequados na propriedade, como irregularidades no fornecimento de conforto para aves (limitação de movimentos, extinção de comportamentos naturais e dificuldades de perda de calor pela ave), (DAIGLE et al., 2014), o que podem levar a ave a óbito (FERNANDES, 2016). O canibalismo é um dos problemas de comportamento mais sérios relacionados ao bem-estar de poedeiras comerciais, podendo levar uma alta taxa de mortalidade.

### **2.3 Debicagem**

A debicagem é uma prática de manejo que consiste no corte de 2/3 do bico superior e pouco menos do bico inferior, conseqüentemente diminui o comportamento de canibalismo no aviário. Alguns resultados para melhor desempenho e bem-estar, indicam que a debicagem deve ser efetuados até os 10 dias de idade e talvez uma segunda debicagem feito entre 5 a 8 semanas de idade das aves (MAZZUCO, 2008).

A debicagem tem como objetivo reduzir a prática de canibalismo pelas aves, que ocorre devido à alta taxa de alojamento de aves em gaiolas, reduz o desperdício de ração, assim melhorando o desempenho e comportamento das aves (ARAÚJO et al., 2005; ROCHA et al., 2008).

### **2.4 Manejo de transferência das aves poedeiras comerciais do galpão de recria para o galpão de postura**

A fase de recria juntamente com o manejo que antecede a transferência das aves poedeiras do galpão de recria para o galpão de postura em gaiolas é de



fundamental importância para minimizar o estresse das aves devido à mudança das estruturas de alojamento. Nessa fase de transferência acontece a mudança do tipo de bebedouro, passando para o tipo nipple. É necessário que a luz reflita na água que está na ponta dos bicos das válvulas, devendo-se regular a pressão de maneira que haja sempre uma gota a cair para que as aves encontrem a água (MAZZUCO et al., 1997).

É importante a administração de eletrólitos e/ou polivitamínicos três dias antes e após a transferência para o galpão de postura pra evitar problemas com o estresse decorrente da mudança do ambiente e estrutura de alojamento. A transferência das aves para as gaiolas deve acontecer entre 13 e 15 semanas de idade, devendo-se evitar a transferência tardia, quando as aves já iniciaram a postura (MAZZUCO et al., 1997).

A organização social das aves após a transferência para as gaiolas está ligadas diretamente com a hierarquia dentro do grupo, “ordem de bicadas”, baseada na relação entre indivíduos dominantes e submissos, na população avícola. Nesse caso elas se estratificam socialmente em: classe alta - aves que bicam todas as outras; classe média - são aquelas aves que são somente bicadas pelas aves da classe alta; classe baixa - são aquelas bicadas tanto pelas aves da classe alta como as da classe média. É importante separar lotes de acordo com o nível de classe para estabelecer uma ordem social da população, com isso raramente ocorre lutas e disputas (CAMPOS, 2000). De acordo com Wechsler et al. (1997), o conhecimento da organização comportamental do animal deve ser incorporado ao do sistema de produção, utilizando-se a etologia aplicada como contribuidora para identificar e resolver problemas de bem-estar.

## **2.5 Fatores que afetam a qualidade do ovo e bem-estar de poedeiras**

### **2.5.1 Qualidade dos ovos x Bem-estar**

A qualidade do ovo pode ser avaliada pelo tamanho do ovo, da gravidade específica dos ovos, resistência à quebra, deformação, peso, espessura e estrutura da casca (ROBERTS, 2004), manchas de sangue, características sensoriais (cor da gema e casca) e odor (ALLEONI & ANTUNES, 2001; MENDES, 2010). Um elemento importante que compromete a qualidade dos ovos são os fatores estressantes no ambiente de criação como a temperatura do ar e a densidade de alojamento (HUGHES E BLACK, 1976; HUGHES et al., 1986).

As aves podem apresentar perda de peso corporal (SCOTT & BALNAVE, 1988), diminuição na produção, no peso dos ovos (BALNAVE & MUHEEREZA, 1997) e na qualidade de casca (EMERY et al., 1984), em caso de estresse por calor. A redução de produção nos períodos quentes pode estar relacionada à diminuição no consumo alimentar (DANIEL & BALNAVE, 1981).

Quanto à qualidade da casca, Mahmoud et al. (1996), verificaram alterações no balanço ácido-base e diminuição da habilidade das células do duodeno no transporte de cálcio provocado por estresse térmico, ou seja, um fator crítico que afeta na confecção e características da casca.

### **2.5.2 Instalações e equipamentos**

As condições de alojamento devem ser apropriadas para proteger as aves de desconforto físico e térmico, proteção contra animais predadores e domésticos, e proteger contra condições adversas como chuva, insolação, poluição sonora e outros que possam causar estresse ou risco às aves conforme a legislação vigente. A realização do

programa de biosseguridade é obrigatória e deve ser executado por um profissional (PAVAN et al., 2005).

Os autores Furtado et al. (2003), mencionam que, para melhores resultados de acondicionamento interno do galpão, é de fundamental o uso de telhas de barro pois apresentam melhores valores de acondicionamento térmico e bem-estar para a criação de aves.

Em relação à mureta, não é recomendada para aviários que faz o uso de gaiolas. Entretanto a mureta é uma proteção no aviário contra entrada de água e predadores para dentro da instalação que por sua vez poderiam causar estresse e propagação de doença, prejudicando o bem-estar e a produtividade. A mureta deve ter uma altura mínima que permita uma circulação de ar mais eficaz dentro do galpão, evitando ventilação excessiva nas aves e entrada de água de chuva (EMBRAPA, 2000).

O pé direito está diretamente relacionado com a largura do galpão, ou seja, quanto mais largo for o aviário, maior será a altura do pé direito com recomendação de até 3 metros de altura (ABREU, 2003).

Deve ser colocada uma tela de arame à prova de pássaros e insetos entre a borda da mureta e o telhado para prevenir a entrada e propagação de patógenos, e também fazer a instalação de cortinas para evitar penetração de sol e chuva e controlar a ventilação no interior do aviário, proporcionando um aviário mais protegido contra doenças e estresse térmico (TEIXEIRA, 1997). Deve respeitar uma distância mínima entre galpões, pois elimina a possibilidade de disseminação de doenças (ALBANEZ, 2000).

A localização do aviário se torna importante quando o objetivo é planejar as condições mínimas necessárias de um bom funcionamento da instalação, garantindo

conforto térmico e bem-estar uma vez que ocorre a redução da carga térmica de radiação. (TINÔCO, 2001).

### **2.5.3 Temperatura**

É de fundamental importância que as instalações estejam com as condições térmicas ambientais dentro da faixa de conforto, que para as aves de postura, encontra-se entre 21 a 23°C de temperatura ambiente e 60 a 80% para umidade relativa do ar, portanto permitindo que as aves possam expressar o seu potencial de produção (ABREU, 2008).

De acordo com o Guia de Manejo Hy Line W-36 (2002), a temperatura ambiente e a umidade relativa ótima devem variar de 21 a 27°C e de 40 a 60%, respectivamente. A temperatura e umidade relativa ótima proporcionam o bem-estar das aves, produtividade e qualidade dos ovos, pois estão livres do estresse térmico. Para Barbosa Filho (2004), temperatura acima de 27°C as aves começam ter perdas produtivas, com redução da espessura da casca, perda de peso do ovo, deformação do ovo e menor número de postura.

As aves são capazes de regular a temperatura corporal, ou seja, são homeotérmicas e isso acontece quando estão em um ambiente com temperatura ideal, na zona de termoneutralidade, pois a faixa de temperatura ideal para as aves é quando não há perdas de energia pelo animal, em que apresenta bom desempenho em um ambiente confortável (SOUZA, 2005). Caso contrário, se as aves tiverem dificuldade em manter a sua homeotermia, há perdas de energia por (condução, radiação, convecção ou evaporação) por termoregulação comprometendo seu desempenho produtivo (OLIVEIRA et al., 2014).

O estresse térmico tem como consequência a diminuição do consumo de ração pelas aves, onde as mesmas acabam não ingerindo quantidades suficientes de nutrientes para formação dos ovos, prejudicando a qualidade dos ovos como peso, espessura de casca e casca mole (TRINDADE, 2007; OLIVEIRA et al., 2014). Em uma situação de desconforto térmico, ou seja, aumento de temperatura ambiente associado a umidade elevada, observa-se uma queda de qualidade da casca. No momento de estresse térmico, entra em funcionamento o sistema de perda de calor por evaporação da água dos pulmões. A diminuição do CO<sub>2</sub>, provocada pela ofegação, leva a alcalose respiratória que interfere no equilíbrio eletrolítico e mineral, podendo resultar em ovos de casca fina (BORGES et al., 2003; FRANCO & SAKAMOTO, 2007). Quando a temperatura do ambiente está acima de (38°C ou abaixo de - 5°C), as aves entram em estresse térmico, ou seja, o estresse calórico, para as aves significa estar acima ou abaixo da zona de conforto térmico (CAMPOS, 2000).

Com o desequilíbrio eletrolítico e mineral mais a contração da glândula da casca ainda nos estágios iniciais de sua deposição, resultam em ovos trincados no útero. O aumento do período de luminosidade do dia e o maior fornecimento de luz artificial ao anoitecer aumentam a percentagem de ovos trincados no oviduto (ROLAND e MOORE, 1980).

Vários estudos relatam que variações sazonais e diárias de temperatura e umidade relativa afetam no desempenho produtivo e qualidade dos ovos (MAHMOUD et al., 1996; MASHALY et al., 2004).

Para o acondicionamento térmico é comum o uso de ventiladores ou outro sistema de climatização mais eficiente, no entanto o máximo que o ventilador é capaz de realizar é igualar a temperatura interna com a temperatura externa do aviário

(ABREU et al., 2008). Sistemas com nebulizadores tem sido a melhor solução uma vez que o resfriamento evaporativo é utilizado com o objetivo de reduzir a temperatura interna do aviário minimizando os efeitos indesejáveis do estresse calórico sobre as aves (ABREU, 2008).

