LÍVIA MARIA SOARES QUEIROZ

**Análise de densidades de alojamento nos sistemas
convencional e *cage-free* de produção de ovos comerciais**

Pirassununga

2017

LÍVIA MARIA SOARES QUEIROZ

Análise de densidades de alojamento nos sistemas convencional e *cage-free* de produção de ovos comerciais

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção de aves

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque

De acordo:

Orientador

Pirassununga

2017

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virgíle Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3570
FMVZ

Queiroz, Livia Maria Soares
Análise de densidades de alojamento nos sistemas convencional e cage-free de
produção de ovos comerciais / Livia Maria Soares Queiroz. – 2017.
65 f. : Il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga,
2017.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção de Aves.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque.

1. Bem-estar animal. 2. Densidade de alojamento. 3. Qualidade de ovos. 4. Sistema
cage-free. 5. Sistema em galoias. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "[Avaliação de diferentes densidades em sistema de produção Cage-Free e Convencional e seus efeitos sobre bem estar, desempenho produtivo e qualidade de ovos.]", protocolada sob o CEUA nº 1007100316, sob a responsabilidade de **Ricardo de Albuquerque** e equipe; **Livia Maria Soares Queiroz** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 27/10/2016.

We certify that the proposal "Evaluation of different densities in Cage-Free production and Conventional system and its effect on welfare, growth performance and egg quality parameters." -, utilizing 250 Birds (250 females), protocol number CEUA 1007100316, under the responsibility of **Ricardo de Albuquerque** and team; **Livia Maria Soares Queiroz** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 10/27/2016.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de 04/2016 a 10/2016

Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Não aplicável biotério**

Espécie: **Aves**

sexo: **fêmeas**

idade: **08 a 13 semanas** N: **250**

Linhagem: **isaBrown**

Peso: **500 a 1500 g**

Resumo: É notável a importância da produção de ovos no Brasil, e a crescente preocupação mundial acerca do bem estar das aves e qualidade dos ovos faz com que novos mercados e oportunidades sejam explorados. Tratam-se de novos modelos de produção e adaptações dos modelos convencionais tradicionalmente utilizados. O sistema Cage-Free é caracterizado por permitir total liberdade de movimento as aves, as quais permanecem no solo e possuem acesso a ninhos enquanto o sistema convencional utiliza gaiolas para manter as aves em produção. Existem diferentes recomendações de densidades, porém pouco se sabe sobre a interferência deste fator aliado ao tipo de alojamento. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade de ovos, parâmetros de produção e de bem estar, e análise econômica de aves provenientes de dois tipos de alojamento, e alojadas em quatro densidades diferentes. Para isso, inicialmente serão usadas 250 aves marrons de linhagem comercial, que após homogeneização do lote, serão distribuídas em esquema fatorial 2 x 4 (dois sistemas: Convencional e Cage-Free; e quatro densidades: 375,00; 450,00; 562,50 e 750,00 cm²/ave), constituído de seis repetições. O período experimental terá duração de 112 dias aproximadamente, sendo dividido em quatro etapas de 28 dias cada. Serão avaliados os parâmetros de bem-estar das aves através de indicadores comportamentais e fisiológicos, e para os índices produtivos serão avaliados o consumo de ração, conversão alimentar por quilo e por dúzia de ovos, massa de ovos, a percentagem de perda de ovos e viabilidade das aves. A qualidade físico-química dos ovos será analisada através da mensuração de gravidade específica, unidades Haugh, percentagens de gema, albúmen e casca, espessura da casca, resistência à quebra, coloração da gema, índice gema, pH do albúmen e da gema, sólidos totais do albúmen. A análise econômica será avaliada utilizando-se o índice nutricional bioeconômico e a análise estatística dos resultados será realizada através da Análise de Variância e o contraste entre médias de tratamentos quando significativos pelo teste de Tukey a 5%, com auxílio do pacote computacional SISVAR.

Local do experimento: Instituto de Zootecnia de Nova Odessa

São Paulo, 04 de dezembro de 2016

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Comissão de Ética no Uso de Animais

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretaria Executiva da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SOARES, Livia Maria Queiroz

Título: **Análise de densidades de alojamento nos sistemas convencional e *cage free* de produção de ovos comerciais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

*“A todos que passaram por mim e deixaram um pouco de si
A todos por quem passei e deixei um pouco de mim
Ao Espírito Santo, meu guia
Aos anjos, meus protetores
Aos animais, meus protegidos
A tudo que com amor é realizado”*

AGRADECIMENTOS

Não é preciso conhecer muito a Nilce para imaginar que é por ela que começo tudo. Cada palavra nas seguintes páginas carregam a minha profunda admiração, amor, e gratidão pela pessoa que chamo de mãe. E também por alguns anjos que Deus colocou em meu caminho. Aliás, muito obrigada Papai do céu!

Professor Ricardo Albuquerque: não poderia ter sido melhor recebida. Eu creio que fez diferença na vida de cada aluno que passou por ti, mas eu preciso dizer que na minha você foi essencial! Carla Pizzolante e Evandro Moraes: NADA teria sido possível sem vocês! Sem os colegas do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, do qual me sinto filha também, não teria nem começado a caminhada.

Minha família pirassununguense que reside na Hípica Barros: quanta energia boa recebi! Estar na companhia de vocês me fez respirar mais tranquila.

Karina Baranoski. Dinda, apenas obrigada do fundo do meu coração, por tudo e mais um pouco! Junto com a Gabriela, vocês sabem o quanto fizeram diferença.

Galera da Hard Roça, que me acolheu assim que cheguei em pira, melhor Rep, muitas risadas. Aqui aproveito para destacar a Maria Fernanda, só eu sei o quanto você me ajudou! Priscila, Dani, Sevs, Vivi, Carlos, Rafael, Paulo, demais amigos do VNP: saibam que os levo num cantinho com muito carinho do meu coração.

5 bonitinhas: meu quinteto legendary! Mais uma conquista com vocês, mais uma etapa e mais histórias para nosso acervo. Sempre comigo!

Blue Team, obrigada pela paciência durante esse processo. Eu não poderia querer colegas mais especiais que vocês! Beatriz Cardoso e Lorena Nodar, sou grata ao espaço que me deram e à confiança para que eu terminasse essa etapa. Marco Aurélio, obrigada pelas conversas e conselhos que fizeram o sprint final mais fácil! Joan Tarradas, grande amigo e profissional que admiro desde o primeiro contato, estic molt agraïda per tot el què he après de tu.

Minha família querida Soares Queiroz, meu pai José Roberto, meu irmão Gabriel, minha Nilma. Sei do orgulho que sentem, mas a felicidade é toda minha por proporcionar isso a vocês. Sou fruto dos nossos valores, da nossa união. Sou consequência do exemplo de vida que cada um de vocês me passou: Todo o meu amor é de vocês.

“Faça todo o bem que puder,
De todas as maneiras que puder,
De todas as formas que puder,
Em todos os lugares que puder,
Em todos os momentos que puder,
A todas as pessoas que puder,
Sempre que puder”.
Extraordinário

RESUMO

SOARES, L. M. Q. **Análise de densidades de alojamento nos sistemas convencional e cage-free de produção de ovos comerciais.** [Analysis of housing densities in conventional and cage free commercial egg production systems]. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

Inovação em produção animal tem sido cada vez mais exigido pelos consumidores. No âmbito de produção de postura, a maior demanda é por ovos provenientes de sistemas alternativos às gaiolas tradicionais, majoritariamente pelas tendências observadas na Europa, e dessa forma, pesquisas ressaltando a realidade brasileira estão sendo realizadas. O objetivo deste estudo foi avaliar parâmetros produtivos e de bem-estar em dois contextos de sistemas produtivos, sob variadas densidades de alojamento. Para isso 250 aves *Lohmann Brown*[®] foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com os tratamentos organizados em esquema fatorial 2 x 4, sendo 2 sistemas de alojamento (convencional e *cage-free*) e 4 densidades (375,00; 450,00; 562,50 e 750,00 cm²/ave), com 6 repetições. O período experimental foi de 21 a 36 semanas de idade das poedeiras, totalizando 4 ciclos de 28 dias cada. Foram avaliados desempenho produtivo (produção de ovos, consumo de ração, conversão alimentar por kg de ovos), qualidade de ovos (peso, coloração de gema, índice gema, % de gema, % albumen, % casca, espessura e resistência a quebra, e unidade Haugh) e indicadores de bem-estar (frequência respiratória e cardíaca, temperatura cloacal, escore de lesão corporal, concentração de IgY na gema). Observou-se interação entre sistema de produção e densidade de alojamento para: % postura, consumo de ração, conversão alimentar por kg de ovos, peso do ovo, % de gema, % albumen, espessura de casca. O aumento de densidade promoveu efeito significativo para % postura, consumo de ração, temperatura cloacal, lesão em quilha e em pés. O tipo de sistema de produção afetou consumo de ração, conversão alimentar por kg de ovos, peso do ovo, coloração de gema, índice gema, resistência à quebra, frequência cardíaca, temperatura cloacal, lesões de quilha e pés e concentração de IgY na gema. Os resultados deste estudo demonstram que tanto o sistema de produção quanto a densidade de alojamento estão ligados a efeitos produtivos, de qualidade de ovos, e de bem-estar animal.

Palavras-chave: Bem-estar animal. Densidade de alojamento. Qualidade de ovos. Sistema *cage-free*. Sistema em gaiolas.

ABSTRACT

SOARES, L. M. Q. **Analysis of housing densities in conventional and cage free commercial egg production systems.** [Análise de densidades de alojamento no sistema convencional e *cage free* de produção de ovos comerciais]. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Innovation in animal production has been increasingly demanded by consumers. In the field of egg production, the greatest demand is for eggs coming from alternative systems to traditional cages, mostly from the trends observed in Europe, and thus, research highlighting the Brazilian reality is being carried out. The objective of this study was to evaluate productive and welfare parameters in two contexts of productive systems, under different stocking densities. For this purpose, 250 Lohmann Brown® birds were distributed in a completely randomized design with treatments arranged in a 2 x 4 factorial scheme, with 2 housing systems (conventional and cage-free) and 4 densities (375.00; 450.00, 562.50 and 750.00 cm² / bird), with 6 replicates. The experimental period was 21 to 36 weeks of age, totalling 4 cycles of 28 days each. (Egg weight, feed intake, feed conversion per kg of egg), egg quality (weight, yolk color, yolk index, % yolk, % albumen, % shell, shell thickness and resistance to breakage, and Haugh unit) and indicators of welfare (respiratory rate and heart rate, body temperature, body lesion score, IgY concentration in the yolk). The interaction between production system and housing density was observed for: % laying, feed intake, feed conversion per kg of eggs, egg weight, % yolk, % albumen, shell thickness. The increase in density had a significant effect on % laying, feed intake, cloacal temperature, keel and foot injury. The type of production system affected feed intake, feed conversion per kg of egg, egg weight, yolk color, yolk index, breaking strength, cloacal temperature, keel and foot lesions, and IgY concentration in the yolk. The results of this study demonstrate that both the production system and housing density are linked to productive effects, egg quality, and animal welfare.

