

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Diferentes densidades de gaiola e suas implicações no
comportamento de galinhas poedeiras e na qualidade dos ovos
produzidos**

Maria Amelia Flandres Cabrelon

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Engenharia de Sistemas Agrícolas

**Piracicaba
2016**

Maria Amelia Flandres Cabrelon
Bacharel em Medicina Veterinária

**Diferentes densidades de gaiola e suas implicações no comportamento de
galinhas poedeiras e na qualidade dos ovos produzidos**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. **IRAN JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração:
Engenharia de Sistemas Agrícolas

**Piracicaba
2016**

Dedico este trabalho ao meus pais, ***Benedita Elisabete Sousa Flandres Cabrelon e Carlos Roberto Cabrelon.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Professor Iran José Oliveira da Silva, por ter me ajudado, aconselhado, ensinado, incentivado e apoiado nesses anos juntos. Cresci muito durante esse tempo no Nupea. Muito obrigado!

Meus amigos e colegas do Nupea, que sempre me ajudaram Ana Carolina, Ariane, Fernanda, Patrycia, Karina, Natália, Ana Luiza, Paulo, Aérica e Danielle. A querida secretária, Ilze, o meu muito obrigado. Aos amigos que já passaram pelo Nupea e hoje nos inspiram Fred, Malu e Gi.

Aos meus pais por todo investimento, paciência e sabedoria que dispuseram para me ajudar nessa fase, vocês serão sempre os meus exemplos de caráter, respeito, amor, cumplicidade, lealdade, amizade, bom-senso, honestidade... amo vocês!

Meus tios Eni e Osvaldo, e primos Vanessa, Tutta, Andrea e Marcia, muito obrigada por todo apoio, todas as conversas e conselhos, vocês são meus exemplos.

Meus tios que me receberam e acolheram em Piracicaba Daniela e João Carlos e ao meu primo João Gabriel o meu muito obrigada.

As amigas da pequena Aguaí por todo apoio de sempre, Érika, Natalia, Bruna e Bias, muito obrigada por tudo.

A amiga e irmã Bia Possagnolo, muito obrigada por todos esses anos de convivência, amizade, companheirismo, conselhos e por tudo que a pós nos proporcionou de bom, "Valeu migona! ". A Sabrina que mesmo com pouco tempo de convivência, me ajudou.

A Natalia, por ter me recebido na sua casa durante o período final do mestrado, por todas as conversas e risadas, muito obrigada Nati.

Ao amigo Luciano França, por todas as conversas, conselhos e ajuda durante esse período do mestrado. Muito obrigada Lu.

Aos amigos de Bastos que me acolheram com tanto carinho, Laís, Jéssica, Willliam, Alexadre Iwashabi, meus "pais" de Bastos Dona Elia e o Senhor Nelson Takeuchi e o meu sobrinho de coração William Takeuchi meu eterno obrigado a todos vocês.

À Granja Kakimoto e todos os funcionários, principalmente ao Dr. Sergio Kakimoto, que cedeu espaço e acreditou na nossa pesquisa ao Antônio, à Sônia e ao Natalino, que me ajudavam diariamente com a coleta dos ovos. Aprendi muito com vocês.

A todos os funcionários do Laboratório do Instituto Biológico de Bastos, muito obrigado. À Lucimar, por todos os ensinamentos e ajuda. Ao Marcos, à Nilce e à Elisabete por ter aberto as portas do laboratório e confiado no trabalho. À Amanda, que me ajudou com as anotações.

Ao Professor Marcos Ivo, que foi grande incentivador do meu mestrado, que me aconselhou e se tornou um grande amigo. Muito obrigado por acreditar e confiar no meu trabalho.

À Professora Sônia, por toda paciência e apoio com a estatística do presente trabalho. Professora, muito obrigado por tudo e desculpa qualquer incomodo.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo para realização do mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivo	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Bem-estar de galinhas poedeiras.....	19
2.2 Bem-estar de galinhas poedeiras em sistema convencional.....	20
2.3 Influência do tipo de alojamento na produção e qualidade de ovos	23
2.4 Influência do tipo de alojamento no comportamento de galinhas poedeiras	27
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1 Delineamento experimental e tratamentos	32
3.2 Variáveis respostas	33
3.2.1 Análise das características físicas dos ovos	33
3.2.1.1 Peso dos ovos.....	34
3.2.1.2 Integridade da casca	34
3.2.1.3 Grau de sujidade do ovo	35
3.2.1.4 Gravidade específica.....	35
3.2.1.5 Qualidade interna dos ovos - Unidade Haugh (UH)	36
3.2.1.6 Índice de gema.....	36
3.2.1.8 Espessura da casca	37
3.3 Análise produtiva.....	37

3.4 Análise do bem-estar animal	37
3.4.1 Avaliação de comportamento	37
3.5 Caracterização bioclimática	38
3.6 Análise estatística	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1 Produção e viabilidade.....	41
4.2 Qualidade de ovos	47
4.3 Comportamento	49
5 CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	57

RESUMO

Diferentes densidades de gaiola e suas implicações no comportamento de galinhas poedeiras e na qualidade dos ovos produzidos

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito de diferentes densidades de galinhas poedeiras alojadas em gaiolas convencionais (50x45x40 cm) nos índices produtivos, na viabilidade, qualidade dos ovos e comportamento das aves. A pesquisa foi realizada na cidade de Bastos (SP) com duração de 18 semanas. Foram utilizadas 500 aves, da linhagem ISA Brown, distribuídas em 5 tratamentos com 25 repetições cada. Os tratamentos foram: tratamento 1: 6 aves/ gaiola (375,0 cm²), tratamento 2: 5 aves/gaiola (450,0 cm²); tratamento 3: 4 aves/gaiola (562,5 cm²); tratamento 4: 3 aves/ gaiola (750,0 cm²) e tratamento 5: 2 aves/gaiola (1.125,0 cm²). Adotou-se o delineamento inteiramente aleatorizado, este contendo cinco tratamentos e 25 repetições. De acordo com os resultados, verificou-se que o tratamento 1 apresentou as menores médias percentuais de produção quando relacionado aos demais tratamentos, diferindo-se estatisticamente. A viabilidade e qualidade dos ovos, não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. Já com relação ao comportamento das aves foi possível observar que o tratamento 5 (menor densidade) foi o que expressou diferentes comportamentos e diferiu-se estatisticamente dos demais. Observou-se também que, quanto à atividade, o tratamento 5 passou menor parte do tempo “parado”. De acordo com esses resultados, conclui-se que com o aumento da densidade, ocorreu uma significativa redução na produção e na viabilidade, porém, quanto a qualidade dos ovos, não sofreu influência significativa, em relação aos comportamentos das aves, observou-se que os animais expressaram melhor o seu comportamento natural quando estavam em menor densidade, ou seja, maior espaço.