#### **2.5.4 Densidade de alojamento**

Os produtores de ovos estão aumentando a densidade de aves por gaiola para maximizar a produtividade, contudo diminuindo o espaço de criação para minimizar implantação de equipamento, conseqüentemente reduzir os custos de produção por área. Estudos evidenciam que quanto maior a densidade de alojamento ou menor área (ave/m<sup>2</sup>), a tendência é agravar o estresse provocado por esse sistema de criação e resultar em comportamento mais agressivo como arranque de penas e canibalismo (SILVA et al., 2006).

Os movimentos e atividades das aves são restringidos por estarem submetidas a um espaço limitado, que conseqüentemente, influenciam negativamente na integridade óssea das aves (STOJČIĆ et al., 2012) na qualidade das penas (WYSOCKI et al., 2010) bem como na saúde dos pés (WEITZENBÜRGER et al., 2006).

A integridade física principalmente óssea é resultado da restrição de movimento em um espaço pequeno, acarretando na diminuição da resistência à força do úmero e da tíbia em galinhas poedeiras o que pode levar a osteoporose (LAY et al., 2011). Entretanto, as aves podem apresentar resistência óssea quando são submetidas a gaiolas enriquecidas (LEYENDECKER et al., 2005) que possuem largura, altura e profundidade maior (TACTACAN et al., 2009; VALKONEN et al., 2010).

Alterações fisiológicas que estão associados com aumentos dos níveis de corticosterona no plasma, de glicose no sangue e de heterofilos e linfócitos resultante da

diminuição do espaço de alojamento, pode levar alteração no peso dos ovos e comprometimento das penas ( CUNNINGHAM et al., 1987; ON AŞILA e AKSOY, 2005).

Os autores Barnett et al. (2009), verificaram que gaiolas enriquecidas com grupo de 8 e 16 aves, teve uma redução da resposta imunológica e aumento da concentração de corticosterona no plasma das aves evidenciando que, o bem-estar das galinhas poedeiras pode ficar comprometido conforme o tamanho do grupo de aves por gaiola.

Outro parâmetro fisiológico que está ligado com o aumento da densidade e reflete negativamente no bem-estar, é a temperatura corporal interna. De acordo com Castilho et al. (2015), a densidade de alojamento afeta negativamente a temperatura corporal das aves na fase de produção, dificultando a troca de calor com o meio, aumentando a temperatura interna das aves. Quanto maior densidade de alojamento, menor é o espaço para troca de calor com o ambiente, uma vez que as aves perdem calor por evaporação (ofegação), radiação, convecção e condução através de mecanismos físicos como ficar agachadas, afastar as asas do corpo, realizar plumoereção e o aumento de fluxo sanguíneo para as partes não cobertas por penas (pés, crista e barbela, facilitando a dissipação de calor), (FURLAN, 2006).

Um excesso na redução da área da gaiola por ave pode causar efeitos negativos no crescimento e desempenho das poedeiras, uma vez que pode ocorrer um declínio no consumo de ração, seletividade de nutrientes e conseqüentemente na redução do peso corporal e peso dos ovos das mesmas. O peso corporal e o consumo de ração são importantes para o desempenho, qualidade do ovo e conversão alimentar das aves (PAVAN et al., 2005).

De acordo com De Moraes Garcia et al. (2015), as aves devem ser alojadas em densidades com até 450 cm<sup>2</sup>/ave para não haver comprometimento do desempenho produtivo de galinhas poedeiras. Os mesmos autores observaram que aves alojadas em densidades de 562,5 cm<sup>2</sup>/ave apresentaram melhor desempenho produtivo (consumo de ração, conversão alimentar, porcentagem de postura e massa de ovos) quando comparadas às aves criadas sob 375 cm<sup>2</sup>/ave. Entretanto, não diferem do desempenho das aves alojadas em 450 cm<sup>2</sup>/ave.

Davami et al. (1987) e Cunningham et al. (1988), demonstraram melhoria da conversão alimentar por dúzia e por quilograma de ovos produzidos quando diminuíram a densidade de alojamento das aves. Segundo Menezes et al. (2009), de acordo com a diminuição da densidade de alojamento, houve uma tendência no aumento de massa de ovos produzidos, divergindo dos relatos de Carey et al. (1995).

As aves que foram alojadas em alta densidade tiveram peso de ovos prejudicado (MENEZES et al., 2009; ANDERSON E JENKINS, 2011; MORAES GARCIA et al. 2015), e nestas condições de alojamento o manejo na coleta de ovos se torna fundamental, uma vez que a acumulação de ovos nos coletores esta diretamente ligado com a quebra de ovos, resultado da colisão entre ovos após o rolamento ( VITS et al., 2005). Além da densidade de alojamento, o tipo e a presença do enriquecimento ambiental podem influenciar no peso dos ovos (GUINEBRETIERE et al., 2012) quando comparados com o alojamento em ambiente estéril (POHLE E CHENG, 2009).

A média de ovos trincados, sujos e improprias para o consumo tiveram uma relação negativa com grupo maior de aves/gaiola, provenientes de haver maior contato da ave com o ovo, resultando em maior numero de ovos quebrados, trincados e sujos



(MENEZES et al., 2009). Essa classificação é importante uma vez que a qualidade inferior, muito das vezes não chega ao consumidor final.

### **2.5.5 Sistema com gaiolas enriquecidas**

O uso de enriquecimento ambiental é uma prática para auxiliar no bem-estar com o intuito de minimizar o estresse dos animais como inquietação, depressão, arranque de penas e índice de canibalismo, resistência a doenças, proporcionando melhorias no desempenho produtivo das aves. Isso se deve principalmente por conseguir manifestar seu comportamento natural (MCADIE et al., 2005; DIXON et al., 2010). Alguns países da Europa estão exigindo qualidade de produto, principalmente oriundo de bem-estar animal (VAN HORNE & ACTERBOSCH, 2008).

Algumas gaiolas tradicionais possuem benefícios tais como melhor controle de doenças (ABRAHAMSSON E TAUSON, 1995, citados por HESTER, 2005), menor produção de amônia (APPLEBY et al., 1989, citado por HESTER, 2005), vantagens econômicas, quando comparadas ao sistema alternativo, como as gaiolas “mobiadas” (com poleiro, ninho e caixa para banho de areia) (VAN HORNE E ACHTERBOSCH, 2008).

De acordo com D.F. Pereira et al. (2013), a densidade e o tamanho do grupo afetam as expressões dos comportamentos das aves em ambiente enriquecido. Para o comportamento visitar o ninho e empoleirar houve diferença significativa no grupo de 6 aves comparadas com grupo de 12 aves. No grupo de 6 aves a densidade de 1440 cm<sup>2</sup>/ave, houve uma maior frequência de visitar o ninho em relação à densidade de 774 cm<sup>2</sup>/ave e para o comportamento de empoleirar teve com maior frequência na densidade de 774 cm<sup>2</sup>/ave.

Struelens et al. (2008), observaram que poedeiras com acesso dificultado ao ninho expressaram de forma mais frequente os comportamentos de sentar e coçar cabeça, e gastam menos tempo em movimento.

A escolha do enriquecimento ambiental está associado a percepção das aves quanto a forma ( WALL e TAUSON, 2007) e à cor dos objetos visto que elas têm visão tetracromática, ou seja, possuem cinco cones fotorreceptores de luz: quatro individuais e um cone duplo (BOWMAKER et al., 1997; VOROBYEV e OSORIO, 1998). Existe uma grande quantidade de resultados científicos em relação a preferência de cores por galinhas poedeiras que esta atribuído às diferentes metodologias utilizadas, tornando complicado chegar a um consenso de escolha (FERNANDES et al., 2015).

### **3 Material e métodos**

#### **3.1 Caracterização do sistema de criação**

A pesquisa foi realizada em uma granja de poedeiras comerciais no município de Prados (MG), localizado nas coordenadas 21<sup>o</sup>04'03.5 sul e 44<sup>o</sup>02'57.1 oeste no período de 20 de novembro de 2017 a 30 de novembro de 2017. O experimento foi conduzido em um galpão aberto do tipo californiano, com dimensões de 15m x 20m (largura x comprimento), pé direito de 3m e, construído em madeira com telhado de amianto.

O galpão possuía cerca de 260 gaiolas em esquema piramidal com dimensão de 40 x 40 x 35 cm (de largura, de profundidade e de altura) por gaiola, em um conjunto de 10 linhas separadas por dois corredores centrais. Os comedouros eram do tipo calha (PVC) e os bebedouros eram do tipo nipple, localizados na parte superior traseira da gaiola.

Foram utilizadas 180 galinhas poedeiras da linhagem Hisex White com 52 semanas de idade, com 4 repetições por tratamento, totalizando-se assim, 40 gaiolas, sendo: 20 com 5 aves/gaiola e 20 com 4 aves/gaiola (Figura 1). A iluminação foi fornecida por um período de 18 horas por dia, permanecendo assim durante a fase de postura.

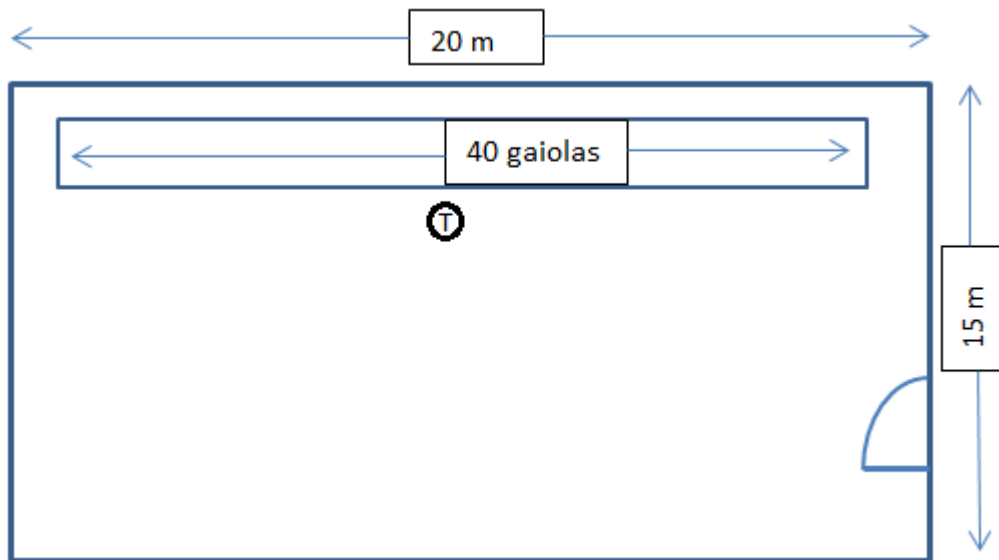


Figura 1 - Disposição das gaiolas no galpão experimental.