Keywords: Animal welfare. Cage-free system. Cage system. Egg quality. Stocking density.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização dos tratamentos utilizados	31
Tabela 2: Efeitos do tipo de instalação e densidade sobre porcentagem de postura, consumo médio de ração e conversão alimentar por kg de ovos.....	34
Tabela 3: Efeitos do tipo de instalação e densidade de alojamento sobre qualidade do ovo.	38
Tabela 4: Caracterização dos tratamentos utilizados	55
Tabela 5: Protocolo de avaliação do escore corporal	56
Tabela 6: Frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura de cloaca	58
Tabela 7: Resultados da avaliação de condição corporal.....	59
Tabela 8: Resultados da avaliação de IgY na gema dos ovos	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentagem de postura entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento	35
Gráfico 2: Consumo médio de ração (g/ave/dia) entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.....	36
Gráfico 3: Conversão alimentar por kg de ovos produzidos entre 21 e 23 semanas de idade versus densidade de alojamento.....	36
Gráfico 4: Conversão alimentar por kg de ovos produzidos entre 25 e 28 semanas de idade versus densidade de alojamento.....	37
Gráfico 5: Conversão alimentar por kg de ovos produzidos entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.....	37
Gráfico 6: Peso médio dos ovos (g) entre 21 e 24 semanas de idade versus densidade de alojamento	41
Gráfico 7: Resistência à quebra (kgf) entre 25 e 28 semanas de idade versus densidade de alojamento.	42
Gráfico 8: Porcentagem de gema entre 21 e 24 semanas de idade versus densidade de alojamento.	43
Gráfico 9: Porcentagem de gema entre 29 e 32 semanas de idade versus densidade de alojamento.	43
Gráfico 10: Porcentagem de gema entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.	43
Gráfico 11: Porcentagem de albúmen entre 21 e 24 semanas de idade versus densidade de alojamento.	44
Gráfico 12: Porcentagem de albúmen entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.	44
Gráfico 13: Temperatura cloacal versus densidade de alojamento.	58

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	15
1 Introdução	18
2 Hipótese	19
3 Objetivo	19
4 Revisão de literatura	20
4.1 Bem-estar animal	20
4.1.1 Relação indústria x bem-estar animal.....	20
4.1.2 Medidas de bem-estar animal.....	21
4.2 Sistemas de alojamento.....	22
4.2.1 Sistema convencional de gaiolas.....	22
4.2.2 Sistemas alternativos.....	23
4.3 Densidade de alojamento	23
5 Referências	25
CAPITULO II	28
6 Introdução	29
7 Material e Metodos	30
7.1 Aves.....	30
7.2 Delineamento.....	30
7.3 Sistemas de alojamento.....	31
7.4 Densidades	31
7.5 Avaliação produtiva	32
7.6 Avaliação de qualidade de ovos	32
7.7 Análise Estatística.....	33
8 Resultados	34
8.1 Porcentagem de postura	35

8.2	Consumo de ração	35
8.3	Conversão alimentar por quilo de ovos produzidos	36
8.4	Peso médio dos ovos	41
8.5	Cor da Gema	41
8.6	Índice Gema	41
8.7	Espessura da casca e resistência à quebra.....	41
8.8	Porcentagem de gema, albúmen e casca	42
8.9	Unidade Haugh	44
9	Discussão	45
10	Conclusão	48
11	Referências	49
CAPÍTULO III		52
12	Introdução	53
13	Material e Metodos	54
13.1	Delineamento.....	54
13.2	Aves.....	54
13.3	Sistemas de alojamento.....	54
13.4	Densidades	55
13.5	Avaliação de escore corporal.....	56
13.6	Mensuração de IgY na gema	56
13.7	Análise Estatística.....	57
14	Resultados	57
14.1	Exame clínico	58
14.2	Escore corporal	59
15	Discussão	60
16	Conclusão	62

17	Referências	63
-----------	--------------------------	-----------

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

Inovação é a palavra da vez. Em todas as atividades relacionadas a alimentação, o grande desafio é inovar-se. Estar atento às novas demandas dos consumidores é o que tem feito empresas se destacarem em um ambiente cada vez mais competitivo.

A produção mundial de ovos tem se desenvolvido fortemente nos últimos 20 anos, e, juntamente com a produção de carne de frango, registrado o maior crescimento na participação do suprimento de proteína animal a nível global.

O sistema de produção de aves poedeiras tem mostrado forte diversificação, sobretudo na Europa, onde houve a migração do sistema convencional de gaiolas para sistemas alternativos. Isso se deve em primeiro lugar às novas expectativas do consumidor, preocupado com o bem-estar animal, e em segundo lugar, à implementação da nova regulação europeia que banuiu o uso de gaiolas tradicionais desde 2012 (EUROPEAN COMMISSION, 1999).

Pesquisa realizada pela Fiesp e Ibope evidenciou que o consumidor brasileiro de classe média adere-se facilmente as atitudes de consumo de alimentos em outros países do mundo, o qual, cada vez mais está priorizando sustentabilidade.

Apesar de ter seu epicentro na Europa, alguns países começaram a adotar legislações que priorizam o bem estar animal, como Estados Unidos, Coreia do Sul e Japão (KANG et al., 2016). Dois dos tópicos mais discutidos e que diferem entre as legislações nestes países são a densidade de alojamento e os sistemas de criação permitidos.

Inúmeros estudos estão sendo realizados na área de bem-estar animal, todavia, muitos destes não levam em conta realidades locais, como efeito cultural, clima, disponibilidade de espaço e mão de obra requerida. É exatamente por esses motivos que as legislações não possuem homogeneidade entre os países, ainda que exista um grande esforço no intuito de padronizar as regras de criação alternativa de poedeiras.

As alterações propostas nas normas de proteção do bem-estar são alvos de críticas por parte dos produtores quanto a sua aplicabilidade técnica e a perda de competitividade econômica das empresas. Eles defendem que as aves em confinamento estão com seu bem-estar assegurado, pois neste sistema de criação,

conseguem obter o que necessitam como a proteção contra predadores, alimento e água disponível e o próprio ambiente que é proporcionado pelos galpões e que promovem a homeostasia das aves (MAZZUCO, 2006)

No Brasil, ainda que não existam números oficiais, sabemos que a grande maioria do plantel de poedeiras está em gaiolas convencionais, com status sanitário satisfatório e produtividade eficiente tanto zootecnicamente como economicamente. No entanto, o mercado de ovos alternativos vislumbra crescimentos de 30% ao ano (AVAL, 2016) e se destaca como um nicho de investimento bastante atrativo.

Conhecer as melhores características destes novos sistemas produção, como a densidade de alojamento, fazem com que a produção de ovos seja mais eficiente levando em conta as exigências do mercado consumidor.

2 HIPÓTESE

É possível que ao aumentar a densidade de alojamento, parâmetros produtivos e de bem-estar sejam penalizados, sobretudo em aves criadas em gaiolas.

3 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa foi analisar o efeito da densidade de alojamento em dois sistemas de produção de ovos comerciais: sistema convencional e *cage free*, sobre parâmetros produtivos e de bem-estar.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Bem-estar animal

A primeira discussão sobre ética da produção animal aconteceu em 1964 no Reino Unido, com a publicação do livro *Animal Machines*, de Ruth Harrison, a qual levantou as condições em que os animais de produção eram criados. Desde então, diversos movimentos tem surgido globalmente, questionando as formas como a produção animal tem sido conduzida.

O conceito de bem-estar está em constante formulação, o que faz com que a tarefa de assegurar de que os animais estejam sob as circunstancias ideais seja complexa. As chamadas cinco liberdades são utilizadas como base para que se possa nortear o bem-estar dos animais. De acordo com esta proposta, os sistemas de produção devem prover aos animais liberdade contra medo e estresse, liberdade contra dor, ferimentos e doença, liberdade contra fome e sede, liberdade contra desconforto e liberdade para expressar seus comportamentos normais (WELFARE QUALITY®, 2009).

A maioria das definições de bem-estar destaca a necessidade da harmonia entre o indivíduo e o ambiente. O ambiente de um animal consiste em numerosos componentes ou fatores que podem ser geralmente definidos por estímulos. As reações comportamentais à presença ou ausência de estímulos podem servir como indicadores imediatos dos estados fisiológicos dos animais e da qualidade de seu ambiente (BROOM, 1988).

4.1.1 Relação indústria x bem-estar animal

É notório que desde que correntes de questionamento ao método de produção animal tem surgido a nível mundial, a indústria tem se adequared aos novos modelos de demanda. Nada mais é que a adequação da oferta segundo os critérios da população consumidora (AHAMMED et al., 2014).

Exemplo disso é um relatório realizado em 2015, que pesquisou a participação do assunto bem-estar animal no mundo dos negócios entre as 90 principais cadeias de proteína animal no mundo, dentre elas, as três maiores indústrias brasileiras. Segundo o relatório, 85% das empresas consideram bem-estar animal um tópico importante em seus negócios, e destas, 70% estão colocando em prática políticas e processos com intuito de oficializar seu comprometimento (AMOS; SULLIVAN, 2015).

Estudos realizados na Europa e no Brasil, evidenciam que existe um nicho de mercado, sobretudo em adultos de meia idade, que procuram produtos que tenham como valor agregado formas alternativas de produção (PASIAN; GAMEIRO, 2007; VANHONACKER; VERBEKE, 2009; PARKER; BRUNSWICK; KOTEY, 2013).

Por outro lado, existe a preocupação quanto a sustentabilidade de sistemas alternativos, sobretudo quanto a questões econômicas. É evidente que a produção de ovos fora de gaiolas implica em maiores investimentos físicos e de mão de obra, e o setor teria que se adaptar a novos preços de mercado. Autores como Summer et al., (2009) relatam que a produção *cage-free* nos estados unidos chega a apresentar custos 36% maiores quando comparados a produção em gaiolas, sendo que grande parte do aumento se deve a maior necessidade de mão de obra e instalações.

Ainda neste contexto Mench et al (2011) abordam a necessidade de levar em conta não só o bem-estar animal durante a transição de sistemas, mas também as consequências sociais, econômicas, além de efeitos sobre a saúde dos trabalhadores e sobre o ambiente.

Já Parker et al (2013) alertam sobre a possibilidade de que marcas estejam utilizando o discurso de produção alternativa, sem de fato, aplicar diretrizes durante a criação dos animais. Este é um resultado da falta de legislação e de inspeções padronizadas, visto que o assunto é ainda considerado novo na maioria dos países (DA; OLIVEIRA; SILVA, 2012; TAYLOR; HUGHES, 2012).

4.1.2 Medidas de bem-estar animal

Sabe-se que ao utilizar uma medida de bem-estar por si só é possível obter indicativos de que um indivíduo está tendo severas dificuldades em relação a seu ambiente. No entanto, para uma adequada avaliação do sistema de criação é essencial que diversos indicadores sejam usados em conjunto, uma vez que os indivíduos variam na forma como se relacionam com o ambiente. Medidas pontuais podem dar informações válidas, mas a combinação de medidas de comportamento, fisiológicas, injúrias, doenças e do desenvolvimento do animal podem permitir uma avaliação mais completa (BROOM, 1988).

Para que qualquer resultado seja relevante, é importante o conhecimento dos comportamentos de um animal para que se possa detectar a eficiência ou a falha na oferta de um ambiente confortável que atenda suas necessidades (BROOM, 1988).

As medidas baseadas no animal são particularmente importantes quando estamos analisando diferentes tipos de sistemas de produção, pois elas podem oferecer uma visão geral do bem-estar das aves, ao invés de medidas baseadas em instalações. (BLATCHFORD; FULTON; MENCH, 2011)

O protocolo *Welfare for Poultry* (WQA) foi desenvolvido baseado na relevância, repetibilidade e acurácia das variadas medidas que poderiam ser tomadas na produção avícola. As razões primárias para que o WQA fosse desenvolvido foi fornecer aos produtores uma ferramenta que eles mesmos pudessem aplicar a nível de campo, para auditar o bem-estar das aves. Entretanto, seu uso pode ser feito a nível de pesquisa como foi realizado neste estudo, a fim de comparar dois sistemas de alojamento em variadas densidades (WELFARE QUALITY®, 2009; BLATCHFORD; FULTON; MENCH, 2011).