Palavras-chave: Avicultura de postura; Gaiolas convencionais; Granja

ABSTRACT

Different cage densities and their implications on the behavior of laying hens and the quality of eggs

The objective of this research was to evaluate the effect of different densities of laying hens housed in conventional cages (50x45x40 cm) in production rates, viability, quality of eggs and bird behavior. The survey was conducted in the city of Bastos (SP) lasting 18 weeks. They were used 500 birds, ISA Brown hens, distributed in 5 treatments with 25 repetitions each. The treatments were: Treatment 1: 6 / Bird Cage (375.0 cm²), treatment 2: 5 birds / cage (450.0 cm²); treatment 3: 4 birds / cage (562.5 cm²); Treatment 4: 3 birds / cage (750.0 cm²) and treatment 5: 2 / Bird Cage (1125.0 cm²). Adopted a completely randomized design, this containing five treatments and 25 repetitions. According to the results, it was found that the treatment 1 had the lowest average percentage of production when related to other treatments, differing statistically. The viability and quality of eggs, there was no statistical difference between treatments. In relation to the behavior of birds was observed that the treatment 5 (lower density) was expressed that the different behaviors and differed statistically from the others. It was also observed that, as the activity, treatment 5 spent less of their time "stopped". According to these results, we conclude that with the consolidation of the cages, it was noticeable that the production and mortality has a significant worsening, as the quality of eggs, there was no influence of the different densities of the conduct of the birds, it is observed that the animals best express their natural behavior when they are in lower density, or larger space.

Keywords: Laying poultry; Conventional cages; Barn

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - (a) <i>Layout</i> do galpão onde estavam alojadas as galinhas. (b) Gaiolas no interior do galpão de experimento	32
Figura 2 - Vista da máquina de análise da qualidade dos ovos <i>Digital Egg Tester DET 6000</i>	34
Figura 3 - (a) Soluções prontas para avaliação da gravidade específica. (b) Ovos sendo avaliados	36
Figura 4 - Produção padrão e produção média para os diferentes tratamentos nas diferentes semanas	44
Figura 5 - Porcentagem de tempo em que os diferentes tratamentos expressaram os comportamentos (a) comendo, (b) bebendo, (c) ereto, (d) sentado, (e) andando, (f) explorando penas e (g) alongando-se.....	51
Figura 6 - Representação da porcentagem de tempo que as aves permaneceram nas atividades paradas e em movimento em cada tratamento avaliado	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação dos tratamentos, densidades, área de comedouro, número de aves, repetições e total de aves utilizados na pesquisa	33
Tabela 2 - Classificação dos ovos de acordo com o peso	34
Tabela 3 - Classificação dos ovos de acordo com a Unidade Haugh	36
Tabela 4 - Produção padrão e produção média de ovos para os diferentes tratamentos nas diferentes semanas	41
Tabela 5 - Comparação de médias em porcentagem dos diferentes tratamentos (densidades) para produção de ovos e viabilidade	42
Tabela 6 - Valores médios de Temperatura (°C), Umidade Relativa (%) e Entalpia (kJ.kg de ar seco ⁻¹) nas diferentes semanas de avaliação.....	45
Tabela 7 - Valores médios em porcentagem da viabilidade dos animais para as diferentes densidades, viabilidade preconizada no manual da linhagem	46
Tabela 8 - Média dos parâmetros de qualidade de ovos avaliados.....	47
Tabela 9 - Grau de sujidade dos ovos.....	48
Tabela 10 - Porcentagem do tempo que as aves permaneceram executando os diferentes comportamentos nos tratamentos analisados	53

1 INTRODUÇÃO

A intensificação da produção de ovos no Brasil vem crescendo aceleradamente. Para maximizar essa produção, optou-se em aumentar o número de aves por gaiola, o que tem se tornado prática frequente entre aqueles que querem aumentar a produtividade utilizando o mesmo espaço.

No ano de 2014, a produção de ovos no Brasil foi de 718.732 milhões de dúzias. Quando comparado a 2013, observa-se um aumento de 3,2% nesse número. Verificamos também que a Região Sudeste foi responsável por 48,9% da produção brasileira, seguida pela Região Sul com 21,5% e Nordeste com 13,9% (IBGE, 2013). Esse aumento no número de ovos produzidos deve-se a inúmeros fatores, como melhorias na nutrição, genética e também o maior adensamento nas gaiolas, o que implica em aumentar o número de galinhas por gaiola, obtendo-se assim maior produção por área, uma prática muito frequente para aumentar a produtividade.

Entretanto, surgem algumas legislações e recomendações de bem-estar animal, tais como a Diretiva 98/58/EC, que estabelece, por exemplo, que os Estados pertencentes à União Europeia são responsáveis por manter o bem-estar de todos os animais de produção. A Diretiva 1999/74/EC visa ao bem-estar das aves e estipulou que as galinhas poedeiras a partir de 2003 deveriam ser criadas em sistemas alternativos de criação com espaço mínimo de 750 cm² por ave e, a partir de 2012, banuiu o uso de gaiolas para a criação de poedeiras.

No Brasil, a legislação de bem-estar animal teve início em 1934 com o Decreto nº 24.645, que estabelece medidas de proteção animal.

Em 2008, criou-se a Instrução Normativa nº 56, que estabelece os procedimentos gerais de Recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico (REBEM), abrangendo os sistemas de produção e o transporte.