As aves foram arraçadas durante os 9 dias de experimentação (2 dias de adaptação e 7 dias de análise), 2 vezes ao dia (7, 11 e 17h) antes da coleta dos ovos. A ração era constituída à base de milho, soja, núcleo e calcário calcítico, na proporção de 630, 255, 25 e 90 kg respectivamente, totalizando uma mistura de 1000 kg de ração por dia, formulada de acordo com as recomendações de ROSTAGNO (2017).

### 3.2 Avaliação dos indicadores comportamentais

O comportamento das galinhas poedeiras foi registrado 4 vezes ao dia, às 9:00, 11:00, 13:00 e 15:00 horas. A observação foi realizada durante 1 minuto em cada

gaiola (ABREU et al., 2006). Foram observados os comportamentos como descritos no etograma da Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição dos comportamentos analisados e observados.

| <b>Comportamento</b> | <b>Descrição</b>  | <b>Medida</b> |
|----------------------|---|---------------|
| Bicar o brinquedo    | Comportamento em que a ave bica em direção ao enriquecimento    | Frequência    |
| Bicar a gaiola       | Comportamento em que a ave bica em direção a gaiola             | Frequência    |
| Bicar a outra        | Comportamento em que a ave bica a outra ave                     | Frequência    |
| Comer                | Atividade em que a ave consome ou bica a ração no comedouro     | Frequência    |
| Sentar               | Ato em que a ave fica sentada ou deitada                        | Frequência    |
| Buscar Ninho         | Atividade em que a ave busca o ninho                            | Frequência    |
| Explorar penas       | Comportamento em que a ave explora as penas do corpo com o bico | Frequência    |

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 (densidade de aves x tipo de enriquecimento), formando-se 10 tratamentos, sendo: T1: 4 aves/gaiola + tampinhas; T2: 4 aves/gaiola + corda; T3: 4 aves/gaiola + pêndulos de madeira; T4: 4 aves/gaiola + cortina; T5: 4 aves/gaiola + sem enriquecimento; T6: 5 aves/gaiola + tampinha; T7: 5 aves/gaiola + corda; T8: 5 aves/gaiola + pêndulos de madeira; T9: 5 aves/gaiola + cortina ; T10: 5 aves/gaiola + sem enriquecimento.

As análises comportamentais foram efetuadas por meio de análises não paramétricas dos dados através do teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância. As análises efetuadas foram realizadas por meio do software R Core Team (2018).

O tipo e o material de enriquecimento ambiental foram escolhidos em função do baixo custo e facilidade de aquisição, sendo eles, cortina de TNT vermelha, corda branca, pêndulo de madeira e tampinha de plástico vermelha. As cores dos materiais (branca e vermelha) foram embasadas em pesquisas já realizadas por outros autores (JONES et al., 2002; MCADIE et al., 2005).

Na presente pesquisa os tratamentos com cordas, foram confeccionados com 8 e 6 cordas (Figura 2), para as densidades de 5 aves/gaiola e 4 aves/gaiola respectivamente (JONES E CARMICHAEL, 1998). Essas foram posicionadas a 10 cm de comprimento de tal forma que ficassem na altura da cabeça das aves.



Figura 2 - Enriquecimento ambiental com corda.

Fonte: Arquivo pessoal.

Seguindo as recomendações de Abreu et al. (2006), os pêndulos de madeiras (Figura 3) e tampinhas de plástico vermelho (Figura 4), foram utilizados na proporção de 1:1 (brinquedo:ave).



Figura 3 - Enriquecimento ambiental com pêndulo de madeira.

Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 4 - Enriquecimento ambiental com tampinha de plástico.

Fonte: Arquivo pessoal.

O tecido vermelho do tipo TNT (Figura 5), foi cortado em tiras com entradas móveis e dimensões de 20 x 20 x 35 cm (largura x profundidade x altura) inserida na parte traseira da gaiola com capacidade para uma ave (HERBERT E SLUCKIN, 1969; TAYLOR et al., 1969).



Figura 5 - Enriquecimento ambiental com cortina de TNT.

Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.3 Avaliação do desempenho zootécnico

Para avaliação da classificação da qualidade externa dos ovos (bom, quebrado ou sujo), foi coletada uma média de 75 ovos por dia, às 14 horas, a classificação foi feita visualmente.

Os dados de qualidade externa de ovos foram transformados por meio da fórmula de  $\arcsen\sqrt{\left(\frac{x}{100}\right)}$ , ideal para dados apresentados em porcentagem. Os dados referentes ao peso dos ovos não necessitaram de transformação.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas a 5% de significância pelo teste de Tukey com auxílio do software R Core Team (2018).

### 3.4 Caracterização climática do local

Para o controle das condições ambientais, foram monitoradas a temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa do ar (%) por meio de um termômetro do tipo termohigrômetro (Incoterm<sup>®</sup>) (Figura 6), posicionado na porção medial da faixa

experimental e na altura das aves, registrando os valores no momento da coleta dos dados.



Figura 6 - Termohigrômetro (Incoterm®)

Fonte: <http://www.incoterm.com.br>

## **4 Resultados e discussão**

### **4.1 Comportamento**

Realizando-se uma análise geral por meio da verificação do efeito da “densidade de alojamento”, observou-se que os comportamentos de sentar, buscar ninho e explorar penas não foram influenciados pelas densidades (Tabela 2).

De acordo com Johson & Hogg (1996), monitorar as aves pode comprometer a análise, uma vez que o comportamento é imprevisível que pode acontecer de maneira muito rápida e pode passar despercebido.



Tabela 2 - Análise comportamental realizado pelas aves em cada densidade de alojamento.

| Comportamentos (%) | Densidade de alojamento |         | P - valor                | $\chi^2$ |
|--------------------|-------------------------|---------|--------------------------|----------|
|                    | 4 aves                  | 5 aves  |                          |          |
| Bicar a outra      | 1,23 b                  | 15,46 a | $3,13 \times 10^{-11}$ * | 44,094   |
| Bicar brinquedo    | 2,83 b                  | 16,16 a | $9,82 \times 10^{-9}$ *  | 32,877   |
| Bicar gaiola       | 2,31 b                  | 40,9 a  | $9,49 \times 10^{-16}$ * | 64,533   |
| Comer              | 6,91 a                  | 4,21 b  | $3,61 \times 10^{-11}$ * | 43,814   |
| Sentar             | 3,26                    | 3,39    | 0,447 <sup>ns</sup>      | 0,579    |
| Buscar ninho       | 0,55                    | 0,96    | 0,492 <sup>ns</sup>      | 0,471    |
| Explorar penas     | 2,36                    | 3,53    | 0,492 <sup>ns</sup>      | 0,471    |

Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas diferem significativamente entre si a 5% de significância pelo teste de Kruskal-Wallis

\* Significativo a 5%

<sup>ns</sup> Não significativo

Densidades com 5 aves/gaiola mostraram aumento no nível de agressividade, evidenciado pela maior frequência de bicadas na outra ave, bicadas na gaiola e bicadas no brinquedo, mesmo resultado encontrado por Fernandes, (2016). Estevez et al., (2003), relataram que em densidade menor por gaiola, há redução da frequência de luta por recursos, conseqüentemente diminuindo a agressividade. A maior ocorrência de bicadas nessa densidade no brinquedo indica que a utilização do enriquecimento exerceu de maneira satisfatória sua função de refúgio, podendo ter promovido a diminuição de ocorrência de bicadas de uma ave na outra. Segundo Dixon et al., (2008), bicar a outra está relacionado em maiores danos nas penas e na crista e bicadas nas penas podem ser interpretadas como comportamento de forrageamento pelas aves.

Cooper e Albentosa (2003) e Lay et al. (2011), afirmam que o bem-estar de galinhas poedeiras submetidas a um espaço menor pode ser questionado, uma vez que as aves são motivadas a executar certos comportamentos, mas são impossibilitadas de

executá-los, o que resulta em sofrimento emocional ou comportamentos prejudiciais como arranque de penas e vocalizações.

O comportamento de comer foi menor em densidades de alojamento com 5 aves/gaiola, devido à dificuldade de locomoção e competição por alimento. O espaço limitado faz com que as aves tenham uma frequência menor ao acesso de comedouros (HUGHES, 1983).

Quando as aves ficaram impossibilitadas de comerem na densidade 5 aves/gaiola devido o espaço ser limitado para expressão de comportamento ou movimentos, houve uma prática maior de bicagem na gaiola, explicado pelo fato de as galinhas terem dificuldades de acessar o comedouro e com isso buscando de alguma forma se alimentar por resíduos grudados nas gaiolas.

As aves sentadas podem estar relacionadas à tentativa da ave perder calor já que esta em contato com a gaiola (DOS SANTOS et al., 2010). Porém não houve diferença significativa para esse comportamento com relação à densidade, em função do clima ter sido favorável para não ocorrer estresse calórico.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados para a análise comportamental em função do fator “enriquecimento ambiental”.