4.2 Sistemas de alojamento

4.2.1 Sistema convencional de gaiolas

As gaiolas foram originalmente introduzidas para alojamento de cada ave separadamente a fim de permitir o registro individual da produção de ovos e o descarte das aves improdutivas. Posteriormente, várias aves foram alojadas por gaiola, sendo esta forma a mais comum de alojamento de poedeiras (APPLEBY, 2010)

A criação de poedeiras em gaiolas permitiu maior controle sobre a produção, manejo e a sanidade das aves. Tal condição resultou em vantagens econômicas devido à redução da necessidade de mão-de-obra, à diminuição de desperdícios e gastos com ração. Além disso, somam-se as vantagens no manejo, devido à automação da alimentação e da remoção do esterco, sendo este último importante por reduzir os problemas com a produção de amônia no ambiente (ALVES, 2006)

Da mesma forma, o piso das gaiolas em arame proporciona um ambiente mais limpo, ao separar as aves de suas fezes, facilitando assim, o controle de parasitas internos e doenças, já que o ciclo de vida desses agentes não se completa.

4.2.2 Sistemas alternativos

As alternativas ao sistema de criação convencional podem ser os sistemas de criação em piso com cama e as gaiolas enriquecidas. Os sistemas de criação em piso ou *cage-free* podem possuir um ou mais andares ou plataformas, constituídos por ripas ou telas de arame e ou poleiros para o maior aproveitamento do espaço vertical do aviário. Há também aqueles que agregam uma área externa, oferecendo espaço livre para acesso ao pasto, chamado *free-range* (JONES; KARCHER; ABDO, 2014).

As gaiolas enriquecidas vêm sendo empregadas em alguns países europeus como forma de melhorar as condições de bem-estar das aves, sem abrir mão das vantagens do confinamento das gaiolas.

4.2.2.1 Sistema *cage-free*

De acordo com Folsch et al., (1988) do ponto de vista etológico e econômico, o sistema de criação em cama tem produzido bons resultados; porém os aspectos relacionados à saúde e higiene têm sido alvo de críticas e especulações. Há maior dificuldade de controle, em grandes grupos de aves, das desordens parasitárias, do surgimento e propagação de canibalismo, do consumo alimentar, da perda de ovos e descarte das más poedeiras, além dos níveis de poeira e amônia que geralmente alcançam proporções maiores nestes sistemas de criação.

Ainda, o fato de se exercitarem mais, aumenta a ocorrência de fraturas resultantes de acidentes como batidas durante o voo ou quedas do poleiro (WHITEHEAD; FLEMING, 2000; APPLEBY, 2010) Por fim, RODENBURG et al., (2005), adiciona que estes sistemas apresentam elevadas contagens de bactérias e fungos quando comparados ao uso de gaiolas convencionais ou enriquecidas, podendo trazer prejuízos ao ovo, e conseqüentemente ao homem.

4.3 Densidade de alojamento

O uso de sistemas alternativos tem crescido depois que a UE decretou o fim das gaiolas convencionais (EUROPEAN COMMISSION, 1999), recomendando desde 2003 que tenham um mínimo de 550 cm² de área por ave e, em sistemas de gaiolas enriquecidas, pelo menos 750 cm² de área/ave sendo 600 cm² a área mínima utilizável, disponível nesse mesmo tipo de gaiola (MAZZUCO, 2006). Na Ásia e nos Estados Unidos, são utilizadas densidades em torno de 400 cm² por ave e no Brasil

encontra-se na faixa de 350 a 450 cm² por ave, sendo possível, em algumas unidades produtoras de ovos, encontrar densidades superiores a esta (MENEZES et al, 2009).

A redução da área de gaiola por ave, e portanto redução da área de comedouro e bebedouro, pode causar efeito negativo no bem-estar das aves, e consequentemente na produção de ovos (CASTILHO et al., 2015).

Com relação a sistemas alternativos, a diretiva publicada preconizou ainda uma densidade mínima de 1112 cm²/ave, a partir do ano de 2012, para criações fora de gaiolas enriquecidas (EUROPEAN COMMISSION, 1999)

A recomendação feita pela União Brasileira de Avicultura para densidades de aves nas gaiolas é de 450 cm² /ave vermelha baseando-se em uma gaiola medindo 45 x 50 = 2250 cm² (UBA, 2008)

5 REFERÊNCIAS

AHAMMED, M.; CHAE, B. J.; LOHAKARE, J.; KEOHAVONG, B.; LEE, M. H.; LEE, S. J.; KIM, D. M.; LEE, J. Y.; OHH, S. J. Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 8, p. 1196–1203, 2014.

ALVES, S. P. Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação. 2006. ESALQ/USP Alves, 2006.

AMOS, N.; SULLIVAN, R. **The Business Benchmark on Farm Animal Welfare 2015 Report**. [s.l: s.n.].

APPLEBY, M. C. Journal of Applied Animal The European Union Ban on Conventional Cages for Laying Hens : History and Prospects. n. June 2015, p. 37–41, 2010.

AVAL. **A Associação Brasileira da Avicultura Alternativa**.

BLATCHFORD, R. A.; FULTON, R. M.; MENCH, J. A. The utilization of the Welfare Quality R assessment for determining laying hen condition across three housing systems. 2011.

BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 20, n. 1–2, p. 5–19, 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159188901220>>.

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 / Welfare of Laying Hens in Different Densities of Housing. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 2, p. 122, 2015. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/258>>.

DA, O.; OLIVEIRA, K.; SILVA, D. A. “ Impactos Do Bem - Estar Na Produção De Ovos ”. v. 2009, p. 89–115, 2012.

EUROPEAN COMMISSION. ► DIRECTIVA 1999/74/CE de 19 de Julho de 1999 que estabelece as normas mínimas relativas à protecção das galinhas poedeiras. n. 6, p. 1–9, 1999.

FOLSCH, D. W.; HUBER, H. U.; BOLTER, U.; GOZZOLI, L. Research on Alternative to the battery system for laying hens. **Applied Animal behaviour science**, v. 20, p. 29–45, 1988.

JONES, D. R.; KARCHER, D. M.; ABDO, Z. Effect of a commercial housing system on egg quality during extended storage. **Poultry Science**, v. 93, p. 1282–1288, 2014.

KANG, H. K.; PARK, S. B.; KIM, S. H.; KIM, C. H. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. **Poultry Science**, v. 95, p. 2764–2770, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew264>>.

MAZZUCO, H. Bem-estar na avicultura de postura comercial: sob a ótica científica. **Avicultura Industrial**, v. 1, p. 18 a 25, 2006.

MENCH, J. a; SUMNER, D. a; ROSEN-MOLINA, J. T. Sustainability of egg production in the United States--the policy and market context. **Poultry science**, v. 90, p. 229–240, 2011.

MENEZES, P. C. De; FERNANDES, V.; CAVALCANTI, T. Revista Brasileira de Zootecnia Aspectos produtivos e econômicos de poedeiras comerciais submetidas a diferentes densidades de alojamento Productive and economical aspects of laying hens submitted to different housing densities Material e Métodos. v. 3598, n. 1985, 2009.

PARKER, C.; BRUNSWICK, C.; KOTEY, J. The Happy Hen on Your Supermarket Shelf: What Choice Does Industrial Strength Free-Range Represent for Consumers? **Journal of Bioethical Inquiry**, v. 10, n. 2, p. 165–186, 2013.

PASIAN, I. M.; GAMEIRO, A. H. Mercado Para a Criação De Poedeiras Em Sistemas Do Tipo Orgânico , Caipira E Convencional. In: Conhecimentos para Agricultura do Futuro, **Anais...**2007.

RODENBURG, T. B.; TUYTTENS, F. a M.; SONCK, B.; DE REU, K.; HERMAN, L.; ZOONS, J. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. **Journal of applied animal welfare science : JAAWS**, v. 8, n. 3, p. 211–226, 2005.

SUMNER, D. a; GOW, H.; HAYES, D.; MATTHEWS, W.; NORWOOD, B.; ROSEN-MOLINA, J. T.; THURMAN, W. Economic and market issues on the sustainability of egg production in the United States: analysis of alternative production systems. **Poultry science**, v. 90, n. 1, p. 241–250, 2011.

TAYLOR, P.; HUGHES, B. O. Alternative Systems for Poultry – Health, Welfare and Productivity . Poultry Science Symposium Series Volume 30 . Edited by Victoria Sandilands and Paul M . Hocking. **British Poultry Science**, v. 53, n. 6, p. 843–845, 2012.

UBA. **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras**<http://www.uba.org.br>. [s.l: s.n.].

VANHONACKER, F.; VERBEKE, W. Buying higher welfare poultry products? Profiling Flemish consumers who do and do not. **Poultry science**, v. 88, n. 12, p. 2702–2711, 2009.

WELFARE QUALITY ®. Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). **Welfare Quality® Consortium, Lelystad, the ...**, p. 21–59, 2009. Disponível em: <www.welfarequality.net>.

WHITEHEAD, C. C.; FLEMING, R. H. Osteoporosis in Cage Layers. **Poultry Science** , v. 79, n. 7, p. 1033–1041, 2000. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/79/7/1033.abstract>>.

CAPITULO II

EFEITO DA DENSIDADE SOBRE PARÂMETROS PRODUTIVOS E QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS MARRONS ALOJADAS EM SISTEMA CAGE-FREE E CONVENCIONAL

6 INTRODUÇÃO

A importância da produção de ovos tem destaque econômico e nutricional em todo o mundo e o avanço tecnológico alcançado ao longo dos anos no sistema intensivo convencional é bem conhecido no âmbito de genética, nutrição animal, ambiência, sanidade e manejo, e sabe-se da relevância de tais conquistas para a produção de alimento de qualidade. No entanto, sistemas alternativos de produção de ovos começaram a ser estudados mais recentemente (HUGHES et al., 1997; VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; SINGH; CHENG; SILVERSIDES, 2009; TAYLOR; HUGHES, 2012; CAMPBELL et al., 2016; KANG et al., 2016), principalmente na Europa e América do Norte, tendo em vista a criação de leis que proíbem ou restringem a utilização de gaiolas convencionais para criação de galinhas poedeiras nesses locais. É importante evidenciar que diferenças ambientais, de manejo e genética, por exemplo, exigem atenção na interpretação e aplicabilidade dos resultados na América do Sul.

Sistemas alternativos se caracterizam por permitirem que as aves expressem seu comportamento natural, com total liberdade de movimento, acesso ao alimento e água e ninhos. Neste contexto, foram criados métodos que incluem a criação em galpões com ou sem acesso a pastagens, criação em boxes e criação em gaiolas enriquecidas. O sistema *cage free* caracteriza-se por permitir que as aves tenham total liberdade de movimento, com acesso a ninhos. Este sistema não necessariamente provém de área destinada ao pastejo, e pode ser conduzido em galpões, boxes, ou qualquer tipo de instalação que permita a locomoção total da ave.

Aliado a essas novas perspectivas de bem-estar animal, vale ressaltar a preocupação com a sustentabilidade na indústria animal. Este conceito é perfeitamente cabível quando dizemos respeito a produtos de origem animal, e, portanto, ovos. Existe um mercado emergente nos países mais desenvolvidos, entre eles os Estados Unidos, França, Inglaterra, Alemanha e Holanda, com um novo tipo de consumidor, mais sensível à questão do bem-estar animal, sendo que em alguns países este mercado chega a 15% do volume de carne e ovos consumidos (MAZZUCO, 2006).

No Brasil, já é possível notar a crescente parcela de consumidores que busca alimentos produzidos de forma alternativa aos sistemas convencionais. No âmbito varejista, um dos maiores líderes do mercado relatou que a busca por ovos produzidos de forma alternativa cresceu duas vezes mais quando comparada a ovos convencionalmente produzidos, ainda que o valor daqueles tenha sido quase o triplo que o valor destes (AVAL, 2016).

Apesar de toda polêmica envolvendo a cadeia produtiva de ovos e o bem-estar de aves poedeiras no sistema de criação intensivo que predomina no Brasil, existe carência de pesquisas que possam assegurar resultados e promover novas práticas de manejo e ambiência.

O objetivo deste estudo foi analisar a performance produtiva e qualidade de ovos de aves criadas sob variadas densidades em dois sistemas produtivos: convencional e *cage-free*.