No entanto, ainda não foram criadas leis específicas para cada sistema de produção no Brasil. Existem, porém, várias recomendações por parte do governo federal, via Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Quanto ao bem-estar animal no Brasil, acredita-se que a produção de ovos ainda passará por algumas etapas até atingir o patamar de bom bem-estar para as

poedeiras. Dessa forma, considera-se ainda que uma das primeiras mudanças que poderá acontecer, sem causar grande impacto aos sistemas de produção, será a redução da densidade nas gaiolas, ou seja, a disponibilização de um maior espaço para as galinhas poedeiras. Sendo que as adaptações serão baseadas em mudanças gradativas, etapa por etapa.

Essas mudanças irão requerer investimentos por parte dos avicultores, com o objetivo de levar aos animais melhor qualidade de vida, provavelmente menor estresse durante a criação e maior longevidade, além de garantir animais mais saudáveis e um acréscimo ao bem-estar deles.

Sabe-se que a demanda mundial por produtos éticos é crescente: há um mercado para esses produtos pois existe uma parcela da população que se preocupa com o bem-estar animal, estando assim disposta a valorizar esse consumo desde que se tenham informações sobre a forma com que os animais foram conduzidos dentro dos preceitos de bem-estar animal.

Baseado no exposto, este trabalho busca respostas e alternativas para diminuir a densidade de animais por gaiola, visando ao bem-estar das galinhas poedeiras e oferecendo a elas maior possibilidade de expressar seus comportamentos naturais como opção intermediária para a melhora das condições de produção no sistema convencional brasileiro de produção de ovos.

1.1 Objetivo

O principal objetivo da presente pesquisa foi avaliar a influência de diferentes densidades de aves/gaiola no bem-estar de galinhas poedeiras. Especificamente objetivou-se:

- Avaliar a influência das diferentes densidades de aves/gaiola na produção de ovos e viabilidade;
- Analisar se a criação de galinhas em diferentes densidades influencia na qualidade dos ovos;
- Avaliar a influência de diferentes densidades no comportamento de galinhas poedeiras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bem-estar de galinhas poedeiras

O termo bem-estar animal é vastamente discutido e conceituado. De acordo com Fraser (2008), o animal deve estar livre de medo e dor, ter boa saúde, crescimento, fisiologia e deve viver uma “vida natural”, ou seja, estar livre de dor, medo, assegurado de saúde e viver o mais próximo de como viveria na natureza.

O *Farm Animal Welfare Council* (FAWC, 2001) apresenta como condições para o bem-estar animal as cinco liberdades:

- Liberdade fisiológica: ausência de fome e sede
- Liberdade ambiental: ambientes próximos ao ambiente natural do animal
- Liberdade sanitária: ausência de injúrias de doenças
- Liberdade comportamental: livres para expressar seu comportamento natural
- Liberdade psicológica: ausência de dor e medo

Independentemente da definição de bem-estar animal, o cuidado dos humanos para com os animais tornou-se tema de interesse mundial, além de simplesmente querer proporcionar a melhor qualidade e cuidados para os animais, existem também benefícios tangíveis para garantir o bem-estar animal (NORWOOD; LUSK, 2013).

Os animais têm sistemas funcionais que controlam a temperatura do corpo, para manutenção da homeotermia, a nutrição, interações sociais, entre outros (GUYTON; HALL, 2002). Sistemas esses que, funcionando simultaneamente, permitem que o indivíduo controle suas interações com o seu meio e assim mantenha-se equilibrado dentro de uma variação aceitável (BROOM; MOLENTO, 2004).

Logo, estresse é um termo utilizado para caracterizar uma condição contrária à de bem-estar animal, não satisfazendo os pré-requisitos preconizados pelas cinco liberdades. O estresse pode se dever a problemas fisiológicos, climáticos, nutricionais, biológicos, patógenos ou qualquer situação considerada anormal à qual os animais estão sendo expostos (HAFEZ, 1973).

O grande desafio é desvendar qual sistema fornece o melhor bem-estar ao animal, pois cada sistema pode satisfazer alguns requisitos requeridos, porém, nenhum sistema fornece ao animal todos os requisitos, a não ser que este esteja em liberdade (ALVES et al., 2007).

O país onde as aves possuem o maior nível de bem-estar no mundo é a Suíça, seguido da Dinamarca, da Finlândia e Noruega. O nível varia em uma escala de 1 a 5, sendo avaliados o espaço por galinha e a presença ou não de mutilações, em que o corte de bico é considerado uma mutilação, sendo atribuída a ele uma pontuação específica. No caso do Brasil, a preocupação com o bem-estar animal apresentou uma pontuação de 1, e a renda do país ficou entre 2 e 3 (VAN HORNE; ACHTERBOSCH, 2008).

O ponto crítico da preocupação científica e popular com o bem-estar de galinhas poedeiras nos últimos 30 anos tem indicado deficiências significativas relacionadas à experiência da galinha em postura dentro de um sistema de produção industrial. Fato que tem impulsionado mudanças nas propostas de projetos e no manejo desses animais no sistema de produção. Um exemplo típico é o sistema contemporâneo de criação “free-range”, onde os animais ficam livres das gaiolas em galpões com baixa intensidade luminosa a fim de reduzir o número de bicadas (HARAWAY, 2007; PRESCOTT et al., 2007; BULLER; ROE, 2013).

Gaiolas convencionais estão sendo proibidas em muitos países. No entanto, o custo da mudança de sistemas de gaiolas convencionais para gaiolas melhoradas ou outras tipologias de produção é oneroso para os produtores. Em função disso, surgem sistemas alternativos para criação das galinhas poedeiras que devem equilibrar saúde, produção, segurança alimentar, bem-estar e preferências do consumidor (SINGH et al., 2009; SUMNER et al., 2011).

2.2 Bem-estar de galinhas poedeiras em sistema convencional

O Brasil é o sétimo maior produtor mundial de ovos, ficando atrás da China, União Europeia, Estados Unidos, Japão, México e Rússia de acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). A produção de ovos é destinada quase exclusivamente para o consumo interno, sendo o Estado de São Paulo o maior produtor de ovos do Brasil, responsável por 36,59% da produção. Cerca de 1% dos ovos produzidos no país são exportados, e regiões do mundo, que

mais consomem esses ovos são: África, Oriente Médio e continente Asiático (MARTINS, 2003; UBABEF, 2012).