Tabela 3 - Análise comportamental realizado pelas aves de acordo com o tipo de enriquecimento ambiental.

| Comportamentos (%) | Enriquecimento ambiental |        |         |         |          | P - valor                | $\chi^2$ |
|--------------------|--------------------------|--------|---------|---------|----------|--------------------------|----------|
|                    | Tampinha                 | Corde  | Madeira | Cortina | Controle |                          |          |
| Bicar a outra      | 5,54                     | 4,12   | 10,86   | 4,39    | 16,80    | 0,14 <sup>ns</sup>       | 6,903    |
| Bicar brinquedo    | 13,28 a                  | 5,75 b | 17,75a  | 10,69 a | 0,00 b   | 4,92 x 10 <sup>-5*</sup> | 25,051   |
| Bicar gaiola       | 33,38                    | 18,64  | 21,46   | 15,34   | 29,21    | 0,204 <sup>ns</sup>      | 5,939    |
| Comer              | 6,66                     | 5,14   | 5,57    | 5,39    | 5,03     | 0,194 <sup>ns</sup>      | 6,070    |
| Sentar             | 2,93                     | 3,51   | 2,98    | 3,57    | 3,64     | 0,209 <sup>ns</sup>      | 5,877    |
| Buscar ninho       | 0,00b                    | 0,00b  | 0,00b   | 3,69a   | 0,00b    | 2,2 x 10 <sup>-16*</sup> | 248,350  |
| Explorar penas     | 3,37 a                   | 3,11 a | 2,09 b  | 2,71 a  | 3,43 a   | 0,007*                   | 14,246   |

Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas diferem significativamente entre si a 5% de significância pelo teste de de Kruskal-Wallis

\* Significativo a 5%

<sup>ns</sup> Não significativo

Conforme os resultados apresentados acima, a presença de enriquecimento não diferiu do tratamento sem enriquecimento para os comportamentos “bicar a outra”, “bicar a gaiola”, “comer”, “sentar” e “buscar ninho”. Os resultados evidenciaram que a presença de cordas resultou na diminuição da frequência de brincar com o brinquedo. E a presença de madeira levou à diminuição da frequência das aves “explorando penas”. A baixa frequência de aves bicando as cordas indica que esse tipo de enriquecimento ambiental pode não ter atraído a atenção das aves como material de incentivo ao forrageamento, ou seja, pouco eficiente no redirecionamento da bicada (FERNANDES, 2016).

Na tabela 4 estão apresentados os resultados para análise comportamental realizado pelas aves para a combinação dos fatores “enriquecimento ambiental” e “densidade de alojamento”.

Tabela 4 - Análise comportamental realizado pelas aves para a combinação dos fatores “enriquecimento ambiental” e “ densidade de alojamento”.

| Comp. (%)       | Tratamentos |        |        |        |        |         |         |         |         |         | P - valor                 | $\chi^2$ |
|-----------------|-------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------|----------|
|                 | T1          | T2     | T3     | T4     | T5     | T6      | T7      | T8      | T9      | T10     |                           |          |
| Bicar a outra   | 0,86 b      | 0,82 b | 2,25 b | 2,18 b | 0,03 b | 10,21 a | 7,43 a  | 19,46 a | 6,61 ab | 33,57 a | 4,67x 10 <sup>-10*</sup>  | 62,369   |
| Bicar brinquedo | 2,96 b      | 0,79 b | 0,25 b | 0,14 b | 0,00 b | 23,61 a | 10,41 a | 35,25 a | 11,25 a | 0,00 c  | 2,00 x 10 <sup>-12*</sup> | 74,481   |
| Bicar gaiola    | 2,32 b      | 0,00 b | 0,64 b | 5,68 b | 2,93 b | 64,43 a | 17,28 a | 42,29 a | 25,00 a | 55,55 a | 2,55 x10 <sup>-12*</sup>  | 73,945   |
| Comer           | 8,14 a      | 6,75 a | 6,11 a | 6,61 a | 6,94 a | 5,18 b  | 3,53 b  | 5,03 b  | 4,18 b  | 3,11 b  | 1,52 x 10 <sup>-8*</sup>  | 54,494   |
| Sentar          | 3,36 a      | 3,11 a | 2,93 a | 2,64 b | 4,28 a | 2,50 b  | 3,93 a  | 3,03 a  | 4,50 a  | 3,00 a  | 0,002 <sup>*</sup>        | 25,560   |
| Buscar ninho    | 0,00 b      | 0,00 b | 0,07 b | 2,61 a | 0,03 b | 0,00 b  | 0,00 b  | 0,00 b  | 4,78 a  | 0,00 b  | 2,2 x 10 <sup>-16*</sup>  | 252,930  |
| Explorar penas  | 2,25 b      | 2,39 b | 1,71 b | 2,28 b | 3,14 b | 4,5 a   | 3,82 a  | 2,46 b  | 3,14 b  | 3,71 a  | 3,51 x 10 <sup>-5*</sup>  | 36,296   |

Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas diferem significativamente entre si a 5% de significância

\* Significativo a 5%

<sup>ns</sup> Não significativo

Na combinação entre os fatores verificou-se que os tratamentos com 5 aves (T6 a T10) apresentaram maior frequência de “bicar” a outra a ave quando comparadas as gaiolas com 4 aves (T1 a T5) independente do tipo de enriquecimento utilizado que não diferiram entre si (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados para os comportamentos de “bicar o brinquedo”, de “bicar a gaiola”, gaiolas com 5 aves apresentaram maior frequência de bicadas independente do tipo de enriquecimento utilizado. Segundo Fernandes (2016) esses resultados permitem inferir que altas densidades de alojamento em gaiolas convencionais associados a baixa complexidade do ambiente aumentam a agressividade entre as aves, e esta reflete de forma pronunciada e negativa na condição corporal destes animais.

Em relação a variável “sentar”, verificou-se que o tratamento com 4 animais por gaiola e cortinas e o tratamento com 5 animais por gaiola e tampinha (T4 e T6) foram os que apresentaram menores médias de animais sentados sem se diferirem entre si. De acordo com esses resultados, é possível que aves busquem alguma forma de distração, o que faz com que exerçam o comportamento ‘bicar tampinha’ pelo fato da cor vermelha ser mais atrativa (FERNANDES, 2016) e exercerem o comportamento ‘buscar ninho’, uma vez que esse comportamento é similar ao comportamento natural das aves de pré-postura de acordo com Odén et al., 2002.

Quanto ao comportamento “comer” foi observado que densidade de 4 aves/gaiola apresentaram maior frequência de aves comendo em comparação a 5 aves/gaiola. Segundo Barbosa Filho (2004), uma alta densidade de alojamento faz com que as aves apresentem maiores dificuldades de acessar o comedouro. Provavelmente, a

frustração deste comportamento possa contribuir para aumentar a agressividade das aves em disputas por espaço para se alimentar.

Para a variável “buscar ninho”, os resultados evidenciaram que a presença de cortinas (T4 e T9) contribuiu para que as aves procurassem mais pelos ninhos, ou seja, a cortina é caracterizada como entradas rápidas e frequentes das aves no suposto ninho, como numa tentativa de avaliar o local antes de botar os ovos. De acordo com Barbosa Filho (2004), o comportamento de “buscar ninho” é um comportamento natural das aves classificado como comportamento de pré-postura.

Observando a variável “explorar penas”, as maiores frequências foram observadas nos tratamentos com 5 aves e com presença de tampinha (T6), 5 aves e presença de corda (T7) e 5 aves e sem enriquecimento ambiental (T10) sem se diferirem entre si.

De um modo geral, foi possível perceber que o uso de enriquecimento ambiental em gaiolas convencionais mostrou resultados promissores na melhoria do bem-estar de aves de postura. Entretanto, em altas densidades (5aves/gaiola), a inserção deste recurso não refletiu em resultados satisfatórios. Além do espaço físico limitado, as condições ambientais inadequadas para a criação de poedeiras podem ter influenciado para que estas aves ficassem mais agressivas.

#### **4.2 Produção e avaliação dos ovos**

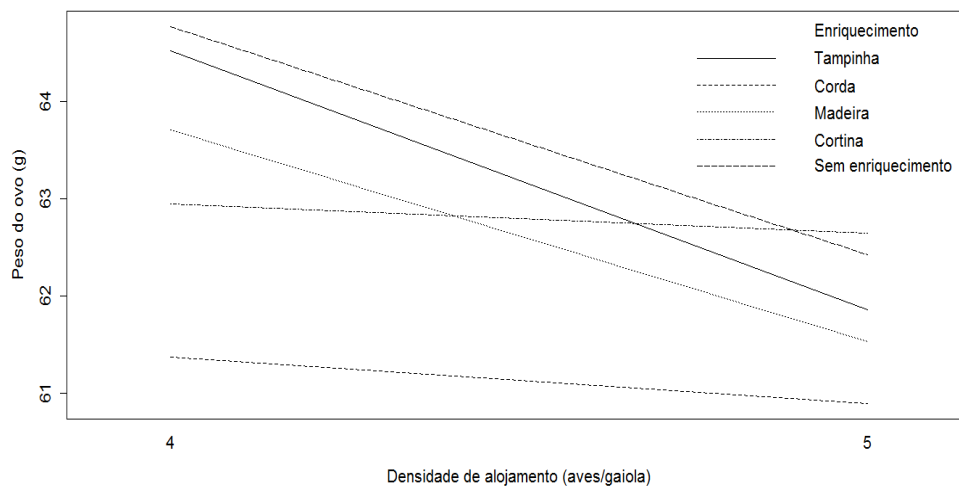
Os dados apresentados na Tabela 5 evidenciaram que houve interação significativa para o fator peso dos ovos ( $p < 0,05$ ), o que também pode ser observado na Figura 7.