7 MATERIAL E METODOS

7.1 Aves

Inicialmente, 250 aves *Lohmann Brown*[®] (*Gallus gallus domesticus*), adquiridas de um mesmo produtor comercial foram alojadas às 17 semanas de idade, e submetidas às mesmas condições de manejo e alimentação. Ao atingirem o início da produção, às 21 semanas de idade, foram remanejadas segundo peso corporal. A padronização dos lotes foi feita descartando-se as aves de baixo ou elevado peso corporal, e as aves restantes foram induzidas aos tratamentos experimentais: 108 aves foram escolhidas para integrar o sistema convencional, e 108 para o sistema *cage-free*. Não houve mortalidade no decorrer do período experimental.

7.2 Delineamento

O delineamento foi inteiramente casualizado com os tratamentos organizados em esquema fatorial 2 x 4, sendo 2 sistemas de alojamento (convencional e *cage-free*) e 4 densidades, com 6 repetições.

7.3 Sistemas de alojamento

As aves foram alojadas no galpão experimental do setor de avicultura do Instituto de Zootecnia - Nova Odessa-SP, o qual apresenta construção em alvenaria, cortinas laterais e ventiladores. Tanto as gaiolas do sistema convencional, como os boxes no chão do sistema *cage-free* estavam inseridos no mesmo galpão, que apresenta uma divisória em sua metade longitudinal para separação dos sistemas.

As gaiolas correspondentes ao sistema convencional apresentam dimensões de 50 cm de comprimento, 45 cm de profundidade e 40 cm de altura, e dois compartimentos internos, onde foram alojadas as aves por compartimento de acordo com as densidades propostas. Cada gaiola foi equipada com um bebedouro tipo *nipple* e comedouro tipo calha localizado frontalmente a ela. Os boxes correspondentes ao sistema *cage-free* apresentavam 50 cm de comprimento, 45 cm de profundidade e 40 cm de altura, construídos com arame galvanizado, e foram equipados com 1 ninho por box, cama de maravalha, comedouro tipo calha e bebedouro tipo *nipple*.

As rações experimentais, todas isonutritivas, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, considerando-se a linhagem e idade das aves de acordo com o manual de criação e as matérias-primas tabeladas por (ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, 2011)

7.4 Densidades

Tanto no sistema convencional quanto no sistema *cage-free* as densidades utilizadas foram as mesmas: 375,00; 450,00; 562,50 e 750,00 cm²/ave.

Tabela 1: Caracterização dos tratamentos utilizados

	Sistema Convencional (G)				Sistema <i>Cage-Free</i> (CF)			
cm ² /ave	375	450	562,5	750	375	450	562,5	750
N aves	6	5	4	3	6	5	4	3
Ninho	Não	Não	Não	Não	1	1	1	1
Cama	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Coleta de ovos	2/dia	2/dia	2/dia	2/dia	2/dia	2/dia	2/dia	2/dia

7.5 Avaliação produtiva

As aves foram aleatoriamente alocadas em gaiolas ou boxes de cada tratamento. O peso corporal entre os grupos foi homogêneo. Ao todo, 108 aves foram alojadas em cada sistema de produção.

No início do experimento, às 21 semanas de idade, e ao final, às 36 semanas de idade as aves foram pesadas individualmente.

Os ovos foram coletados duas vezes ao dia, de todos os tratamentos, e as aves foram monitoradas até o final do período experimental. A produção diária de ovos e a mortalidade foi anotada diariamente. Consumo de ração e peso de ovos foram verificados semanalmente. A porcentagem de postura foi calculada dividindo o número de ovos postos pelo número de aves na gaiola/box no mesmo dia.

7.6 Avaliação de qualidade de ovos

Ao final de cada período de 4 semanas, 2 ovos de cada tratamento, durante 3 dias, foram coletados para as avaliações.

Peso dos ovos, resistência à quebra, espessura da casca e Unidade Haugh: foram obtidos com o uso da máquina digital DET6000 Digital Egg Tester, sistema de medição da qualidade do ovo com alta performance e precisão.

A qualidade da gema foi avaliada através da obtenção do índice gema (IG) medindo-se a altura e o diâmetro da gema por meio de um paquímetro. A relação entre estes dois parâmetros forneceu o índice gema através da fórmula:

$$IG = AG/DG$$

Onde: IG= índice gema; AG= altura da gema (mm) e DG= diâmetro da gema (mm).

Já a porcentagem de gema, de albúmen e de casca foram obtidos através da quebra do ovo e seus componentes de casca, albúmen e gema foram separados e, individualmente pesados em balança digital com precisão de 0,001. As porcentagens de gema de albúmen e de casca foram obtidas dividindo-se o peso de cada um dos componentes pelo peso do ovo antes da quebra e o resultado multiplicado por 100.

7.7 Análise Estatística

Os dados foram analisados com auxílio do pacote estatístico (SAS INSTITUTE INC, 2012) sendo que densidade e tipo de alojamento foram considerados os fatores principais, e também foram estudadas as interações entre eles. A normalidade dos dados foi testada através do teste de *Shapiro Wilk* e as variâncias quando significativas, foram comparadas pelo teste de *Levene*.

Após análise de variância e regressão, também pelo (SAS INSTITUTE INC, 2012), os efeitos quando presentes foram analisados quanto a interação entre densidade e tipo de alojamento. Caso não houvesse interação, os fatores foram analisados separadamente.

Os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em polinômios ortogonais. Foram considerados os efeitos linear e quadráticos. Graus acima dos citados foram considerados desvios da regressão.

8 RESULTADOS

Tabela 2: Efeitos do tipo de instalação e densidade sobre porcentagem de postura, consumo médio de ração e conversão alimentar por kg de ovos

Médulo de ração e conversão alimentar por kg de ovos										
Idade Semanas	Instalação	Densidade cm²/ave (D)					Probabilidade			
		375	450	562,5	750	Média	Erro Padrão	D	Instalação	Interação
% Postura										
21 a 24	G	98,00	93,00	97,00	96,00	98,00				
	CF	100,00	95,00	96,00	96,00	100,00	0,005	0,0104	0,4532	0,4688
	Média	99,00	94,00	97,00	96,00	99,00				
25 a 28	G	99,00	98,90	96,60	97,80	99,00				
	CF	99,40	98,50	97,70	96,60	99,40	0,002	0,0252	0,926	0,4909
	Média	99,20	98,70	97,20	97,10	99,20				
39 a 32	G	97,60	98,90	98,10	96,40	97,60				
	CF	97,00	97,40	98,60	98,20	97,00	0,002	0,3553	0,9218	0,2037
	Média	97,30	98,20	98,40	97,30	97,30				
33 a 36	G	96,70	97,70	95,60	90,30	96,70				
	CF	99,00	96,60	95,50	96,20	99,00	0,004	<0,0001	0,0132	0,0022
	Média	98,00	97,20	95,50	93,30	98,00				
Consumo de Ração Médio Diário (g)										
21 a 24	G	109,93	105,68	107,51	106,12	107,31b				
	CF	110,73	110,19	112,39	109,84	110,79a	0,601	0,2782	0,003	0,5552
	Média	110,33	107,93	109,95	107,98	109,05				
25 a 28	G	121,25	117,72	115,96	112,34	116,82b				
	CF	125,77	120,54	119,37	115,93	120,40a	0,68	<0,0001	0,0001	0,9131
	Média	123,51	119,13	117,66	114,13	118,61				
39 a 32	G	112,40	112,71	112,67	111,10	112,27b				
	CF	114,38	113,31	117,68	116,08	115,36a	0,541	0,4267	0,0029	0,3033
	Média	113,39	113,01	115,17	113,81	113,85				
33 a 36	G	107,95	106,94	103,93	98,10	103,89				
	CF	107,90	107,54	110,50	104,45	107,47	4,725	<0,0001	0,0005	0,0125
	Média	107,92	107,21	106,91	101,28	105,68				
Conversão Alimentar / 1 Kg de ovos										
21 a 24	G	1,96	1,94	1,88	1,88	1,91				
	CF	1,83	1,96	2,00	1,97	1,94	0,015	0,343	0,5049	0,0153
	Média	1,89	1,95	1,94	1,92	1,92				
25 a 28	G	2,02	1,89	1,96	1,87	1,94				
	CF	1,99	1,96	1,92	1,98	1,96	0,012	0,0311	0,188	0,0386
	Média	2,01	1,92	1,94	1,93	1,95				
29 a 32	G	1,90	1,79	1,87	1,82	1,84b				
	CF	1,88	1,88	1,87	1,93	1,89a	0,011	0,2911	0,0227	0,0605
	Média	1,89	1,82	1,87	1,88	1,87				
33 a 36	G	1,91	1,74	1,87	1,83	1,83				
	CF	1,69	1,79	1,78	1,83	1,77	0,014	0,3337	0,0092	0,0025
	Média	1,80	1,77	1,82	1,83	1,80				

Letras minúsculas diferem estatisticamente entre as linhas e maiúsculas entre as colunas

8.1 Porcentagem de postura

O número de aves alojadas por box/gaiola influenciou a taxa de postura negativamente em praticamente todos os períodos estudados.

Ao atingir as 33 semanas de idade, a produção de ovos foi influenciada pela interação dos fatores densidade e sistema de alojamento, em ambos, ao diminuir o espaço disponível por galinha a produção foi menor.

Gráfico 1: Porcentagem de postura entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento

8.2 Consumo de ração

Os resultados de consumo de ração mostram que durante o primeiro período experimental as aves alojadas no piso consumiram em média 3g a mais que àquelas em gaiolas. Após o primeiro período, além do tipo de sistema, a densidade de aves dentro das gaiolas ou box influenciou diretamente o consumo de ração, chegando a atingir 10g de diferença entre a menor e a maior densidade em cada sistema.

Ao atingir o terceiro período, notamos a persistência de consumo maior entre as aves alojadas no piso. Por fim, quando as aves atingiram 33 semanas de idade, a densidade alterou o consumo de ração de forma diferente nos dois sistemas, sendo que quanto maior o número de aves por cm^2 , menor foi o consumo.

Gráfico 2: Consumo médio de ração (g/ave/dia) entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.

8.3 Conversão alimentar por quilo de ovos produzidos

Seguindo os resultados observados sobre o consumo de ração, a conversão alimentar para produzir 1 quilo de ovos foi afetada pela interação dos fatores densidade e sistema de alojamento quase que na totalidade do experimento. Durante o primeiro período o comportamento desse parâmetro diferiu entre os tipos de sistema segundo cada densidade, conforme vemos no gráfico 3, inclusive com indicativos antagônicos de resposta. Os períodos subsequentes confirmam a expectativa de pior conversão apresentada pelas aves no piso conforme o espaço disponibilizado era menor (gráfico 4), e de melhor conversão pelas aves na gaiola, também conforme a densidade aumentava (gráfico 5).

Gráfico 3: Conversão alimentar por kg de ovos produzidos entre 21 e 23 semanas de idade versus densidade de alojamento

Gráfico 4: Conversão alimentar por kg de ovos produzidos entre 25 e 28 semanas de idade versus densidade de alojamento

Gráfico 5: Conversão alimentar por kg de ovos produzidos entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.

Tabela 3: Efeitos do tipo de instalação e densidade de alojamento sobre qualidade do ovo.