A produção de ovos no Brasil é feita predominantemente no sistema de criação em gaiolas, com granjas separadas para cria, recria e produção. Em sua maioria, os sistemas de criação são compostos por produtores de pequeno a médio porte, caracterizados por produzirem a ração na própria propriedade e criarem suas aves em galpões abertos. Existem também os grandes produtores que estão realizando adequações climáticas e automatizando suas instalações (DONATO et al., 2009).

O sistema de criação em gaiolas veio da necessidade de alojar separadamente as aves, com o intuito de monitorar seu desempenho e descartar as aves que não produziam mais (APPLEBY e HUGHES, 1991).

No Brasil, ainda se utiliza o sistema de gaiola convencional, com espaço de 300 a 400 cm² por ave, onde as dimensões de uma gaiola são de 0,45 m de comprimento por 0,45 m de largura e 50 cm de comprimento, alojando assim quatro aves por gaiola e possuindo um dos menores custos de produção mundial. Com esse sistema, há baixos custos com alimentação e mão de obra. Além disso, não existem legislações que regulamentem a criação de galinhas poedeiras no país (VAN HORNE; ACHTERBOSCH, 2008).

Se existe a finalidade de exportar ovos para a União Europeia, mesmo que o ovo seja em pó, há a necessidade de substituir as gaiolas convencionais por gaiolas enriquecidas, com disponibilidade de ninhos e espaço de pelo menos 750 cm² por ave para que os animais expressem seus comportamentos naturais, ou então é preciso trocar o sistema por sistemas alternativos com densidade de 1100 cm² por ave (VAN HORNE; ACHTERBOSCH, 2008).

O sistema de gaiolas também permite maior controle sobre a produção, manejo e sanidade das aves. O piso suspenso evita que as aves entrem em contato com as suas excretas, facilitando o controle de parasitas. Tal sistema também resultou na redução de mão de obra e desperdício com ração, gerando assim lucros econômicos ao produtor (HUNTON, 1995).

Com relação ao espaço disponível para as aves na gaiola, ou seja, a densidade, há uma grande diversidade de acordo com cada país. No Brasil, a área de gaiola por ave utilizada é de 350 cm², já nos Estados Unidos e alguns países da Ásia, a densidade utilizada é de 400 cm², enquanto na Noruega a densidade é de 700 cm²/ave (SILVA; MIRANDA, 2009).

Rios et al. (2009) afirmam que a melhor densidade para poedeiras, até 45 semanas de idade, é de 375 cm²/ave e após as 45 semanas a densidade ideal é de 450 cm²/ave.

O sistema de criação convencional em gaiolas de bateria tem sido altamente criticado por não fornecer espaço suficiente para o animal expressar seus movimentos naturais e exercitar-se, o que causa maior susceptibilidade a fraturas. Porém, devido à diretiva aprovada na União Europeia que proibiu o uso de gaiolas a partir de 2012, passou a existir um interesse mundial de produtores por formas alternativas para a criação de galinhas poedeiras. Com isso surgiram algumas alternativas, como as gaiolas enriquecidas, cage free, sistemas free range, sistemas aviary e sistemas barn (APPLEBY, 1993; FLEMING et al., 1994; VITS et al., 2005; TAUSON, 2005; TACTACAN et al., 2009; SINGH et al., 2009; LAY JR et al., 2011; SUMNER et al., 2011; ONBAŞILAR et al., 2015).

As gaiolas enriquecidas têm recebido maior atenção nos últimos tempos, pois permitem que galinhas poedeiras expressem seus comportamentos naturais, o que proporciona níveis de bem-estar satisfatórios a esses animais e menor custo de investimento por parte do produtor (SILVERSIDES et al., 2006; SINGH et al., 2009; ONBAŞILAR et al., 2015).

Gaiolas enriquecidas possuem algumas modificações com relação às gaiolas convencionais, tais como: o poleiro tem a largura da gaiola e tamanho suficiente para que todas as aves possam pousar ao mesmo tempo, e também é alto o suficiente para que os ovos possam rolar por baixo, podendo ser nivelado ao chão durante o dia e posto mais ao alto durante a noite; há colocação de ninhos para que as galinhas possam expressar comportamento de nidificação; e presença ou não de camas que permitam às galinhas banhos de areia (LUESCHER et al., 1982; TAUSON, 1984; HUGHES; APPLEBY, 1989; WEGNER, 1990; APPLEBY, 1990; DUNCAN et al., 1992; APPLEBY, 1993; APPLEBY, 1998).

O sistema cage free também é um sistema alternativo às gaiolas de criação convencional. Ele consiste na retirada das gaiolas, ou seja, as galinhas poedeiras são criadas em galpões, assim como os de criação de frangos, porém esse espaço possui cama, um ninho para cada sete galinhas e poleiros (ANDERSON, 2009; ANDERSON, 2014; FERNANDES, 2014). Free range é outra alternativa às gaiolas e possui as mesmas características do sistema cage free, porém os animais têm acesso a um piquete externo ao ar livre que pode conter ou não grama

(FERNANDES, 2014). Assim, podem-se observar no quadro 1 os diferentes sistemas de criação e seus requisitos.

Requisitos	Gaiola convencional	Gaiola enriquecida	Cage free	Free range
Área mínima	300 cm ² / galinha	550 cm ² / galinha	1 m ² / 9 galinhas	1 m ² / 9 galinhas
Comedouro	10 cm/ galinha	12 cm/ galinha	10 cm/ galinha	10 cm/ galinha
Bebedouro	1 pipeta/ gaiola	2 pipetas/ gaiola	2,5 cm/ galinha	2,5 cm/ galinha
Poleiro	Inexistente	15 cm/ galinha	15 cm/ galinha	15 cm/ galinha
Cama	Inexistente	Cama que permite banho	250 cm ² / galinha	250 cm ² / galinha
Ninho	Inexistente	1 ninho/ gaiola	1 ninho/ 7 galinhas	1 ninho/ 7 galinhas
Degastador de unhas	Inexistente	Sim	Não	Não
Circulação entre gaiolas	Não	Pode ou não existir	Circulação livre	Circulação livre
Altura mínima da gaiola	35 cm	55 cm	-	-
Chão	Inclinação máxima de 14%	Inclinação máxima de 14%	Livre acesso	Livre acesso
Acesso a piquetes ao ar livre	Não	Não	Não	Sim