Tabela 5 - Análise de variância para o peso de ovos de acordo com o esquema fatorial 2 x 5 em DIC.

| Fontes de Variação         | gl | SQ      | QM     | F <sub>cal</sub> | P <sub>r</sub> (>F)        |
|----------------------------|----|---------|--------|------------------|----------------------------|
| Densidades                 | 1  | 44,385  | 44,385 | 80,017           | 1,22 x 10 <sup>-12</sup> * |
| Enriquecimento             | 4  | 49,029  | 12,257 | 22,098           | 3,00 x 10 <sup>-11</sup> * |
| Densidade x Enriquecimento | 4  | 17,256  | 4,314  | 7,776            | 4,06 x 10 <sup>-5</sup> *  |
| Resíduo                    | 60 | 33,282  | 0,555  | -                | -                          |
| Total                      | 69 | 143,972 | -      | -                | -                          |

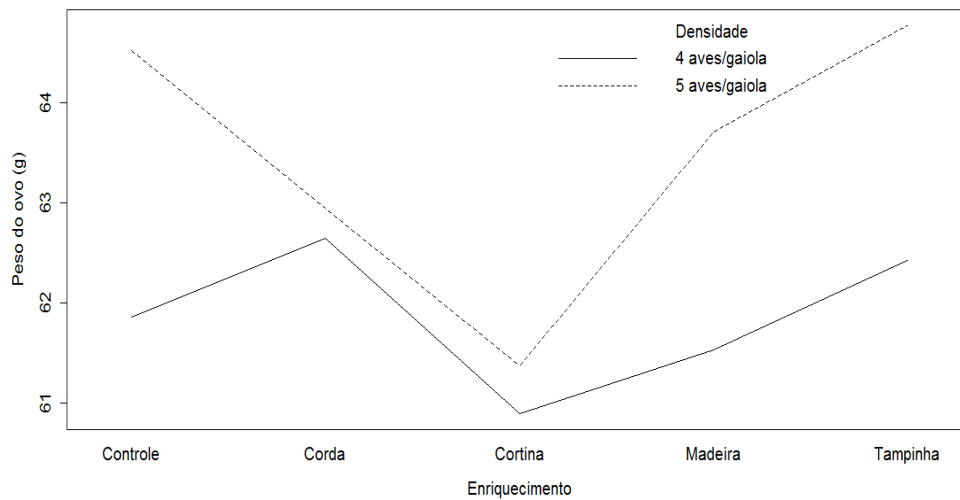
<sup>ns</sup> Não significativo \*Significativo a 5% pelo Teste de Tukey.

Uma vez que a interação entre o enriquecimento ambiental e a densidade de alojamento foi significativa, conclui-se que os efeitos principais ficaram prejudicados, dado que existe dependência entre os efeitos dos fatores estudados. Logo, deve-se proceder ao estudo dos desdobramentos da interação Densidade de alojamento × Enriquecimento.



(a)





(b)

Figura 7 - Interações para a variável peso de ovos (g). (a) Interação Densidade de alojamento  $\times$  Enriquecimento. (b) Interação Enriquecimento  $\times$  Densidade de alojamento

O peso do ovo foi afetado pela densidade de alojamento em função do enriquecimento ambiental, como observado pela interação significativa dos fatores. Foi observada diminuição do peso dos ovos em gaiolas com 5 aves e utilização de tampinhas, cortinas e sem enriquecimento (Tabela 6). Resultados contrários foram encontrados por Fernandes (2016).

Tabela 6 - Peso dos ovos (g) de galinhas poedeiras criadas em diferentes tipos de enriquecimento ambiental e densidades de alojamento

| Enriquecimento                     | Densidade (aves/gaiola) |          | Enriquecimento<br>Total <sup>2</sup> | CV(%) |
|------------------------------------|-------------------------|----------|--------------------------------------|-------|
|                                    | 4                       | 5        |                                      |       |
| <b>Tampinha</b>                    | 64,77 Aa                | 62,42 Ab | 63,60                                |       |
| <b>Corda</b>                       | 62,95 BCa               | 62,64 Aa | 62,79                                |       |
| <b>Madeira</b>                     | 63,71 ABa               | 61,53 Aa | 62,62                                | 1,19  |
| <b>Cortina</b>                     | 61,37 Ca                | 60,89 Bb | 61,13                                |       |
| <b>Controle</b>                    | 64,52 Aa                | 61,86 Ab | 63,19                                |       |
| <b>Densidade Total<sup>1</sup></b> | 63,46                   | 61,87    | -                                    |       |

<sup>1</sup>Média total do fator densidade de alojamento; <sup>2</sup> Média total do fator enriquecimento. Médias seguidas com mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem significativamente a 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Fernandes (2016), afirma que a densidade de alojamento altera a porcentagem dos componentes internos dos ovos. Em densidades de 5 aves/gaiola ocorre diminuição da porcentagem de gema e aumento da porcentagem de albúmen quando comparados a 2 aves/gaiola.

Os resultados referentes ao peso de ovos são muito diversos, essa diversidade pode ser atribuída a uma multiplicidade de fatores, incluindo as diferenças genóticas, dietéticas e efeitos do mau dimensionamento do comedouro e espaço de bebedouro conforme a densidade de alojamento (GARNER et al., 2012).

A utilização de cortinas exerceu efeito negativo no peso dos ovos, mostrando médias menores quando comparados aos outros enriquecimentos testados, independente da densidade de alojamento testada.

Nas Tabelas 7 e 8 encontram-se os resultados para a análise de variância para a porcentagem de ovos limpos e ovos quebrados respectivamente.

Tabela 7 - Análise de variância para a porcentagem de ovos limpos de acordo com o esquema fatorial 2 x 5 em DIC.

| Fontes de Variação         | gl | SQ      | QM      | F <sub>cal</sub> | P <sub>r</sub> (>F)   |
|----------------------------|----|---------|---------|------------------|-----------------------|
| Densidades                 | 1  | 0,00008 | 0,00008 | 0,0039           | 0,95051 <sup>ns</sup> |
| Enriquecimento             | 4  | 0,05778 | 0,01445 | 0,7256           | 0,57795 <sup>ns</sup> |
| Densidade x Enriquecimento | 4  | 0,18256 | 0,04564 | 2,2923           | 0,06985 <sup>ns</sup> |
| Resíduo                    | 60 | 1,19461 | 0,01991 | -                | -                     |
| Total                      | 69 | -       | -       | -                | -                     |

<sup>ns</sup> Não significativo \*Significativo a 5% pelo Teste de Tukey.

Os dados para porcentagem de ovos limpos demonstraram que não houve interação significativa para os fatores estudados ( $p > 0,05$ ). Verificou-se também que tanto o enriquecimento ambiental quanto a densidade de alojamento não influenciaram significativamente nessa variável. Resultados semelhantes foram encontrados para a variável ovos quebrados, o que pode ser observado também na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise de variância para a porcentagem de ovos quebrados de acordo com o esquema fatorial 2 x 5 em DIC .

| Fontes de Variação         | gl | SQ      | QM      | F <sub>cal</sub> | P <sub>r</sub> (>F)   |
|----------------------------|----|---------|---------|------------------|-----------------------|
| Densidades                 | 1  | 0,01171 | 0,01171 | 1,3038           | 0,25806 <sup>ns</sup> |
| Enriquecimento             | 4  | 0,08748 | 0,02187 | 2,4342           | 0,05698 <sup>ns</sup> |
| Densidade x Enriquecimento | 4  | 0,07515 | 0,01878 | 2,0911           | 0,09311 <sup>ns</sup> |
| Resíduo                    | 60 | 0,53909 | 0,00899 | -                | -                     |
| Total                      | 69 | -       | -       | -                | -                     |

<sup>ns</sup> Não significativo \*Significativo a 5% pelo Teste de Tukey.

Como mencionado, a porcentagem de ovos quebrados não esteve associada à densidade de alojamento. Resultados contrários foram encontrados por Fernandes (2016), em que afirma que a porcentagem de ovos quebrados esteve associada à densidade de alojamento. Vits et al. (2005), afirmam que o aumento no tamanho de grupo de aves pode resultar em maior número de ovos quebrados devido à grande quantidade de ovos nos coletores, que por serem pequenos podem resultar em colisões uns com os outros.

Tabela 9 - Limpeza e integridade da casca dos ovos de galinhas poedeiras criadas em diferentes tipos de enriquecimento ambiental e densidades de alojamento.

| Enriquecimento                     | Densidade (aves/gaiola) |      | Enriquecimento<br>Total <sup>2</sup> | CV(%) |
|------------------------------------|-------------------------|------|--------------------------------------|-------|
|                                    | 4                       | 5    |                                      |       |
| <b>Ovos Limpos (%)</b>             |                         |      |                                      |       |
| <b>Tampinha</b>                    | 1,50                    | 1,39 | 1,45                                 |       |
| <b>Corda</b>                       | 1,32                    | 1,49 | 1,41                                 |       |
| <b>Madeira</b>                     | 1,49                    | 1,41 | 1,45                                 | 0,14  |
| <b>Cortina</b>                     | 1,50                    | 1,48 | 1,49                                 |       |
| <b>Controle</b>                    | 1,46                    | 1,49 | 1,48                                 |       |
| <b>Densidade Total<sup>1</sup></b> | 1,45                    | 1,46 | -                                    |       |
| <b>Ovos Quebrados (%)</b>          |                         |      |                                      |       |
| <b>Tampinha</b>                    | 0,00                    | 0,04 | 0,02                                 |       |
| <b>Corda</b>                       | 0,00                    | 0,00 | 0,00                                 |       |
| <b>Madeira</b>                     | 0,04                    | 0,08 | 0,06                                 | 8,07  |
| <b>Cortina</b>                     | 0,04                    | 0,17 | 0,10                                 |       |
| <b>Controle</b>                    | 0,07                    | 0,00 | 0,04                                 |       |
| <b>Densidade Total<sup>1</sup></b> | 0,03                    | 0,06 | -                                    |       |

<sup>1</sup>Média total do fator densidade de alojamento; <sup>2</sup> Média total do fator enriquecimento. Médias com letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem significativamente a 5% de significância pelo Teste de Tukey.

Para a porcentagem de ovos quebrados, todas as médias estão em níveis considerados normais para granjas de postura (Tabela 9), sendo até 6% para ovos quebrados (ROLAND, 1988).

Altas densidades de alojamento podem influenciar no aumento da quantidade de fezes e outras sujidades retidas nas gaiolas e resultar na maior probabilidade da postura do ovo na mesma região em que aves defecaram (AHAMMED et al., 2013). Em decorrência disso, em alta densidade de alojamento, há maior probabilidade de comprometimento da segurança do conteúdo interno dos ovos para consumo humano.

### 4.3 Caracterização Climática

Os dados climáticos do período experimental foram registrados e encontram-se na Tabela 10.

O maior índice de umidade foi registrado durante o dia 1, com média de 86,5%. O dia que apresentou maior temperatura foi o dia 3 com média de 25,03°C.