Idade Semanas	Instalação	Densidade cm²/ave (D)				Média	EPM	Probabilidade		
		375	450	562,5	750			D	Instalação	Interação
Peso Ovo (g)										
21 a 24	G	59,27	61,95	62,06	61,78	61,30				
	CF	61,96	61,07	61,51	61,01	61,38	0,243	0,355	0,794	0,026
	Média	60,68	61,51	61,78	61,40	61,35				
25 a 28	G	61,29	61,37	61,97	61,58	61,55b				
	CF	64,03	63,31	63,98	61,06	63,09a	0,247	0,061	0,001	0,064
	Média	62,66	62,34	62,97	61,32	62,32				
29 a 32	G	60,78	63,80	62,31	62,39	62,32				
	CF	62,96	61,85	63,90	61,21	62,48	0,27	0,147	0,746	0,009
	Média	61,87	62,82	63,10	61,80	62,40				
33 a 36	G	61,33	62,82	59,56	54,43	60,82				
	CF	63,12	62,00	63,92	59,57	62,11	0,348	0,000	0,013	0,006
	Média	62,22	62,41	61,94	59,50	61,48				
Cor da Gema										
21 a 24	G	5,80	5,71	5,75	5,74	5,75b				
	CF	6,13	6,24	5,99	6,07	6,10a	0,478	0,833	<0,001	0,709
	Média	5,96	5,97	5,87	5,90	5,93				
25 a 28	G	6,07	6,12	6,24	6,44	6,22b				
	CF	6,52	6,77	6,74	6,73	6,69a	0,046	0,074	<0,001	0,454
	Média	6,29	6,45	6,49	6,59	6,46				
29 a 32	G	6,28	5,89	6,04	6,11	6,08b				
	CF	6,47	6,56	6,53	6,54	6,52a	0,041	0,491	<0,001	0,109
	Média	6,38	6,23	6,28	6,32	6,30				
33 a 36	G	4,71	4,46	4,62	4,63	4,60b				
	CF	4,83	4,90	4,83	4,68	4,81a	0,028	0,434	0,001	0,052
	Média	4,77	4,69	4,73	4,65	4,71				
Índice Gema										
21 a 24	G	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44				
	CF	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,001	0,488	0,617	0,417
	Média	0,44	0,44	0,44	0,45	0,44				
25 a 28	G	0,43	0,43	0,42	0,43	0,43b				
	CF	0,44	0,44	0,44	0,43	0,44a	0,001	0,341	0,014	0,193
	Média	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43				
29 a 32	G	0,42	0,41	0,41	0,42	0,41b				
	CF	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42a	0,001	0,248	0,023	0,163
	Média	0,42	0,41	0,41	0,42	0,42				
33 a 36	G	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31a				
	CF	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30b	0,001	0,143	<0,001	0,087
	Média	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31				

% Gema										
21 a 24	G	22,05	21,66	21,56	20,91	21,55	0,107	0,236	0,776	0,007
	CF	20,84	21,06	21,61	21,68	21,31				
	Média	21,47	21,36	21,58	21,30	21,43				
25 a 28	G	22,87	22,10	22,78	22,94	22,67	0,111	0,305	0,765	0,487
	CF	22,58	22,71	22,59	23,08	22,74				
	Média	22,72	22,41	22,69	23,01	22,71				
29 a 32	G	24,31	23,52	23,75	22,85	23,59	0,100	0,232	0,129	0,001
	CF	23,31	24,07	24,15	24,02	23,90				
	Média	23,81	23,79	23,95	24,43	23,75				
33 a 36	G	17,93	17,25	17,63	17,43	17,54	0,082	0,061	0,005	0,001
	CF	17,27	18,09	18,58	17,94	17,97				
	Média	17,57	17,67	18,13	17,69	17,76				
% Albúmen										
21 a 24	G	67,24	68,08	67,87	68,60	67,95	0,121	0,371	0,816	0,007
	CF	68,71	68,27	67,95	67,70	68,15				
	Média	67,95	68,17	67,91	68,15	68,05				
25 a 28	G	67,47	68,39	67,64	67,51	67,75	0,108	0,136	0,885	0,082
	CF	68,48	67,42	67,91	67,22	67,82				
	Média	67,95	68,06	67,33	67,36	67,78				
29 a 32	G	66,00	66,83	66,62	67,19	66,66	0,119	0,747	0,131	0,050
	CF	66,75	66,14	66,13	66,19	66,30				
	Média	66,37	66,48	66,37	66,69	66,48				
33 a 36	G	49,79	50,66	50,27	50,42	50,31	0,091	0,164	0,002	0,001
	CF	50,51	49,59	49,18	49,89	49,79				
	Média	50,18	50,13	49,70	50,15	50,04				
% Casca										
21 a 24	G	10,71	10,26	10,57	10,49	10,51	0,045	0,628	0,767	0,063
	CF	10,48	10,67	10,44	10,62	10,55				
	Média	10,59	10,46	10,51	10,55	10,53				
25 a 28	G	9,67	9,51	9,58	9,55	9,58	0,040	0,733	0,516	0,175
	CF	9,33	9,57	9,49	9,70	9,52				
	Média	9,50	9,54	9,54	9,62	9,55				
29 a 32	G	10,00	9,66	9,63	9,96	9,81	0,041	0,281	0,370	0,161
	CF	9,66	9,68	9,72	9,79	9,74				
	Média	9,83	9,72	9,68	9,88	9,78				
33 a 36	G	7,31	7,09	7,09	7,15	7,16	0,031	0,640	0,230	0,292
	CF	7,22	7,31	7,24	7,17	7,24				
	Média	7,26	7,20	2,87	7,16	7,20				

Espessura casca (mm)										
21 a 24	G	0,39	0,38	0,39	0,39	0,39	0,001	0,329	0,375	0,589
	CF	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39				
	Média	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39				
25 a 28	G	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,001	0,559	0,754	0,748
	CF	0,36	0,37	0,37	0,37	0,36				
	Média	0,36	0,36	0,37	0,37	0,36				
29 a 32	G	0,37	0,37	0,37	0,39	0,37	0,001	0,207	0,994	0,007
	CF	0,37	0,38	0,38	0,37	0,37				
	Média	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37				
33 a 36	G	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,001	0,796	0,107	0,527
	CF	0,28	0,28	0,28	0,27	0,28				
	Média	0,28	0,28	0,27	0,27	0,27				
Resistencia à quebra (Kgf)										
21 a 24	G	4,80	4,76	4,89	4,70	4,79	0,545	0,916	0,839	0,812
	CF	4,64	4,79	4,83	4,84	4,78				
	Média	4,72	4,77	4,86	4,77	4,78				
25 a 28	G	4,55	3,96	4,19	4,24	4,23	0,048	0,239	0,994	0,044
	CF	4,14	4,29	4,11	4,40	4,24				
	Média	4,34	4,13	4,15	4,32	4,24				
29 a 32	G	4,46	3,97	4,01	4,59	4,26	0,056	0,057	0,304	0,144
	CF	4,48	4,29	4,38	4,33	4,37				
	Média	4,47	4,13	4,19	4,46	4,31				
33 a 36	G	3,11	2,81	2,70	3,01	2,91b	0,043	0,047	0,005	0,659
	CF	3,28	3,14	3,05	3,11	3,14a				
	Média	3,20	2,98	2,87	3,06	3,02				
UH										
21 a 24	G	96,02	96,12	95,30	96,27	95,90	0,302	0,421	0,968	0,648
	CF	96,87	96,11	96,92	95,82	96,44				
	Média	96,46	96,12	96,11	96,04	96,18				
25 a 28	G	98,82	100,49	97,84	97,95	98,69	0,359	0,115	0,190	0,284
	CF	99,81	97,53	97,16	96,84	97,84				
	Média	99,32	98,88	97,50	97,38	98,26				
29 a 32	G	97,47	97,94	97,72	96,41	97,38	0,32	0,326	0,074	0,968
	CF	96,59	97,04	96,04	95,25	96,25				
	Média	97,03	97,49	96,87	95,86	96,82				
33 a 36	G	70,48	73,96	73,17	72,64	72,62	0,272	0,082	0,001	<0,001
	CF	72,29	71,54	69,20	70,53	70,87				
	Média	71,43	72,70	71,18	71,63	71,74				

Letras minúsculas diferem estatisticamente entre as linhas e maiúsculas entre as colunas

8.4 Peso médio dos ovos

No primeiro período experimental o efeito da densidade sobre o peso dos ovos afetou apenas as aves alojadas em gaiolas (gráfico 6)

Já quando as aves atingiram 33 semanas de idade, a interação desdobrada mostrou que a densidade influenciou de forma linear decrescente o peso dos ovos nos dois sistemas estudados.

Gráfico 6: Peso médio dos ovos (g) entre 21 e 24 semanas de idade versus densidade de alojamento

8.5 Cor da Gema

Houve efeito da instalação sobre a coloração da gema em todos os períodos. Os resultados mostram que ovos provenientes do piso apresentaram gema com coloração mais intensa ($p < 0,001$).

8.6 Índice Gema

O índice gema, que resulta da relação entre a altura e o diâmetro da gema, foi afetado sobretudo pelo tipo de instalação estudados, sendo que entre 25 e 32 semanas, o sistema *cage-free* apresentou melhores resultados ($p = 0,014$ e $p = 0,023$), e durante o último período, o resultado se inverteu ($p < 0,001$).

8.7 Espessura da casca e resistência à quebra

Foi observado interação densidade e sistema de alojamento durante o terceiro período experimental ($p = 0,007$) no parâmetro espessura de casca, que ao ser desdobrada evidenciou efeito linear crescente nas aves alojadas nas gaiolas.

Com relação a resistência à quebra, houve interação no segundo período com efeito quadrático da densidade no sistema de gaiolas (gráfico 8), e no quarto período, houve efeito quadrático isolado da densidade ($p=0,047$) e também efeito isolado do sistema de alojamento ($p=0,005$), sendo a maior resistência encontrada em ovos provenientes do sistema *cage-free*.

Gráfico 7: Resistência à quebra (kgf) entre 25 e 28 semanas de idade versus densidade de alojamento.

8.8 Porcentagem de gema, albúmen e casca

Entre a 21 e 24 semanas, houve interação de número de aves e sistema sobre a porcentagem de gema, com efeito linear crescente no sistema *cage-free*, e decrescente no sistema de gaiolas (gráfico 9). Já no terceiro período, às 29 semanas, houve interação que ao ser desdobrada evidenciou efeito linear negativo da densidade sobre o sistema de gaiolas (gráfico 10), e no último período, a interação revelou efeito quadrático da densidade sobre o sistema *cage-free* (gráfico 11).

A porcentagem de albúmen comportou-se de forma muito parecida, com exceção ao terceiro período em que não houve efeito dos tratamentos.

Já a porcentagem de casca não foi afetada pelos tratamentos estudados.

Gráfico 8: Porcentagem de gema entre 21 e 24 semanas de idade versus densidade de alojamento.

Gráfico 9: Porcentagem de gema entre 29 e 32 semanas de idade versus densidade de alojamento.

Gráfico 10: Porcentagem de gema entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.

Gráfico 11: Porcentagem de albúmen entre 21 e 24 semanas de idade versus densidade de alojamento.

Gráfico 12: Porcentagem de albúmen entre 33 e 36 semanas de idade versus densidade de alojamento.

8.9 Unidade Haugh

A UH foi afetada pela interação dos fatores durante o último período experimental ($p < 0,001$), com efeito quadrático da densidade no sistema de gaiolas convencionais.

9 DISCUSSÃO

Observou-se indícios de que com o aumento da densidade, a produtividade poderia ser comprometida, o que está de acordo com Kang et al. (2016) ao avaliar a performance sob densidade de 1m²/ave até 2 m²/ave encontrou 3% de diferença na produtividade de ovos, em sistema *cage-free*. Foi revelado ainda que o tipo de instalação não afetou diretamente a performance de postura da poedeira pertencente a linhagem estudada, o que vem de encontro aos resultados reportados por Karcher et al. (2015) e Ahammed et al. (2014). Mostert et al. (1995), no entanto, ao estudar diferentes sistemas de produção, relataram que aves criadas fora de gaiolas apresentaram menor produção de ovos. Campbell et al. (2016), relataram menor performance produtiva conforme a densidade aumentava e este fato pode ser atribuído ao menor consumo de alimento também em maiores densidades, já que o espaço de comedouro é menor por ave (ONBAŞILAR; AKSOY, 2005; HOLZEBOSCH, 2006; LEDVINKA et al., 2012; ENGLMAIEROVÁ et al., 2014). Apesar de que o resultado esperado de fato fosse menor postura em densidades maiores, todos os tratamentos atingiram no mínimo o pico estipulado pelo guia da linhagem (CAMPBELL et al., 2016; LOHMANN, 2016).