Quadro 1 - Diferentes sistemas de criação de galinhas poedeiras. Adaptado de Fernandes (2014)

2.3 Influência do tipo de alojamento na produção e qualidade de ovos

O desempenho e o bem-estar de galinhas poedeiras comerciais foi estudado em sistema de gaiola convencional e em criação em gaiolas enriquecidas e concluiu-se que não há diferença entre a qualidade dos ovos entre os sistemas. A diferença está somente na porcentagem de ovos sujos e no fato de a produção ser maior em gaiolas convencionais (SMITH et al., 1993; ABRAHAMSSON et al., 1996; ABRAHAMSSON; TAUSON, 1997; TAUSON et al., 1999; TACTACAN et al., 2009). Outros estudos mostram, no entanto, que a quantidade de ovos sujos é superior em sistemas alternativos de produção, pois há contaminação desses ovos na caixa de ninhos ou depósito de ovos em caixas de areia (VITS et al., 2005).

Gaiolas enriquecidas proporcionam maior número de ovos rachados em relação às gaiolas convencionais, pois a área em que os ovos são colocados na gaiola enriquecida é pequena, podendo assim ocorrer colisões entre os ovos na

caixa ninho e haver desse modo danificação da casca do ovo (WALL et al., 2002; AHAMMED et al., 2014).

Benyi et al. (2006) afirmam que densidades menores, ou seja, com grupos de duas, três ou quatro galinhas por gaiola e densidade de 1100, 733 ou 550 cm² por ave, produzem ovos mais pesados quando relacionados a grupos de alta densidade.

A porcentagem de ovos impróprios para o consumo humano não foi influenciada pela densidade de alojamento de aves e os autores relatam que uma menor resistência da casca foi encontrada no grupo de maior densidade de alojamento (MASHALY et al., 2004).

A densidade não teve influência sobre a produção diária dos ovos do tipo jumbo, extra e primeira, mas interferiu na produção de ovos do tipo segunda (Menezes, 2009). Esses resultados diferem dos relatados por Carey et al. (1995), que afirmam não haver influência da densidade populacional sobre a produção diária dos ovos, e reforçam os achados de Mashaly et al. (2004), que descreveram queda na produção diária de ovos à medida que aumentou a densidade de aves nas gaiolas.

Estudos mostram que a produção de ovos em gaiolas convencionais é maior quando relacionada à de sistemas alternativos como cage free, free range e gaiolas enriquecidas (ABRAHAMSSON et al., 1996; HORN; SÜTO, 1997; TAUSON et al., 1999; TACTACAN et al., 2009). Porém, há alguns estudos que mostram que a produção de ovos em sistemas alternativos de criação foi comparável à do sistema convencional (SMITH et al., 1993; ABRAHAMSSON; TAUSON, 1995; VITS et al., 2005). E, ainda de acordo com Onbaşilar et al. (2015), há maior produção em gaiolas enriquecidas do que em gaiolas convencionais.

De acordo com alguns autores, a densidade não influencia a produção diária dos ovos (MARKS et al., 1970; DORMINEY; ARSCOTT, 1971; CRAIG; MILLIKEN, 1989; LEE et al., 1989; CAREY et al., 1995; GUESDON; FAURE, 2004; PAVAN et al., 2005; MENEZES et al., 2009; RIOS et al., 2009; BATISTA et al., 2012; BOVERA et al., 2014). Porém existem autores que afirmam que à medida que aumentou a densidade de aves/gaiola a produção diária de ovos caiu (CUNNINGHAM, 1982; ROUSH et al., 1984; ADAMS; CRAIG, 1985; KELLING et al., 2003; CAMPOS et al., 2004; JALAL et al., 2006; BARBOSA FILHO et al., 2007; SARICA et al., 2008; SAKI et al., 2012), o que pode ser observado no Quadro 2.

Autor	Densidade	Resultado	País
Marks et al. (1970)	1125 cm ²	Não influenciou	Estados Unidos
	562 cm ²		
	450 cm ²		
Dorminey e Arscott (1971)	930,25 cm ²	Não influenciou	Estados Unidos
	620,17 cm ²		
	465,12 cm ²		
	372,1 cm ²		
Craig e Milliken (1989)	348 cm ²	Não influenciou	Estados Unidos
	464 cm ²		
	580 cm ²		
Lee et al. (1989)	680 cm ²	Não influenciou	Estados Unidos
	493 cm ²		
Carey e Kuo (1995)	367,2 cm ²	Não influenciou	Estados Unidos
	652,8 cm ²		
	1468 cm ²		
	5875,2 cm ²		
Guesdon e Faure (2004)	635cm ²	Não influenciou	França
	660 cm ²		
	826cm ²		
	1134 cm ²		
Pavan et al. (2005)	275,86 cm ²	Não influenciou	Brasil
	250 cm ²		
	288,57 cm ²		
	210,52 cm ²		
Menezes et al. (2009)	625 cm ²	Não influenciou	Brasil
	500 cm ²		
	416,6 cm ²		
	357,14 cm ²		
Rios et al. (2009)	321 cm ²	Não influenciou	Brasil
	375 cm ²		
	450 cm ²		
Batista et al. (2012)	774 cm ²	Não influenciou	Brasil
	1440 cm ²		
Bovera et al. (2014)	749 cm ²	Não influenciou	Itália
	741 cm ²		
Cunningham (1982)	384 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Estados Unidos
	480 cm ²		
	576 cm ²		
Roush et al. (1984)	516 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Estados Unidos
	387 cm ²		
	310 cm ²		
Adams e Craig (1985)	516 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Estados Unidos
	378 cm ²		
	310 cm ²		
Kelling et al. (2003)	300 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Escócia
	600 cm ²		
	1200 cm ²		
	2400 cm ²		
Campos et al. (2004)	1350 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Brasil
	1012 cm ²		
	810cm ²		
Jalal et al. (2006)	690 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Estados Unidos
	516 cm ²		
	413 cm ²		
	342 cm ²		

(continua)