Tabela 10 - Medidas descritivas das medidas meteorológicas, no período de 20 de novembro a 30 de novembro de 2017.

| Dia          | Temperatura |       |        | Umidade   |       |        |
|--------------|-------------|-------|--------|-----------|-------|--------|
|              | $\bar{x}$   | $e_p$ | CV (%) | $\bar{x}$ | $e_p$ | CV (%) |
| <b>Dia 1</b> | 19,78       | 0,18  | 4,12   | 86,50     | 0,38  | 1,97   |
| <b>Dia 2</b> | 22,33       | 0,41  | 8,17   | 79,00     | 0,93  | 5,28   |
| <b>Dia 3</b> | 25,03       | 0,33  | 5,87   | 66,00     | 1,29  | 8,72   |
| <b>Dia 4</b> | 22,93       | 0,40  | 7,78   | 75,00     | 1,97  | 11,73  |
| <b>Dia 5</b> | 23,88       | 0,35  | 6,57   | 78,75     | 2,28  | 12,98  |
| <b>Dia 6</b> | 24,95       | 0,26  | 4,75   | 81,00     | 1,56  | 8,64   |
| <b>Dia 7</b> | 23,60       | 0,14  | 2,73   | 68,50     | 0,57  | 3,74   |

Durante o período experimental, a temperatura nos horários das coletas apresentou valores máximos e mínimos de 25,03°C e 19,78°C, respectivamente. A temperatura média foi de  $23,21 \pm 2,16^\circ\text{C}$ . A umidade relativa ficou entre 66% e 86,5%, com média de 76,39% (Figura 8).

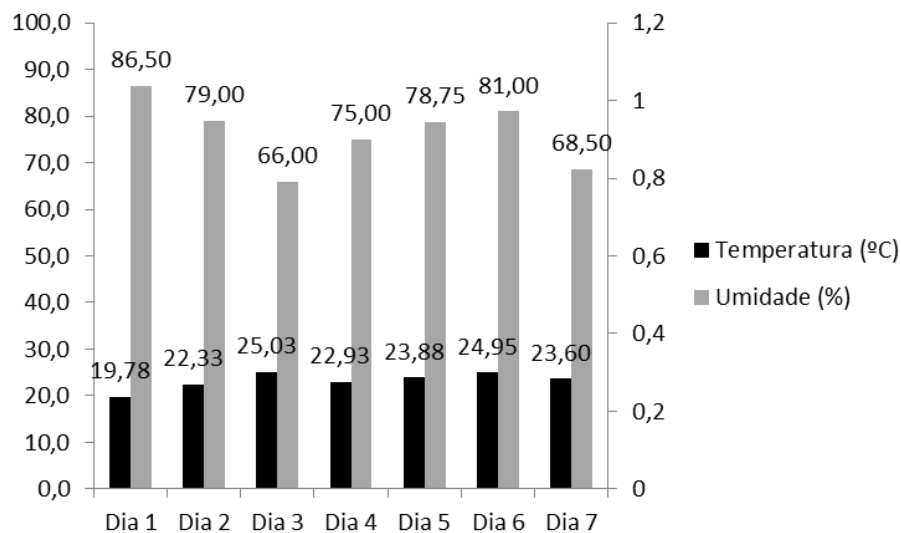


Figura 8 - Gráfico dos dados climáticos, umidade e temperatura, por dia no período de 20 de novembro a 30 de novembro de 2017.

A temperatura ideal interna de um galpão de aves poedeiras encontra-se entre 15 e 20°C. Entretanto temperaturas elevadas acima de 30°C começam a apresentar decréscimo de desempenho de produção, Já a umidade relativa ótima, situa-se na faixa dos 60 e 70% (MARUCCI et al., 2013).

Altas temperaturas atrapalham a dissipação de calor por ofegação, no entanto a produção de vasodilatação na crista e barbela, que por sua vez tem uma alta circulação sanguínea, ajuda na dissipação de calor (SANTOS, 2009).

De acordo com Garcia et al. (2015), quando a dissipação de calor é dificultada por altas temperaturas ambientais e altas densidades populacionais, os comportamentos expressos pelas aves não são considerados normais.

## **5 Conclusões**

A alta densidade (5 aves/gaiola) no sistema de criação em gaiolas, limita a expressão comportamental natural das aves, prejudica o bem-estar e afeta negativamente no peso dos ovos.

A presença do enriquecimento ambiental nas gaiolas apresentou melhores resultados de comportamento e qualidade (peso) dos ovos e as gaiolas com enriquecimento ambiental de tampinha apresentaram melhores resultados para o peso dos ovos.

Os resultados para ovos limpos e quebrados não foram influenciados pela densidade de alojamento e presença de enriquecimento ambiental.

## 6 Referências Bibliográficas

ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. Aviary Systems and Conventional Cages for Laying Hens: Effects on Production, Egg Quality, Health and Bird Location in Three Hybrids. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science**, Estocolmo, v. 45, n. 3, p. 191-203, 1995.

ABREU, P. G. **Período frio exige manejo adequado**. 1999. Disponível em: <<http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-aves.htm>>. Acesso em: 20/04/2018.

ABREU, P.G. Sistemas de Produção de Frangos de corte. EMBRAPA - Suínos e Aves. Boletim técnico. 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangoDeCorte/Instalacoes.html>. Acesso em: 10/04/2018.

ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COLDEBELLA, A.; AMARAL, A.G.; GOMES, R.C.C.; MORAES, S.P. **Enriquecimento ambiental X densidade como estratégia de incrementar o bem estar de poedeiras pesadas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006b. 3 p. (Comunicado Técnico, nº 448).

ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G.; COLDEBELLA, A.; GOMES, R.C.C.; AMARAL, A.G.; MORAES, S.P. Enriquecimento Ambiental de Gaiolas como Estratégia Prática para Incrementar o Bem-Estar e a Produção de Ovos de Poedeiras Pesadas. **Embrapa**. Concórdia, 2006.

ABREU, P.G. Resfriamento evaporativo em galpões de poedeiras. In: V CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM AVICULTURA PARA POSTURA COMERCIAL, 5, 2008, Jaboticabal-SP. **Anais...** Jaboticabal: UNESP/FCAV, 2008, p. 37 - 46. Disponível em: <[http://www.aveworld.com.br/noticias/post/v-curso-de-atualizacao-em-avicultura-para-posturacomercial\\_3102](http://www.aveworld.com.br/noticias/post/v-curso-de-atualizacao-em-avicultura-para-posturacomercial_3102)>. Acesso em 18/04/2018.

ABREU, P.G. et al. Avaliação do condicionamento térmico em aviário de postura. In: VI SIMPÓSIO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracaju-SE. **Anais...** Aracaju: Centro de Convenções de Sergipe, 2008, p 26 - 32. Disponível em: <<http://www.snpa.com.br/congresso2008>>. Acesso em 15/05/2018.

AHAMMED, M.; OHH, S. J. Effect of Housing Systems-Barn vs Cage on the First Phase Egg Production and Egg Quality Traits of Laying Pullet. **Korean Journal of Poultry Science**, Seoul, v. 40, n.1, p.67-73, 2013.

ALBANEZ, J.R. **Avicultura - Frango de Corte**. Boletim Técnico- EMATER. 2000, 70p.



ALLEONI, A.C.C. e ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida de qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Scientia Agrícola*. v.58, n.4, p.681-685; 2001.

ANDERSON, K.E.; JENKINS, P.K. Effect of rearing dietary regimen, feeder space and density on egg production, quality and size distribution in two strains of brown egg layers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 10, n. 3, p. 169-175, 2011.

APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O.; HOGARTH, G. S. Behaviour of laying hens in a deep litter house. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 30, n. 3, p. 545-553, 1989.

APPLEBY, M.C. The Edinburgh modified cage: effects of group size and space allowance on brown laying hens. **The Journal of Applied Poultry Research, Athens**, v. 7, n. 2, p. 152-161, 1998.

ARAÚJO, L.F.; CAFÉ, M.B; LEANDRO, N.S.M. et al. Desempenho de poedeiras comerciais submetidas ou não a diferentes métodos de debicagem. **Ciência Rural**. v. 35, n. 1, p.169 - 173, 2005.

BALNAVE, D.; MUHEEREZA, S.K. Improving eggshell quality at right temperatures with dietary sodium bicarbonate. **Poultry Science**, n.76, p.558-593, 1997.

BARBOSA FILHO, J.A. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens. Piracicaba: ESALQ/USP. 2004. 123p. Dissertação Mestrado.

BARNETT, J.L.; TAUSON, R.; DOWNING, J.A.; JANARDHANA, V.; LOWENTHAL, J.W.; BUTLER, K.L.; CRONIN, G.M. The effects of a perch, dust bath, and nest box, either alone or in combination as used in furnished cages, on the welfare of laying hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 88, n. 3, p. 456-470, 2009.

BASSI, L.J; ALBINO, J.J. Debicagem em galinhas de postura. **A Lavoura**. v. 684, n. 3, p.24, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46077/1/debicagememgalinhas0001.pdf>> Acesso em: 19/03/2018.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 57-64.

BOND, J.R W.; VINACKE, E. Coalitions in Mixed-Sex Triads. **American Sociological Association**. Sociometry, V. 24, N. 1, p. 61-75, 1961.

BORGES, S.A et al. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n.5, p. 975-981, set/out. 2003.

BOWMAKER, J. K.; HEATH, L.A.; WILKIE, S.E.; HUNT, D.M. Visual pigments and oil droplets from six classes of photoreceptor in the retinas of birds. **Vision research**, Amsterdam, v. 37, n. 16, p. 2183-2194, 1997.

CAMPOS, E. J. **Avicultura: razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEPMVZ, ano 1935, p.80–131, edição 2000.

CAMPOS, E.J. O comportamento das aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v.2, n.2, p.93-113, 2000.

CAREY, J.B.; KUO, F.L.; ANDERSON, K.E. Effects of cage population on the productive performance of layers. **Poultry Science**, v.74, n.4, p.633-637, 1995.

CASTILHO, V.A.R.; GARCIA, R.G.; LIMA, N.D.S.; NUNES, K.C.; CALDARA, F.R.; NÄÄS, I.A.; BARRETO, B.; JACOB, F.G. Bem-estar de galinhas poedeiras em diferentes densidades de alojamento. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 9, n. 2, p. 122-131, 2015. ISSN 2359-6724.