Em todos os períodos estudados o consumo de ração diário foi influenciado pelo sistema de produção, sendo que aves alojadas no sistema *cage-free* consumiram mais alimento. Ao final do experimento, às 36 semanas, observou-se interação entre o tipo de alojamento e a densidade. Estes resultados estão de acordo com vários estudos realizados comparando sistemas de gaiolas e sistemas alternativos, por exemplo, Miao et al (2005) que encontraram consumo médio superior de até 20 g em aves criadas fora de gaiola, com acesso a pastagem, quando comparadas a aves no sistema convencional.

Ainda, Englmaierová et al., (2014) que relatou 10% de consumo superior em aves criadas no sistema *cage-free*, sob densidade de 7 aves/m². Ahammed et al., (2014) afirmam que o fato de as aves se locomoverem mais no piso indica um gasto maior de energia que precisa ser compensado com maior ingestão de alimento (CUXHAVEN, 2000). Adicionalmente, estudos anteriores mostram que quanto maior

o adensamento, menor o consumo de ração, graças ao menor espaço para locomoção (ONBAŞILAR; AKSOY, 2005; AHAMMED et al., 2014).

Como consequência aos resultados de produtividade e de consumo de ração, a conversão alimentar para produzir um quilo de ovos foi afetada pela soma dos efeitos sistema de alojamento e quantidade de aves alojadas, sendo que os piores resultados foram apresentados pelas aves criadas no piso. Isso se deve basicamente pelo maior consumo apresentado por essas, e, portanto, aves no chão precisam comer mais para produzir o mesmo montante de ovos.

Resultados similares foram encontrados por diversos estudo, incluindo diferentes linhagens, variadas densidade e acesso ou não a pastagem (MOSTERT; BOWES; VANDERWALT, 1995; KARCHER et al., 2015). Uma vez que as dietas foram formuladas igualmente para os dois sistemas, com os mesmos níveis e ingredientes, aves no chão tiveram que balancear a manutenção com maior ingestão. (KARCHER et al., 2015).

Em geral, o peso do ovo foi influenciado pela interação dos dois fatores estudados, porém, em todos os tratamentos o peso médio atingiu no mínimo o peso descrito pelo guia da linhagem, que é de 61 g às 30 semanas de idade (LOHMANN, 2016). Autores que estudaram sistemas alternativos em comparação com gaiolas, em sua maioria, encontraram ovos mais pesados provenientes de sistema alternativo (MIAO; GLATZ; RU, 2005; TUMOVÁ; EBEID, 2005; PIŠTĚKOVÁ et al., 2006; LEDVINKA et al., 2012). Campbell et al. (2015) relataram média de peso de ovos de 67,07g em aves marrons criadas no sistema *free-range*. Ovos mais leves no sistema de gaiolas, em suma, são explicados pela maior produtividade, fato que no presente estudo pode ser questionado. Nos períodos em que as aves apresentaram diferença estatística para peso de ovos, não houve diferença na produtividade entre os sistemas, mas sim maior consumo.

Com relação a espessura da casca, quase não houverem interferências dos fatores estudados, em concordância com Campbell et al. (2016), que pesquisaram diferentes densidades de alojamento com acesso a pastagem. Entretanto, maior espessura foi encontrada por Miao et al., (2005), e por Mostert et al., (1995), que relataram diferença de até 0,1 mm em ovos provenientes de sistema alternativo. O presente estudo demonstrou também diferença em resistência a quebra. Houve interação dos fatores entre 25 e 28 semanas de idade das aves, e, ao final do

experimento, ovos mais resistentes foram encontrados no sistema *cage free*. Hughes et al., (1997) também observaram maior resistência em aves criadas fora de gaiolas com acesso a pastagem.

Ledvinka et al. (2012), ao compararem três linhagens diferentes em gaiolas e em *cage-free*, constataram menor espessura de casca porém maior resistência em ovos provenientes do sistema convencional (TUMOVÁ; EBEID, 2005). Contraste parecido foi relatado por Hidalgo et al. (2008), ao adquirirem ovos de vários tipos de sistemas de alojamento na Europa, e submeterem os mesmos à análise de qualidade. Alguns autores evidenciam a associação existente entre peso do ovo e espessura-resistência da casca, de forma que quanto maior o peso, pior é a característica da casca, ressalvas, no entanto, devem ser feitas aos montantes de Ca e P na dieta ao interpretar os resultados (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; AHAMMED et al., 2014; LAGERUNG, 2016).

A proporção dos constituintes do ovo foi afetada pela interação dos fatores, sendo que na gaiola quanto menor o espaço por ave menor foi a % gema, e no piso, quanto menor o espaço por ave, maior foi a % de gema. Isso evidencia resultados previamente descritos por Miao et al. (2005) e Campbell et al., (2016) que relataram ainda, o efeito da densidade sobre este parâmetro, sendo que quanto maior a densidade no piso maior foi a % de gema (SINGH; CHENG; SILVERSIDES, 2009). Pištěková et al. (2006), por outro lado, descreveram ausência de interferência do sistema de produção convencional ou *cage-free* sobre a porcentagem de gema (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; HIDALGO et al., 2008).

Notavelmente houve efeito do tipo de instalação sobre a coloração da gema em todo período experimental. A capacidade de coloração da gema é resultado da deposição de xantofilas, que são pigmentos altamente insaturados e lipofílicos e por isso, são absorvidos pelas galinhas e depositados na gema, componente do ovo que concentra o conteúdo de gordura (GARCIA et al., 2002). Uma vez que a maior intensidade de coloração da gema é determinada por xantofila presente na dieta, era esperado que aves criadas no sistema *cage-free* apresentassem ovos com coloração mais pronunciada tendo em vista a possibilidade de ingestão de cama (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004). Estes resultados confirmam observações similares descritas por Pištěková et al., (2006) e Singh et al. (2009). Ledvinka et al. (2012) por sua vez, não encontraram diferença de coloração entre os sistemas

convencional e alternativo. O fato de não ter evidenciado diferenças na coloração entre as densidades utilizadas, contraria estudos anteriores que relatam maior coloração em densidades superiores a 1100cm²/ave (CAMPBELL et al., 2016). Comparações de dados de coloração da gema, no entanto, são muito dependentes do tipo de dieta utilizada.

A qualidade interna pode ser expressa ainda pela unidade *Haugh* (HAUGH R. R., 1937), e o presente estudo evidenciou que densidades superiores a 5 aves por gaiola podem interferir negativamente neste parâmetro. Muitos autores relatam a interferência do tipo de alojamento sobre a UH devido a maior concentração de amônia no piso, e ausência de resultados nesse sentido podem ser relacionados a menor escala quando comparados a produções comerciais (VAN DEN BRAND; PARMENTIER; KEMP, 2004; HIDALGO et al., 2008).

10 CONCLUSÃO

Baseado na análise dos resultados deste estudo, é possível dizer que a performance produtiva não foi seriamente influenciada pelo sistema de alojamento, ou pela densidade. Especial atenção deve ser dada à ingestão de alimento, que foi superior para aves no sistema *cage-free*, conforme esperado devido à maior locomoção. Algumas diferenças com relação à qualidade de ovos foram observadas, e podem ser consideradas indícios de que o sistema de produção afeta estes parâmetros.

11 REFERÊNCIAS

AHAMMED, M.; CHAE, B. J.; LOHAKARE, J.; KEOHAVONG, B.; LEE, M. H.; LEE, S. J.; KIM, D. M.; LEE, J. Y.; OHH, S. J. Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 8, p. 1196–1203, 2014.

AVAL. **A Associação Brasileira da Avicultura Alternativa**.

CAMPBELL, D. L. M.; HINCH, G. N.; DYALL, T. R.; WARIN, L.; LITTLE, B. A.; LEE, C. Outdoor stocking density in free-range laying hens: radio-frequency identification of impacts on range use. **Animal Science**, p. 1–10, 2016. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1751731116001154>.

CAMPBELL, D. L. M.; MAKAGON, M. M.; SWANSON, J. C.; SIEGFORD, J. M. Laying hen movement in a commercial aviary : Enclosure to floor and back again 1. **Poultry Science**, p. 1–12, 2015.

CUXHAVEN, P. R. P. LOHMANN TRADITION Praxiserfahrungen und Entwicklungsperspektiven. n. September, p. 1–4, 2000.

ENGLMAIEROVÁ, M.; TŮMOVÁ, E.; CHARVÁTOVÁ, V.; SKŘIVAN, M. Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. **Czech Journal of Animal Science**, v. 59, n. 8, p. 345–352, 2014.

GARCIA, E.; MENDES, A.; PIZZOLANTE, C.; GONÇALVES, H.; OLIVEIRA, R.; SILVA, M. Efeito dos Níveis de Cantaxantina na Dieta Sobre o Desempenho e Qualidade dos Ovos de Poedeiras Comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 1, p. 00–00, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2002000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>.

HAUGH R. R. The Haugh Unit for measuring egg quality. **United States Egg poultry magazine**, v. 43, p. 552 to 573, 1937.

HIDALGO, A.; ROSSI, M.; CLERICI, F.; RATTI, S. A market study on the quality

characteristics of eggs from different housing systems. **Food Chemistry**, v. 106, n. 3, p. 1031–1038, 2008.

HOLZEBOSCH, J. Wide range of housing options for layers. **World Poultry**, v. 22, n. 6, p. 20–23, 2006. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/7036-WP_22\[1\].6_5.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/7036-WP_22[1].6_5.pdf)>.

HUGHES, B. O.; CARMICHAEL, N. L.; WALKER, A. W.; GRIGOR, P. N. Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 54, n. 2–3, p. 215–234, 1997.

KANG, H. K.; PARK, S. B.; KIM, S. H.; KIM, C. H. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. **Poultry Science**, v. 95, p. 2764–2770, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew264>>.

KARCHER, D. M.; JONES, D. R.; ABDO, Z.; ZHAO, Y.; SHEPHERD, T. a.; XIN, H. Impact of commercial housing systems and nutrient and energy intake on laying hen performance and egg quality parameters. **Poultry Science**, v. 94, n. 3, p. 485–501, 2015. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.3382/ps/peu078>>.

LAGERUNG, L. Der. Effects of laying hen husbandry system and storage on egg quality. n. October, p. 1–10, 2016.

LEDVINKA, Z.; EVA, T.; ENGLMAIEROVÁ, M.; PODSEDNÍ, M. Egg quality of three laying hen genotypes kept in conventional cages and on litter. v. 76, n. 1, p. 38–43, 2012.

LOHMANN. **Lohmann brown**<http://www.ltz.com.br/lohmann-brown>, , 2016. .

MAZZUCO, H. Bem-estar na avicultura de postura comercial: sob a ótica científica. **Avicultura Industrial**, v. 1, p. 18 a 25, 2006.

MIAO, Z. H.; GLATZ, P. C.; RU, Y. J. Free-range Poultry Production - A Review. **Asian- Aust. J. Anim. Scie**, v. 18, n. 1, p. 113–132, 2005.

MOSTERT, B. E.; BOWES, E. H.; VANDERWALT, J. C. Influence of different housing systems on the performance of hens of four laying strains. **South African**

Journal of Animal Science, v. 25, n. 3, p. 80–86, 1995.

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

PIŠTĚKOVÁ, V.; HOVORKA, M.; VEČEREC, V.; STRAKOVÁ, E.; SUCHÝ, P. The quality comparison of eggs laid by laying hens kept in battery cages and in a deep litter system. **Czech Journal of Animal Science**, v. 51, n. 7, p. 318–325, 2006.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. In: **Tabelas brasileiras aves e suínos**. [s.l: s.n.]p. 252.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System SAS**, 2012. .