Quadro 2 – Diferentes densidades e seu impacto na produção em diferentes países

Barbosa Filho et al. (2007)	450 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Brasil
	2000 cm ²		
Sarica et al. (2008)	2000 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Turquia
	1000 cm ²		
	666,7 cm ²		
	500 cm ²		
Saki et al. (2012)	2000 cm ²	Diminuiu a produção com o aumento da densidade	Irã
	1000 cm ²		
	667 cm ²		
	500 cm ²		

(conclusão)

Quadro 2 – Diferentes densidades e seu impacto na produção em diferentes países

A mortalidade tem pouca variação nos diferentes sistemas de criação, porém o sistema cage free foi numericamente superior quando comparado ao sistema de criação convencional e ao sistema free range (AHAMMED et al., 2014). Já de acordo com os autores Abrahamsson e Tauson (1995), a mortalidade tende a ser menor em sistemas alternativos de criação, como cage free e free range. Porém, de acordo com Craig e Milliken (1988) e Roush et al. (1984), maiores densidades tiveram influência significativa sobre a mortalidade de galinhas poedeiras.

Cunningham (1982) e Benyi et al. (2006) afirmam que densidades menores, ou seja, grupo menor de aves por gaiola, produzem ovos mais pesados quando relacionados a grupos de alta densidade. Já de acordo com Lee et al. (1988), não há diferença entre o peso dos ovos para diferentes densidades de gaiola.

Pavan et al. (2005) estudaram densidade de alojamento entre 562,15 e 375,00 cm²/ave e observaram diminuição no peso dos ovos à medida que diminuíram o espaço das aves nas gaiolas, porém são contrários aos resultados obtidos por Roush et al. (1984), que estudaram densidade de alojamento de aves variando entre 516 e 310 cm²/ave e relataram diminuição na produção das aves e aumento no peso dos ovos à medida que a densidade ave/alojada aumentou.

Quando comparado o peso dos ovos produzidos em diferentes sistemas de criação, observa-se que os ovos produzidos em sistemas cage free e gaiolas enriquecidas são mais pesados do que os produzidos em gaiolas convencionais (Jones et al., 2014). Porém, isso difere do encontrado por Guesdon e Faure (2004); Tactacan et al. (2009) e Onbaşilar et al. (2015), que não encontraram diferença entre o peso do ovo e gaiolas convencionais e enriquecidas.

Ovos produzidos em gaiolas convencionais possuem maior massa e são maiores com relação a ovos produzidos em sistemas alternativos de produção (YAKABU et al., 2007; DUKIC-STOJCICI et al., 2009). No entanto, Vits et al. (2005)

encontraram mais ovos com maiores pesos em sistemas alternativos do que nos convencionais.

A porcentagem de ovos impróprios para o consumo humano não foi influenciada pela densidade de alojamento de aves, e os autores relatam que menor resistência da casca foi encontrada no grupo de maior densidade de alojamento (MASHALY et al., 2004).

Com relação à espessura de casca, estudos mostram que a casca foi mais espessa em ovos de sistema de criação free range do que gaiolas convencionais (PAVLOVSKI et al., 2001; HIDALGO et al., 2008). Outrora, outros autores observaram casca mais espessa para gaiolas convencionais (TUMOVA; EBEID, 2003; AHAMMED et al., 2014). Também nesse mesmo contexto existem autores que não encontraram diferenças relativas à espessura da casca para os diferentes sistemas (LEE et al., 1989).

Já com relação à força de quebra, de acordo com Casiraghi et al. (2005) há uma correlação indireta entre o tamanho do ovo e a força de quebra; e Ahammed et al. (2014) encontraram uma relação direta que resultou em menor força de quebra para ovos com casca mais fina em gaiolas convencionais.

A Unidade Haugh foi melhor em sistemas de criação em gaiolas convencionais do que em sistemas de criação alternativos (PAVLOVSKI et al., 1989; AHAMMED et al., 2014; JONES et al., 2014). A altura de albúmen também se mostra significativamente maior em sistema convencional (AHAMMED et al., 2014). O que está em discordância com Singh et al. (2009), que encontraram altura de albúmen maior em sistema free range quando comparado aos convencionais.

2.4 Influência do tipo de alojamento no comportamento de galinhas poedeiras

O grau de confinamento extremamente alto que impõe severas restrições ao comportamento natural das galinhas poedeiras é evidente nos sistemas convencionais de criação. Na prática, são utilizadas gaiolas com dimensões de 30 centímetros de largura por 45 centímetros de comprimento, contendo duas ou três aves, e essa restrição de tamanho é tanta que as aves não podem esticar as suas asas, movimentar-se sem encostar umas nas outras ou levantar-se totalmente no fundo da gaiola visto que o chão é inclinado para que o ovo role em direção à calha coletora (SINGER, 1991).

A diminuição da densidade, ou o uso de grupos menores, em sistemas de gaiolas convencionais é benéfico para a colocação de ovos, desempenho e bem-estar das aves. A disponibilidade de mais espaço nas gaiolas permite às galinhas expressar melhor o seu comportamento de termorregulação, o que contribui pelo menos parcialmente para a manutenção da temperatura corporal (GUO et al., 2012).

No geral, a maior parte dos padrões comportamentais é frustrada com o engaiolamento (SINGER, 1991). Os comportamentos específicos de poedeiras que indicam frustração são: bicadas severas e bater de asas incessante, expressos com maior frequência em grupos menores de aves, independentemente da densidade da criação (PEREIRA et al., 2013). Os animais possuem instintos de realizar comportamentos que são importantes para a sua espécie e, no caso de galinhas poedeiras, esses comportamentos são inúmeros, como ciscar o chão, realizar a postura no ninho, tomar banho de areia, empoleirar-se, esticar-se e bater asas, dentre outros, sendo importante que se conheçam esses comportamentos para poder detectar e avaliar se o ambiente é confortável e se atende às necessidades desses animais (ALVES, 2007).

Os comportamentos apresentados por galinhas poedeiras são baseados em comportamentos considerados padrão para seus ancestrais, tais como dominância dentro do grupo, ciscar, agressividade e construção de ninho (ODÉN, 2003).

A incidência de bicadas agressivas foi observada em grupos com maior número de animais (BILCÍK; KEELING, 2000). Já de acordo com Lay Jr et al. (2011), o tamanho do grupo não tem efeito significativo sobre o comportamento de bicadas.