CONNOR, J.K.; BURTON, H.W. Effects of cage population and stocking density on the performance of layers in Queensland. **Animal Production Science**, Melbourne, v. 15, n.76, p. 619-625, 1975.

COOPER, J. J.; ALBENTOSA, M.J. Behavioural priorities of laying hens. **Avian and Poultry Biology Reviews**, Albans, v.14, n. 3, p. 127 – 149, 2003.

COTTA, J.T.B. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 311p.

CRAIG, J.V; CRAIG, J.A; VARGAS, J.V. Corticosteroids and other indicators of hens' well-being in four laying-house environments. **Poultry Science**, Savoy, v. 65, n. 5, p. 856-863, 1986.

CUNNINGHAM, D.L.; GVARYAHU, G. Effects on productivity and aggressive behavior of laying hens of solid versus wire cage partitions and bird density. **Poultry Science**, Savoy, v. 66, n. 10, p. 1583-1586, 1987.

CUNNINGHAM, D.L.; VAN TIENHOVEN, A.; GVARYAHU, G. Population size, cage area, and dominance rank effects on productivity and well-being of laying hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 67, n. 3, p. 399-406, 1988.

DAIGLE, C.L.; RODENBURG, T.B.; BOLHUIS, J.E.; SWANSON, J.C.; SIEGFORD, J.M. Use of dynamics and rewarding environmental enrichment to alleviate feather pecking in non-cage laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 161, p. 75-85, 2014.

DANIEL, M.; BALNAVE, D. Response of laying hens to gradual and abrupt increases in ambiente temperature and humidity. **Australian Journal of Agricultural Husbandry**, v.21, p.189-195, 1981.

DAVAMI, A.; WINELAND, M.J.; JONES, W.T.; ILARDI, R.L.; PETERSON, R.A. Effects of Population Size, Floor Space, and Feeder Space upon Productive

Performance, External Appearance, and Plasma Corticosterone Concentration of Laying Hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 66, n. 2, p. 251-257, 1987.

DE MORAES GARCIA, E.R.; BATISTA, N.R.; NUNES, K.C.; DA CRUZ, F.K.; BARBOSA FILHO, J.A.; ARGUELO, N.N.; SOUZA, R.P.P.; ÁVILA, L.R. Desempenho produtivo e qualidade de ovos de poedeiras comerciais semipesadas criadas em diferentes densidades populacionais. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 36, n. 1, p. 24-29, 2015.

DIXON, L.M.; DUNCAN, I.J.H.; MASON, G. What's in a peck? Using fixed action pattern morphology to identify the motivational basis of abnormal feather-pecking behaviour. **Animal Behaviour**, London, v. 76, n. 3, p. 1035-1042, 2008.

DIXON, L.M.; DUNCAN, I.J.H.; MASON, G.J. The effects of four types of enrichment on feather pecking behaviour in laying hens housed in barren environments. **Animal Welfare**, Wheathampstead, v. 19, p. 429-435, 2010.

DOS SANTOS, M.J.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G.L.; MORRIL, W.B.; PEDROSA, E.M.; GUISELINI, C. Bioclimatic behavior of free-range rustic broilers in enriched paddocks. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 5, p. 554-560, 2010.

DUNKLEY, K. D.; MCREYNOLDS, J. L.; HUME, M. E.; DUNKLEY, C. S.; CALLAWAY, T. R.; KUBENA, L. F.; NISBET, D. J. RICKE, S. C. Molting in Salmonella enteritidis-challenged laying hens fed alfalfa crumbles. I. Salmonella enteritidis colonization and virulence gene hilA response. **Poultry Science**. v.86, p.1633- 1639, 2007.

EDGAR, J.L.; MULLAN, S.M.; PRITCHARD, J.C.; MCFARLANE, U.J.; MAIN, D.C. Towards a 'good life' for farm animals: development of a resource tier framework to achieve positive welfare for laying hens. **Animals**, Basel, v. 3, n. 3, p. 584-605, 2013.

EMBRAPA. **Lanternim: Função e construção**, 2000. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/443215/1/itav015.pdf>>. Acesso em:18/04/18.

EMBRAPA. Estatística Ovos, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/ovos>>. Acesso em: 10 de maio 2018.

EMERY, D.A.; PRAN VOHRA; ERNEST, R.A. The effect of cyclic and constant ambient temperatures on feed consumption, egg production, egg weight and shell thickness of hens. **Poultry Science**, n.63, p.2027-2035, 1984.

ESTEVEZ, I.; KEELING, L.J.; NEWBERRY, R.C. Decreasing aggression with increasing group size in young domestic fowl. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 84, n. 3, p. 213-218, 2003.

ETCHES, R.J. Estímulo luminoso na reprodução. **In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS Fisiologia da reprodução de aves..** Campinas, p. 59-76, 1994.

ETCHES, R.J. **Reproducción aviar**. Zaragoza: Acribia, p. 339, 1996.

FERNANDES, D.P.B.; SILVA, I.J.O.; NAZARENO, A.C.; DONOFRE, A.C.; SEVEGNANI, K.B. Reconhecimento de cores de objetos e de alimentos de cromaticidades opostas por pintos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 3, p. 873-881, 2015.

FERNANDES, Danielle Priscila Bueno. Enriquecimento ambiental para gaiolas convencionais de poedeiras em função de diferentes densidades de alojamento. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FRANCO, J.R. G.; SAKAMOTO, M. I. Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam, 2007. **Revista AveWorld**. Disponível em: . Acesso em: 20 dez. 2010.

FREITAS, Henrique Jorge. Evaluation of lighting program for light and semiheavy layers. **Doctorate in Animal Science**. Lavras: UFLA, p. 99, 2003.

FURLAN, R.L.; Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. 2006. Chapecó SP. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/bia/article/view/8060/8333>> Acesso em: 19/03/2018.

FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. V.; TINÔCO, I. F. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.559-564, 2003.

GARCIA, E. R. de M.; NUNES, K. C.; CRUZ, F. K. da; FERRAZ, A. L. J.; BATISTA, N. R.; BARBOSA FILHO, J. A. Comportamento de poedeiras criadas em diferentes densidades populacionais de alojamento. **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 18, n. 2, p. 87-93, abr./jun. 2015.

GARNER, J.P.; KIESS, A.S.; MENCH, J.A.; NEWBERRY, R.C.; HESTER, P.Y. The effect of cage and house design on egg production and egg weight of White Leghorn hens: An epidemiological study. **Poultry Science**, Savoy, v. 91, n. 7, p. 1522-1535, 2012.

J.A.; NEWBERRY, R.C.; HESTER, P.Y. The effect of cage and house desing on egg production and egg weight of White Leghorn hens: Na epidemiological study. **Poultry Science**, Savoy, v.91, n.7, p.1522-1535, 2012.

GUIA DE MANEJO HY-LINE. [2002]. Disponível em: <[http://www.hyline.com/w98s\\_01.pdf](http://www.hyline.com/w98s_01.pdf)> Acesso em: 18/4/2018.

GUINEBRETIERE, M.; HUNEAU-SALAÜN, A.; HUONNIC, D.; MICHEL, V. Cage hygiene, laying location, and egg quality: The effects of linings and litter provision in furnished cages for laying hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 91, n. 4, p. 808-816, 2012.

HERBERT, M.; SLUCKIN, W. Acquisition of colour preferences by chicks at different temperatures. **Animal Behaviour**, London, v. 17, Part 2, n. 0, p. 213-216, 1969.

HUGHES, B.O. Conventional and shallow cages: A summary of research from welfare and production aspects. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 39, n. 03, p. 218-228, 1983.

HUGHES, B.O.; GILBERT, A.B.; BROWN, M.F. Categorisation and causes of abnormal egg shells: relationship with stress. **British poultry science**, Abingdon, v. 27, n. 2, p. 325-337, 1986.

IBGE. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9216-pesquisa-trimestral-da-producao-de-ovos-de-galinha.html?edicao=18789&t=publicacoes>>, 2017. Acesso em: 18 de Abril 2018.

JOHSON, N.; HOGG, D. Learning the distribution of object trajectories for event recognition. **Image and vision computing**, v. 14, n. 3, p. 609-615, 1996.

JONES, R.B.; CARMICHAEL, N.L. Pecking at string by individually caged, adult laying hens: colour preferences and their stability. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 60, n. 1, p. 11-23, 1998.

JONES, R.B.; MCADIE, T.M.; MCCORQUODALE, C.; KEELING, L.J. Pecking at other birds and at string enrichment devices by adult laying hens. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 43, n. 3, p. 337-343, 2002.

KELLY, C.F.; BOND, T.E.; TTNER, N.R. Cold spots in the skay help cool livestock. **Agricultural Engineering**, 1950, v.31, n.12, p.606-606.

LAY, D.C.; FULTON, R.M.; HESTER, P.Y.; KARCHER, D.M.; KJAER, J.B.; MENCH, J.A.; ULLENS, .A.; NEW E Y, . .; NI OL, .J.; O'SULLIVAN, N.P.; PORTER, R.E. Hen welfare in different housing systems. **Poultry Science**, Savoy, v. 90, n. 1, p. 278-294, 2011.

LEYENDECKER, M.; HAMANN, H.; HARTUNG, J.; KAMPHUES, J.; NEUMANN, U.; SÜRIE, C.; DISTL, O. Keeping laying hens in furnished cages and an aviary housing system enhances their bone stability. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 46, n. 5, p. 536-544, 2005.

LI, X.; CHEN, D.; LI, J.; BAO, J. Effects of Furnished Cage Type on Behavior and Welfare of Laying Hens. **Asian Australas. J. Anim. Sci.** v. 29, n. 6, p.887-894 Jun., 2016.

LUKANOV, H.; ALEXIEVA, D. Performance of three commercial hybrid layers housed in conventional and enriched cage systems. **Journal of Agricultural Science and Technology**, Tehran, v. 4, n. 3, p. 246-249, 2012.

MAHMOUD, K.Z.; BECK, M.M.; SCHEIDELER, S.E.; FORMAN, M.F.; ANDERSON, K.P.; KACHMAN, S.D. Acute high environmental temperature and

calcium-estrogen relationships in the hen. **Poultry Science**, Savoy, v. 75, n. 12, p. 1555-1562, 1996.