SINGH, R.; CHENG, K. M.; SILVERSIDES, F. G. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. **Poultry Science**, v. 88, n. 2, p. 256–264, 2009. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/88/2/256.full>>.

TAYLOR, P.; HUGHES, B. O. Alternative Systems for Poultry – Health, Welfare and Productivity . Poultry Science Symposium Series Volume 30 . Edited by Victoria Sandilands and Paul M . Hocking. **British Poultry Science**, v. 53, n. 6, p. 843–845, 2012.

TUMOVÁ, E.; EBEID, T. Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. **Czech Journal of Animal Science**, v. 50, n. 3, p. 129–134, 2005.

VAN DEN BRAND, H.; PARMENTIER, H. K.; KEMP, B. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. **British Poultry Science**, v. 45, n. 6, p. 745–752, 2004.

CAPÍTULO III

SISTEMAS DE PRODUÇÃO E DENSIDADES DE ALOJAMENTO AFETAM PARÂMETROS DE BEM ESTAR DE POEDEIRAS COMERCIAIS?

12 INTRODUÇÃO

Como definição geral e simplificada, os sistemas sustentáveis de produção de alimentos devem ser socialmente responsáveis, economicamente viáveis, garantir a saúde e o bem-estar humanos e animal, e a proteção ao meio-ambiente. Dentro desse contexto, as agroindústrias vêm adaptando-se às mudanças, no sentido de atender às exigências dos mercados através da implementação de práticas sustentáveis na produção de alimentos (MAZZUCO, 2006).

Um conceito amplamente aceito de bem-estar proposto pelo Conselho de Bem-estar de Animais de Produção, engloba cinco liberdades essenciais que devem ser atendidas para que um animal seja “protegido do sofrimento desnecessário”. O animal, para tanto, deve estar (a) livre de fome e sede, (b) livre de desconforto, (c) livre de dor, injúria ou doença, (d) livre para expressar um comportamento normal e (e) livre de medo e estresse (BROOM, 1988; FARM ANIMAL WELFARE COMMITTEE, 2009)

Devido à preocupação do consumidor com o modo de criação de poedeiras comerciais, grandes corporações como McDonald's, comprador de 1 bilhão de ovos/ano, exigiram modificações em práticas e no tipo de alojamento de poedeiras comerciais de seus fornecedores a nível global. Os sistemas alternativos de alojamento de poedeiras, baseados em maior espaço e oportunidade para manifestação do comportamento natural das aves possuem melhor conexão com a aceitação pública, no entanto, sob a ótica científica, pesquisas com aves criadas fora de gaiolas ainda estão sendo desenvolvidas.

Existe um consenso em meio ao público consumidor de que aves criadas em sistemas alternativos possuem melhor bem-estar que aquelas criadas em gaiolas. Entretanto, algumas pesquisas apontam que dependendo parâmetro avaliado isso pode não ser verdade (BLATCHFORD; FULTON; MENCH, 2011; CIENT; VETERIN; XIV, 2017)

Vale ressaltar que é papel dos profissionais da área garantir que apesar de novos critérios exigidos pelos consumidores, a qualidade e a integridade sanitária das aves e do produto ovo sejam garantidas (BLATCHFORD; FULTON; MENCH, 2011).

O objetivo deste estudo foi avaliar variadas densidade de alojamento aplicadas a dois sistemas de produção de ovos e suas interferências com medidas de bem-estar das aves.

13 MATERIAL E METODOS

13.1 Delineamento

O delineamento foi inteiramente casualizado com os tratamentos organizados em esquema fatorial 2 x 4, sendo 2 sistemas de alojamento (convencional e *cage-free*) e 4 densidades, com 6 repetições.

13.2 Aves

Inicialmente, 250 aves *Lohmann Brown*[®] (*Gallus gallus domesticus*), adquiridas de um mesmo produtor comercial foram alojadas às 17 semanas de idade, e submetidas às mesmas condições de manejo e alimentação. Ao atingirem o início da produção, às 21 semanas de idade, foram remanejadas segundo peso corporal. A padronização dos lotes foi feita descartando-se as aves de baixo ou elevado peso, e as aves restantes foram induzidas aos tratamentos experimentais: 108 aves foram escolhidas para integrar o sistema convencional, e 108 para o sistema *cage-free*. Não houve mortalidade no decorrer do período experimental.

13.3 Sistemas de alojamento

As aves foram alojadas no galpão experimental do setor de avicultura do Instituto de Zootecnia - Nova Odessa-SP, o qual apresenta construção em alvenaria, cortinas laterais e ventiladores. Tanto as gaiolas do sistema convencional, como os boxes no chão do sistema *cage-free* estavam inseridos no mesmo galpão, que apresenta uma divisória em sua metade longitudinal para separação dos sistemas.

As gaiolas correspondentes ao sistema convencional apresentam dimensões de 50 cm de comprimento, 45 cm de profundidade e 40 cm de altura, e dois compartimentos internos, onde foram alojadas as aves por compartimento de acordo com as densidades propostas. Cada gaiola foi equipada com um bebedouro tipo *nipple* e comedouro tipo calha localizado frontalmente a ela. Os boxes correspondentes ao sistema *cage-free* apresentavam 50 cm de comprimento, 45 cm

de profundidade e 40 cm de altura, construídos com arame galvanizado, e foram equipados com 1 ninho por box, cama de maravalha, comedouro tipo calha e bebedouro tipo *nipple*.

As rações experimentais, todas isonutritivas, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, considerando-se a linhagem e idade das aves de acordo com o manual de criação e as matérias-primas tabeladas por (ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, 2011)

13.4 Densidades

Tanto no sistema convencional quanto no sistema *cage free* as densidades utilizadas foram as mesmas: 375,00; 450,00; 562,50 e 750,00 cm²/ave.

Tabela 4: Caracterização dos tratamentos utilizados

	Sistema Convencional				Sistema <i>Cage-Free</i>			
cm ² /ave	375	450	562,5	750	375	450	562,5	750
N aves	3	4	5	6	3	4	5	6
Ninho	Não	Não	Não	Não	1	1	1	1
Cama	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Coleta de ovos	2x/dia	2x/dia	2x/dia	2x/dia	2x/dia	2x/dia	2x/dia	2x/dia

Avaliação de frequência cardíaca, respiratória e temperatura corporal

A frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura de cloaca foram aferidos ao início (21 semanas de idade) e ao final do experimento (36 semanas de idade), durante período observado como de maior temperatura na instalação e, possivelmente, de maior estresse por calor para as aves. Para mensuração da frequência respiratória, foi observado o número de movimentos respiratórios da região frontal do pescoço de três aves de cada parcela, durante um intervalo de 15 segundos, e os batimentos cardíacos foram auscultados por meio de estetoscópio por 5 segundos (HARRISON; BIELIER; STATION, 1968). Os resultados foram transformados em movimentos por minuto.

Após mensurar a frequência respiratória e os batimentos cardíacos de todas as aves selecionadas, as mesmas foram submetidas a mensuração da temperatura retal. Para isso foi utilizado um termômetro eletrônico inserido no reto das aves durante 2 minutos.

13.5 Avaliação de escore corporal

O protocolo de avaliação do bem-estar das aves foi adaptado de Alves (2006) e do (WELFARE QUALITY®, 2009) e levou em conta condições de empenamento das seguintes regiões do corpo: cabeça, pescoço, peito, cauda, asas e região da cloaca; estrutura de bico; estrutura da quilha; condições da crista e condições da região plantar dos pés. As avaliações foram realizadas por meio visual seguido de palpação sempre pela mesma pessoa e ocorreram no dia de finalização do experimento, quando as aves completaram 36 semanas de idade.

Tabela 5: Protocolo de avaliação do escore corporal

Variáveis	Escore de lesão		
	0	1	2
Bico	normal	Desvio leve	Desvio acentuado
Quilha	normal	Calo ou leve desvio	Hipercalcificação/Desvio
Crista	normal	Hipocorada	Hipocorada/ciânica
Pés	normal	Hiperqueratose	Hiperqueratose/Dermatite
Penas	normal	Falha de empenamento	Falha empenamento + dermatite

13.6 Mensuração de IgY na gema

Foi coletado 1 ovo de cada parcela experimental totalizando 48 ovos que foram identificados de acordo com os tratamentos, acondicionados em bandejas, e transportados em caixa de papelão sob temperatura ambiente, até o laboratório de biotecnologia do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, para análises de Imunoglobulina Y - IgY. Ao chegar ao laboratório, os ovos foram pesados, e em seguida as gemas foram separadas, pesadas e alíquotas de 1 g foram armazenadas sob refrigeração 5 a 8 °C. Os ovos foram submetidos ao protocolo de extração e quantificação de IgY, conforme descrito em Pauly et al. (2011), kit comercial “*Thermo Scientific Pierce Chicken IgY Purification*”, que purifica imunoglobulinas tipo Y a partir da gema do ovo. Após o protocolo ser realizado, as amostras foram lidas em espectrofotômetro a 280 nm.

13.7 Análise Estatística

Os dados foram analisados com auxílio do pacote estatístico (SAS INSTITUTE INC, 2012) sendo que densidade e tipo de alojamento foram considerados os fatores principais, e também foram estudadas as interações entre eles. A normalidade dos dados foi testada através do teste de *Shapiro Wilk* e as variâncias quando significativas, foram comparadas pelo teste de *Levene*.

Após análise de variância e regressão, também pelo (SAS INSTITUTE INC, 2012), os efeitos quando presentes foram analisados quanto a interação entre densidade e tipo de alojamento. Caso não houvesse interação, os fatores foram analisados separadamente.

Os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em polinômios ortogonais. Foram considerados os efeitos linear e quadráticos. Graus acima dos citados foram considerados desvios da regressão.

Os dados de escore de lesão que não se apresentaram de forma paramétrica foram submetidos ao teste de Kruskal walis a 5% de probabilidade.

14 RESULTADOS

As aves mantiveram-se saudáveis durante todo o período experimental.

14.1 Exame clínico

Os resultados do exame clínico estão dispostos na tabela 6.

Tabela 6: Frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura de cloaca

Variáveis	Instalação	Densidade cm ² /ave (D)					Probabilidade			
		375	450	562,5	750	Média	EPM	D	Instalação	Interação
Frequência cardíaca (bpm)	G	402	338	420	326	371,5b				
	CF	402	324	426	314	366,5a	9,217	0,726	<0,001	0,951
	Média	402	331	423	320	369				
Frequência respiratória	G	26	24	24	24	24,66				
	CF	25	24	26	26	25,5	0,425	0,352	0,744	0,744
	Média	25	24	25	25	25,08				
Temperatura cloacal	G	40,86	40,86	40,81	41,25	40,95				
	CF	40,83	41,25	41,28	41,28	41,15	0,053	0,031	0,030	0,184
	Média	40,85	41,05	41,02	41,26	41,05				

Letras minúsculas diferem estatisticamente entre as linhas e maiúsculas entre as colunas

Não houve influência alguma do tipo de instalação ou da densidade de alojamento sobre a frequência respiratória. Já sobre a frequência cardíaca, aves alojadas no piso apresentaram ritmo cardíaco menos acelerado ($p < 0,001$). Por fim, tanto instalação quanto densidade influenciaram a temperatura cloacal, de modo que quando maior a densidade maior foi a temperatura encontrada, e aves alojadas no piso apresentaram em média maior deste parâmetro quando comparadas as aves alojadas em gaiolas (gráfico 13).

Gráfico 13: Temperatura cloacal versus densidade de alojamento.

14.2 Escore corporal

Os resultados da avaliação de escore corporal revelam que a estrutura da quilha e condições de pés são piores em aves alojadas no sistema *cage-free* ($p < 0,001$) (tabela 3).