O uso de gaiolas para a criação de galinhas poedeiras reduz ou evita uma série de problemas de comportamento (APPLEBY, 1998), e agressão é um deles. McLean et al. (1986) relatam que a agressão é menos frequente em gaiolas do que em qualquer outro sistema de produção, e canibalismo também tende a ser menos comum. Essa baixa incidência de agressão e de canibalismo pode estar relacionada ao tamanho dos grupos de animais que vivem em gaiola (APPLEBY, 1993).

O repertório comportamental normal ou natural das galinhas compreende comportamentos ancestrais, originários de quando a elas eram fornecidos espaço adequado e acesso a diversos recursos. A extensão em que padrões de comportamento são expressos por adultos depende não só da sua habitação, mas também da genética, de experiência anterior em ambiente de criação, condições

ambientais durante o desenvolvimento embrionário e efeitos genéticos (JANCZAK et al., 2007).

Com isso, surgem as preocupações com o bem-estar de galinhas que estão motivadas a executar certos comportamentos, mas são incapazes de expressá-los devido a restrições da habitação, o que resulta em sofrimento emocional ou surgimento de diferentes comportamentos, como o arranque de penas (LAY JR et al., 2011).

Em altas densidades, esses animais expressam comportamentos como esfregar-se contra a gaiola e contra outras galinhas, e seu deslocamento em toda a gaiola pode causar danos e reduzir sua plumagem, o que afeta sua capacidade de termorregulação (HUGHES; BLACK, 1976). A alta densidade também pode tornar difícil o acesso aos alimentos e à água porque outras galinhas bloqueiam o caminho, especialmente em gaiolas profundas com comida à frente e água na parte de trás, pois em altas densidades existe a competitividade no grupo por água e alimento (HUGHES, 1971).

Em gaiolas convencionais faltam materiais de forrageamento que estimulam o animal a expressar outros tipos de comportamento, e com isso as galinhas poedeiras passam seu tempo livre bicando, na tentativa de desgastar o bico (FICKENWIRTH et al., 1985; GLATZ, 2002). Dependendo do design da gaiola, isso pode gerar o crescimento de garras e aumentar a risco de as galinhas ficarem presas na gaiola (TAUSON, 1998).

Galinas criadas em gaiolas sofrem com a falta substratos para a construção do ninho, o que pode reduzir o bem-estar, uma vez que essas aves preferem botar ovos em um ninho em vez de no chão de arame inclinado (WEEKS; NICOL, 2006). Galinas criadas em gaiolas não apresentam o comportamento de chocar: em parte esse comportamento não ocorre devido à seleção genética, e em parte porque os ovos rolam para fora da gaiola imediatamente após serem colocados, o que remove o acesso aos ovos, responsáveis por estimular esse comportamento (LAY JR et al., 2011).

A cama pode ser considerada todo material que estiver distribuído sobre o piso e que possa servir como leito às galinhas poedeiras, tendo também como função absorver a umidade e servir como local para a colocação de ovos, estimulando a construção de ninhos e a expressão do comportamento natural (PAGANINI, 2002).

Animais confinados, ou seja, em gaiola, tendem a passar mais tempo se alimentando e bebendo água do que animais que estão em sistemas de criação free range ou cage free, pois estes possuem mais espaço para se exercitar (HUGHES e DUNCAN, 1988; ALVES et al. 2007).

Desempenho de locomotora, manutenção do corpo e comportamentos de termorregulação são grandemente reduzidos em gaiolas convencionais quando comparadas a sistemas de gaiola enriquecida e sistemas que não utilizam gaiolas. (NICOL, 1987; DAWKINS; HARDIE, 1989; LAY JR et al., 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma granja de produção industrial de galinhas poedeiras na região de Bastos (SP).

A granja tinha uma capacidade de produção de 650.000 ovos/dia, com um total de 850 mil aves poedeiras alojadas em sistemas convencionais de produção com 80 metros de comprimento, 3,5 metros de largura, pé direito de 2,8 metros e telhado de telha francesa com lanternim.

A região de Bastos localiza-se no interior do Estado de São Paulo e possui latitude 21°55'19" sul e longitude 50°44'02" oeste, estando a uma altitude de 445 metros. O período experimental foi de setembro de 2014 a janeiro de 2015 e teve duração de 18 semanas, totalizando 126 dias de produção.

A pesquisa iniciou-se no dia 15 de setembro de 2014, com galinhas na idade de 23 semanas, e o término foi no dia 17 de janeiro de 2015, quando estas completavam 40 semanas.

Na granja onde ocorreu o experimento, o sistema de produção foi caracterizado como convencional. Neste, as aves eram dispostas em gaiolas aramadas com as dimensões de 50x45x40, totalizando uma área de piso de 2250 cm²(Figura 1), o comedouro possui 50 cm de comprimento, bebedouro tipo nipple (um bebedouro por gaiola), a ração possuía 18% de proteína, 4% de cálcio, 0,48% de fósforo, 0,9% de lisina digestível, 0,4% de metionina digestível, 0,19% de sódio e 2,850Kcal/Kg e foto período de 16 horas de luz.



Figura 1 - (a) *Layout* do galpão onde estavam alojadas as galinhas. (b) Gaiolas no interior do galpão de experimento

3.1 Delineamento experimental e tratamentos

Adotou-se o delineamento inteiramente aleatorizado, contendo cinco tratamentos, que são representados pelas diferentes densidades de aves na gaiola e 25 repetições para cada tratamento.

Foram avaliadas diferentes densidades de criação de galinhas poedeiras, de acordo com o objetivo proposto, que são:

- ✓ **Tratamento 1:** Sistema convencional de produção com a adoção de gaiolas de produção com área entre 300 e 400 cm² (VAN HORNE; ACHTERBOSCH, 2008; SILVA; MIRANDA, 2009), e nesse caso específico foi adotada a medida de 375,0 cm², ou seja, 6 aves por gaiola;
- ✓ **Tratamento 2:** Foi adotado para este tratamento a medida de 450,0 cm², sendo assim, 5 aves por gaiola;
- ✓ **Tratamento 3:** Um sistema intermediário com 550 cm² (PAVAN et al., 2005), neste caso adotou-se 562,5 cm², sendo 4 aves por gaiola, ficando esta densidade próxima do intermediário;
- ✓ **Tratamento 4:** Sistema proposto pela União Europeia de 750 cm² (VAN HORNE; ACHTERBOSCH, 2008) ou seja, 750,0 cm² com 3 aves por gaiola.
- ✓ **Tratamento 5:** Adotou-se uma área superior de 1.125,0 cm² com 2 aves por gaiola.