MALAVAZZI, G. **Avicultura**. Manual Prático, São Paulo: Nobel, 1999. 70p.

MARUCCI, A. et al. The heat stress for workers employed in laying hens houses. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v.11 p. 20-24. 2013.

MASHALY, M.M.; HENDRICS, G.L.; KALAMA, M.A. et al. Effect of heat stress on production parameters and immune response of commercial laying hens. **Poultry Science**, v.83, p.889-894, 2004.

MAZZUCO, H.; ROSA, P.S.; PAIVA, D.P. de; JAENISCH, F.; MOY, J. **Manejo e produção de poedeiras comerciais**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1997. 67p. (EMBRAPACNPSA. Documentos, 44).

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

MCADIE, T.M.; KEELING, L.J.; BLOKHUIS, H.J.; JONES, R.B. Reduction in feather pecking and improvement of feather condition with the presentation of a string device to chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 93, n. 1–2, p. 67- 80, 2005.

MENDES, F. R. Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa*. 2010.72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MENEZES, P.C.; CAVALCANTI, V.F.T.; LIMA, E.R.; EVÊNCIO NETO, J. Aspectos produtivos e econômicos de poedeiras comerciais submetidas a diferentes densidades de alojamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2224-2229, 2009.

MCADIE, T.M.; KEELING, L.J.; BLOKHUIS, H.J.; JONES, R.B. Reduction in feather pecking and improvement of feather condition with the presentation of a string device to chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 93, n. 1–2, p. 67- 80, 2005.

MOLENTO, C.F.M. Bem estar e produção animal: aspectos econômicos-revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

MURASE, T.; CHIBA, K.; SATO, T.; OTSUKI, K.; HOLT, P. S. Effects of different molting procedures on incidence of Salmonella infection in flocks of naturally contaminated laying hens in a commercial egg-producing farm by detection of yolk antibodies to Salmonella in eggs. **Journal of Food Protection**, v.69, p.2883-2888, 2006.

ODÉN, K.; KEELING, L.J.; ALGERS, B. Behaviour of laying hens in two types of aviary systems on 25 commercial farms in Sweden. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 43, n. 2, p. 169-181, 2002.

OLIVEIRA, D. L.; NASCIMENTO, J. B.; CAMERINI, N. L. et al. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.18, n.11, p.1186–1191, 2014.

ON AŞILA , E.E.; AKSOY, F.T. Stress parameters and immune response of layers under different cage floor and density conditions. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 95, n. 3, p. 255-263, 2005.

OVOSRS. Disponível em: < <http://www.ovosrs.com.br/index.php/noticias-interna/producao-de-ovos-e-consumo-per-capita-no-brasil-em-2016-645>>. Acesso em: 18 de Abril 2018.

PARK, S. Y., KIM, W. K., BIRKHOLO, S. G., KUBENA, L. F., NISBET, D. J., RICKE, S. C. Induced molting issues and alternative dietary strategies for the egg industry in the United States. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, p. 196-209, 2004.

PAVAN, A.C.; GARCIA, E.A.; MÓRI, C.; PIZZOLANTE, C.C.; PICCININ, A. Efeito da densidade na gaiola sobre o desempenho de poedeiras comerciais nas fases de cria, recria e produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1320-1328, 2005.

PEREIRA, D.F.; BATISTA, E.S.; SANCHES, F.T.; GABRIEL FILHO, L.R.A.; BUENO, L.G.F. Comportamento de poedeiras criadas a diferentes densidades e tamanhos de grupo em ambiente enriquecido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.48, n.6, p.682-688, jun. 2013.

POHLE, K.; CHENG, H.W. Comparative effects of furnished and battery cages on egg production and physiological parameters in White Leghorn hens. **Poultry Science**, Savoy, v. 88, n. 10, p. 2042-2051, 2009.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>:2018.

ROBERTS, J.R. Factors Affecting Egg Internal Quality and Egg Shell Quality in Laying Hens. **The Journal of Poultry Science**, Tokyo, v. 41, n. 3, p. 161-177, 2004.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.; BAIÃO, N.C. Produção e bem-estar animal: aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. **Ciências veterinárias dos trópicos**. Recife-PE, v. 11, p.49-55, abril, 2008.

ROLAND, D. A. Factors influencing shell quality of hens. **Poultry Science**, Savoy, v.58, n.4, p. 774 -777. 1979.

ROLAND, D.A.; MOORE, C.H. Effect of photoperiod on the incidence of body-checked and misshapen eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, n. 12, p. 2703-2707, Dec. 1980.

- ROLAND, D.A. Research note: egg shell problems: estimates of incidence and economic impact. **Poultry Science**, Savoy, v.67, p.1801-1803, 1988.
- ROSTAGNO, H.S. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, 2017.
- SANTOS, A.C. et al. Análise de diferentes bezerreiros individuais móveis, para região de Viçosa. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.2, n.7, p.1-8, 1993.
- SANTOS, M. J. B. Sistema de produção de frangos de corte caipira com piquetes enriquecidos e sua influência no bem-estar animal e desempenho zootécnico. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- SCOTT, T.A.; BALNAVE, D. Comparison between concentrated complete diets and self-selection for feeding sexually-maturing pullets at hot and cold temperatures. **British Poultry Science**, n.29, p.613-625, 1988.
- SERGEANT, D.; BOYLE, R.; FORBES, M. Computer visual tracking of poultry. **Computers and Electronics in Agriculture**, n. 21, p. 1-18, 1998.
- SILVA, I. J. O.; SEVEGNANI, K. B. Ambiência na produção de aves de postura. In: Silva, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, p.150- 214, 2001.
- SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L.; RIBEIRO, M.L.G.; FURTADO, D.A. Efeito do bebedouro e da densidade de alojamento no desempenho de frangos de corte em alta temperatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.636-641. 2005.
- SILVA, I.D.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, M.D.; PIEDADE, S.D.S. Influência do sistema de criação nos parâmetros comportamentais de duas linhagens de poedeiras submetidas a duas condições ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1439-1446, 2006.
- SOUZA, P. Avicultura e Clima Quente: Como administrar o bem-estar às aves. *Revista Avicultura Industrial*. v.1, n. 3, p.1-6, 2005.
- SOUZA, K.M.R., CARRIJO, A.S., ALLAMAN, I.B. et al. Métodos alternativos de restrição alimentar na muda forçada de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 356 – 362, 2010.
- STRUELENS, E.; TUYTTENS, F.A.M.; DUCHATEAU L.; LEROY, T.; COX, M.; VRANKEN, E.; BUYSE, J.; ZOONS ,J.; BERCKMANS ,D.; ÖDBERG, F.; SONCK, B. Perching behaviour and perch height preference of laying hens in furnished cages varying in height. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 49, n. 4, p. 381-389, 2008.
- STOJČIĆ, . D.; PE IĆ, L.; ILOŠEVIĆ, N.; ODIĆ, V.; GLA OČIĆ, D.; ŠK IĆ, Z.; LUKIĆ, . Effect of genotype and housing system on egg production, egg quality and welfare of laying hens. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, Helsínquia, v. 10, n. 2, p. 556-559, 2012.



TACTACAN, G.B.; GUENTER, W.; LEWIS, N.J.; RODRIGUEZ-LECOMPTÉ, J.C.; HOUSE, J.D. Performance and welfare of laying hens in conventional and enriched cages. **Poultry science**, Savoy, v. 88, n. 4, p. 698-707, 2009.

TAYLOR, A.; SLUCKIN, W.; HEWITT, R. Changing colour preferences of chicks. **Animal Behaviour**, London, v. 17, p. 3-8, 1969.

TEIXEIRA, V.H. **Construções e Ambiência - instalações para aves e suínos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 181 p.

TEIXEIRA, R. S. C.; CARDOSO, W. M. Muda forçada na avicultura moderna. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.35, p.444-455, 2011.

TINÔCO, I. F. F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, e ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998, p.1-86.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Campinas, v.3, n.1, p.1-26, 2001.

TRINDADE, J. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.6, p. 652-657, 2007.

VALKONEN, E.; VENÄLÄINEN, E.; ROSSOW, L.; VALAJA, J. Effects of calcium diet supplements on egg strength in conventional and furnished cages, and effects of 2 different nest floor materials. **Poultry Science**, Savoy, v. 89, n. 11, p. 2307-2316, 2010.

VAN HORNE, P.L.M. e ACHTERPOSCH, T.J. Animal welfare in poultry production systems: impact of EU standards on world trade. **Worlds Poultry Science Journal**. v.64, p.40-52, 2008.

VITS, A.; WEITZENBÜRGER, D.; HAMANN, H.; DISTL, O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, n. 10, p. 1511-1519, 2005.

VOROBYEV, M.; OSORIO, D.; BENNETT, A.T.; MARSHALL, N.J.; CUTHILL, I.C. Tetrachromacy, oil droplets and bird plumage colours. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 183, n. 5, p. 621-633, 1998.

WALL, H.; TAUSON, R. Perch arrangements in small-group furnished cages for laying hens. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 16, n. 3, p. 322- 330, 2007.

WECHSLER, B.; FROHLICH, E.; OESTER, H.; OSWALDT, T.; TROXLER, J.; WEBER, R.; SCHMID, H. The contribution of applied ethology in judging animal welfare in farm animal housing system. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 53, n. 1/2, p. 33-43, May 1997.

WEEKS, C.A.; NICOL, C.L. Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 62, n. 02, p. 296-307, 2006.

WEITZENBÜRGER, D.; VITS, A.; HAMANN, H.; HEWICKER-TRAUTWEIN, M.; DISTL, O. Macroscopic and histopathological alterations of foot pads of laying hens kept in small group housing systems and furnished cages. **British Poultry Science**, Abingdon, v. 47, n. 5, p. 533-543, 2006.

WYSOCKI, M.; BESSEI, W.; KJAER, J.B.; BENNEWITZ, J. Genetic and physiological factors influencing feather pecking in chickens. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 66, n. 04, p. 659-672, 2010.