Tabela 7: Resultados da avaliação de condição corporal

Variáveis	Instalação	Densidade cm ² /ave (D)				Probabilidade
		375	450	562,5	750	
Quilha	G	0,33Ab	0,33Ab	0,16Aa	0,00Aa	<0,001
	CF	1,16Bb	1,00Bab	1,16Bb	0,33Ba	
Crista	G	0,00	0,16	0,33	0,33	0,433
	CF	0,33	0,00	0,00	0,33	
Pés	G	0 Aa	0 Aa	0,33Ab	0,33Ab	<0,001
	CF	1,16B	1,00B	1,00B	1,00B	
Bico	G	2,00	2,00	2,00	2,00	1,000
	CF	2,00	2,00	2,00	2,00	
Penas	G	0,00	0,00	0,00	0,00	0,429
	CF	0,00	0,16	0,00	0,00	

Letras minúsculas diferem estatisticamente entre as linhas e maiúsculas entre as colunas

A condição de crista e empenamento não foram afetados pelos tratamentos estudados. Cabe ressaltar que a condição de bico atingiu o pior escore em todas as unidades experimentais, tanto na gaiola como no piso, caracterizado como desvio acentuado.

Comparando-se os dois sistemas, aves alojadas em gaiolas apresentaram menores valores de imunoglobulinas Y, comparativamente ao sistema *cage-free* ($p=0,005$), conforme apresentado na tabela 8. Não houve interferência da densidade de alojamento sobre este parâmetro.

Tabela 8: Resultados da avaliação de IgY na gema dos ovos

Variáveis	Instalação	Densidade cm ² /ave (D)				Média	EPM	Probabilidade		
		375	450	562,5	750			D	Instalação	Interação
Peso Gema (g)	G	14,66	14,44	14,47	13,58	14,29				
	CF	14,38	15,08	14,73	14,45	14,66	0,111	0,086	0,090	0,266
	Média	14,52	14,75	14,60	14,02	14,48				
IgY (mg/ml)	G	6,03	5,65	7,84	6,04	6,40B				
	CF	9,10	7,53	8,80	10,30	8,97A	0,458	0,507	0,005	0,580
	Média	7,63	6,59	8,30	8,26	7,70				

Letras maiúsculas diferem estatisticamente entre as colunas

Foi observado efeito do sistema de alojamento sobre a concentração de IgY na gema ($p=0,005$), de forma que ovos provenientes do sistema *cage-free* apresentaram 8,97 mg/ml e ovos provenientes de gaiolas convencionais, 6,40 mg/ml em média.

15 DISCUSSÃO

Todos os grupos apresentaram frequência cardíaca média dentro do intervalo considerado fisiológico, segundo Kettlewell (1997), que é entre 315 e 381 bpm. Aves alojadas no sistema *cage-free* apresentaram menor média de batimentos por minuto, possivelmente pelo condicionamento físico atingido através da liberdade de movimento (KETTLEWELL, 1997; KORTE; RUESINK; BLOKHUIS, 2000)

A frequência respiratória média também ficou dentro do relatado pela literatura em todos os grupos. Aves de 3,4 kg apresentam média de 25 a 30 respirações por minuto (CASTILHO et al., 2015). Estudos realizados por BARBOSA FILHO (2004) demonstraram que a frequência respiratória de poedeiras pode chegar a 23 movimentos por minuto, em ambiente termoneutro (20°C). Neste estudo não foram observados efeitos significativos da densidade ou sistema de alojamento sobre frequência respiratória.

A temperatura cloacal média observada foi 41,05°C e temperatura mínima 40,81°C. De acordo com Macari et al (2001) 41,1°C de temperatura retal das aves é o limite inferior da condição de estresse térmico. As aves alojadas sob a menor

densidade apresentaram em média menor temperatura cloacal. Estes achados corroboram com o fato de que quanto maior a densidade de alojamento, maior é a energia liberada em forma de calor no ambiente, e portanto, menor será a temperatura corporal da ave (MACARI et al, 2001).

Pesquisas anteriores encontraram temperaturas muito parecidas, analisando as mesmas densidades de alojamento em gaiolas convencionais (CASTILHO et al., 2015). Houve também diferença quando se compara os dois sistemas de alojamento, sendo que os animais sob sistema *cage-free* apresentaram temperatura superior (41,15°C). Contraditoriamente, Filho (2004) observou que aves criadas sob cama apresentaram temperaturas menores quando comparadas a aves em gaiolas convencionais.

Anormalidades na quilha foram mais altas em aves alojadas no piso, e sob maior densidade. Estes resultados estão de acordo com a literatura, e estão associados ao menor movimento das aves e acesso aos ninhos e poleiros (VITS et al., 2005; BLATCHFORD et al, 2016). (SINGH et al., 2009). PICKEL et al (2011), relatou que a pressão mecânica sobre a quilha é 5 vezes maior que a pressão sobre o pé da ave, e dessa forma, aves que passam mais tempo deitadas tendem a desenvolver maior calosidade nessa região (APPLEBY, 2010).

Observou-se maior hiperqueratose e dermatite de pés nas aves alojadas no piso. A condição de cama pode ser um fator relacionado ao aparecimento de tais lesões infecciosas (FILHO, 2004). O contato constante com a umidade e as fezes propicia ambiente adequado a infiltração bacteriana, e é uma observação frequente em pesquisas com aves livre de gaiolas (VITS et al., 2005).

Não foram observadas alterações significativas em crista ou condições de empenamento segundo os tratamentos propostos. Falhas de empenamento estão relacionadas a comportamentos de canibalismo e tendem a aparecer quando as aves estão sob stress (EL-LETHEY et al., 2000; FILHO, 2004; RODENBURG et al., 2005; BARBOSA FILHO et al., 2006). Já alterações de coloração de crista, estão relacionadas a conforto térmico e patologias (MACARI, M.; FURLAN, 2001)

A IgY é a principal imunoglobulina de baixo peso molecular encontrada no soro de animais ovíparos (GUIMARÃES, 2005). As aves possuem a capacidade de transferir anticorpos para a gema do ovo e sabe-se que há uma correlação significativa entre o nível de imunoglobulinas total no soro e o nível de IgY total na gema do ovo,

sugerindo que aves em bom estado imunológico são capazes de alocar maior quantidade de Ig também aos ovos (SUN et al., 2013)

O total de IgY na gema reportado pela literatura está entre 7,9mg/ml e 25mg/ml (FISCHER; LIMA; ESTEVES, 2014), e esta variação se deve principalmente ao tipo de extração e diferenças genéticas entre linhagens.

A maior concentração de IgY na gema dos ovos provenientes do sistema *cage-free* pode estar relacionada ao menor estresse encarado pelas aves alojadas neste sistema. Em resposta ao estresse ocorre o aumento de glicocorticoides, causando diversas alterações no sistema imunológico, o que pode inibir a resistência a infecções, uma vez que grandes doses de cortisol (corticosterona no caso de aves), ocasiona atrofia do tecido linfóide, gerando diminuição de produção de células T e de anticorpos (ROSA, 2003). Por outro lado, existe a possibilidade de que por estarem em contato com a cama e ninho, por exemplo, tenham tido maior estimulação de produção de anticorpos quando comparadas as aves alojadas em gaiolas.

16 CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que a densidade de alojamento não influenciou em significativamente em parâmetros de bem-estar, ao contrário do sistema de produção, já o *cage-free* proporcionou maiores lesões corporais ainda que tenha apresentado maior concentração de IgY.

17 REFERÊNCIAS

ALVES, S. P. Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação sulivan pereira alves piracicaba. 2006. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “ Luiz de Queiroz ”, 2006.

APPLEBY, M. C. Journal of Applied Animal The European Union Ban on Conventional Cages for Laying Hens : History and Prospects. n. June 2015, p. 37–41, 2010.

BARBOSA FILHO, J.; SILVA, M.; SILVA, I.; COELHO, A. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 8, n. 1, 2006.

BLATCHFORD, R. A.; FULTON, R. M.; MENCH, J. A. The utilization of the Welfare Quality R assessment for determining laying hen condition across three housing systems. 2011.

BLATCHFORD, R. A.; FULTON, R. M.; MENCH, J. A. The utilization of the Welfare Quality® assessment for determining laying hen condition across three housing systems. **Poultry science**, v. 95, n. 1, p. 154–63, 2016.

BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 20, n. 1–2, p. 5–19, 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159188901220>>.

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 / Welfare of Laying Hens in Different Densities of Housing. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 2, p. 122, 2015. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/258>>.

CIENT, R.; VETERIN, F. D. E. M.; XIV, A. Welfare of laying hens production – literature review. 2017.

EL-LETHEY, H.; AERNI, V.; JUNGI, T. W.; WECHSLER, B. Stress and feather

pecking in laying hens in relation to housing. **British Poultry Science**, v. 1668, p. 22–28, 2000.

FILHO, J. A. D. B. Avaliação Do Bem-Estar De Aves Poedeiras Em Diferentes Sistemas De Produção E Condições Ambientais , Utilizando Análise De Imagens. p. 140, 2004.

FISCHER, G.; LIMA, M. De; ESTEVES, P. A. Avian IgY antibodies : characteristics and applications in immunodiagnostic. p. 153–160, 2014.

GUIMARÃES, M. C. C. **Produção e aplicação de anticorpos da gema do ovo de galinha**. 2005. Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2005.

HARRISON, P. C.; BIELLIER, H. V; STATION, E. Physiological Response of Domestic Fowl to Abrupt Changes of Ambient Air Temperature. **Poult Science**, v. 65201, p. 1034–1045, 1968.

KETTLEWELL, P. J. An implantable radio-telemetry system for remote monitoring of heart rate and deep body temperature in poultry. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 17, p. 161m 175, 1997.

KORTE, S. M.; RUESINK, W. I. M.; BLOKHUIS, H. J. Heart Rate Variability During Manual Restraint in Chicks From High- and Low-Feather Pecking Lines of Laying Hens. **Physiology & Behavior**, v. 65, n. 98, p. 649–652, 2000.

MACARI, M.; FURLAN, R. . **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001.

MAZZUCO, H. Bem-estar na avicultura de postura comercial: sob a ótica científica. **Avicultura Industrial**, v. 1, p. 18 a 25, 2006.

PAULY, D.; CHACANA, P. A.; CALZADO, E. G.; BREMBS, B.; SCHADE, R. IgY Technology : Extraction of Chicken Antibodies from Egg Yolk by Polyethylene Glycol (PEG) Precipitation. n. May, p. 1–6, 2011.

PICKEL, T.; SCHRADER, L.; SCHOLZ, B. Pressure load on keel bone and foot pads in perching laying hens in relation to perch design. **Poultry Science** 90, n. 90, p. 715–724, 2011.

RODENBURG, T. B.; TUYTTENS, F. a M.; SONCK, B.; DE REU, K.; HERMAN, L.; ZOONS, J. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. **Journal of applied animal welfare science : JAAWS**, v. 8, n. 3, p. 211–226, 2005.

ROSA, J. P. **Endocrinologia do estresse e importância no bem-estar animal**, texto apresentado ao seminário da disciplina Bioquímica do tecido animal, programa de pós graduação - 2003

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. In: **Tabelas brasileiras aves e suínos**. [s.l: s.n.]p. 252.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System SAS**, 2012. .

SINGH, R.; CHENG, K. M.; SILVERSIDES, F. G. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. **Poultry Science**, v. 88, n. 2, p. 256–264, 2009. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/content/88/2/256.full>>.

SUN, H.; CHEN, S.; CAI, X.; XU, G.; QU, L. Correlation analysis of the total IgY level in hen serum , egg yolk and offspring serum. p. 2–5, 2013.

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**, v. 84, n. 10, p. 1511–1519, 2005.

WELFARE QUALITY®. Welfare Quality® Assessment protocol for poultry. p. 76–98, 2009. Disponível em: <<http://www.welfarequality.net/everyone/43299/7/0/22>>.