A caracterização de cada tratamento pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação dos tratamentos, densidades, área de comedouro, número de aves, repetições e total de aves utilizados na pesquisa

Tratamento	Densidade da gaiola (cm ²)	Área de comedouro (cm)	Aves por gaiola	Repetição (gaiola)	Total de aves
1	375,0	8,33	6	25	150
2	450,0	10,00	5	25	125
3	562,5	12,50	4	25	100
4	750,0	16,67	3	25	75
5	1.125,0	25,00	2	25	50
TOTAL	-	-	-	125	500

Foram utilizadas no total 500 aves, distribuídas em 125 gaiolas, sendo 25 gaiolas para cada diferente densidade. Os animais foram alojados com 18 semanas de idade, eram todos da linhagem ISA Brown e encontravam-se na mesma fase de produção. A alimentação e a água dos animais foram *ad libitum*.

3.2 Variáveis respostas

As análises das respostas dessa pesquisa foram baseadas em dois aspectos: qualitativos e quantitativos. Inicialmente será descrita a metodologia para os aspectos qualitativos, que envolve as características físicas dos ovos.

3.2.1 Análise das características físicas dos ovos

A análise física dos ovos se resumiu em avaliar o peso dos ovos, sujidade, integridade da casca (gravidade específica e ovoscopia), Unidade Haugh, índice de gema, índice de albúmen e espessura da casca.

Foi avaliado um ovo por tratamento e repetição, ou seja, 125 ovos passaram por avaliação, primeiramente da integridade da casca (ovoscopia), e posteriormente foi avaliada a gravidade específica. A pesagem e a qualidade interna dos ovos foram avaliadas utilizando-se a máquina *Digital Egg Tester DET 6000*, da marca NABEL (Figura 2), que determina o peso do ovo. Depois o ovo foi quebrado e, com auxílio de feixes paralelos de raio laser, foi realizado o cálculo da Unidade Haugh automaticamente no mesmo equipamento.

Um micrômetro (da marca Ames) foi utilizado para a avaliação da altura do albúmen e altura da gema e um paquímetro digital (da marca Starter), para mensurar o diâmetro do albúmen e da gema, bem como a espessura da casca. Essas

avaliações foram realizadas no laboratório do Instituto Biológico na cidade de Bastos.

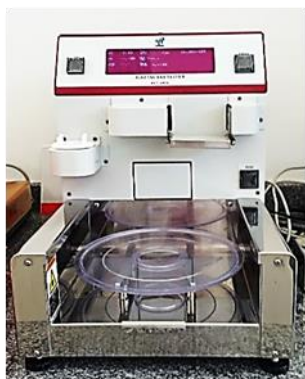


Figura 2 - Vista da máquina de análise da qualidade dos ovos *Digital Egg Tester DET 6000*

3.2.1.1 Peso dos ovos

Após a pesagem, os ovos foram classificados comercialmente conforme proposto por MENEZES et al. (2009), de acordo com a Tabela 2. As pesagens dos ovos aconteceram em dias alternados, junto à avaliação da qualidade de ovos no equipamento *Digital Egg Tester DET 6000* (Figura 2).

Tabela 2 - Classificação dos ovos de acordo com o peso

Classificação	Peso (g)
Jumbo	Maior 66
Extragrande	60 – 65
Grande	55 – 59
Médio	50 – 54
Pequeno	45 – 49
Industrial	Menor 45

(Menezes, et al. 2009)

3.2.1.2 Integridade da casca

A integridade da casca foi avaliada pelo número de ovos inteiros, trincados ou quebrados, realizados pela ovoscopia.

Esse procedimento foi feito em câmara escura, por meio da passagem de um feixe de luz proveniente de uma lâmpada com baixa intensidade, e teve como principal objetivo detectar informações sobre a qualidade externa e interna do ovo sem quebrá-lo.

Passaram por essa avaliação um ovo de cada tratamento e repetição, utilizando-se assim como variáveis respostas as seguintes características: ovos trincados, inteiros, quebrados e com presença de estrias.

3.2.1.3 Grau de sujidade do ovo

Os ovos utilizados para avaliação da integridade física também foram avaliados com relação ao nível de limpeza das cascas e classificados como limpos, pouco sujos ou sujos, de acordo com a metodologia apresentada por Barbosa Filho et al. (2005).

3.2.1.4 Gravidade específica

Esta é a técnica mais utilizada para determinar a qualidade da casca do ovo (MARINHO, 2011): quanto maior a gravidade específica, melhor a qualidade da casca (ARAUJO; ALBINO, 2011). Para tal, foi realizada a imersão dos ovos em garrafas plásticas com diferentes soluções salinas (NaCl), variando-se a concentração de 1,0650 a 1,100 g/cm³ com intervalos de 0,005 (ALVES et al., 2007) como observado na Figura 3. A densidade da gema mais o albúmen em ovos frescos é muito próxima à densidade da água e, com o passar do tempo, a clara perde água através da casca, encolhendo-se e deixando assim mais espaço para a câmara de ar se expandir, diminuindo a densidade do ovo (ARAUJO; ALBINO, 2011).

Esta resposta é indicada por meio da gravidade em que o ovo flutuou, conforme observado na Figura 3. Sendo assim, quanto maior a gravidade específica do ovo, melhor será a qualidade da sua casca, o que está relacionado com a facilidade deste quebrar durante o carregamento ou transporte.



Figura 3 - (a) Soluções prontas para avaliação da gravidade específica. (b) Ovos sendo avaliados

3.2.1.5 Qualidade interna dos ovos - Unidade Haugh (UH)

A Unidade Haugh foi avaliada diretamente no equipamento *Digital Egg Tester DET 6000*, que possui feixes de raio laser e mensura o valor da Unidade Haugh através da altura do albúmen.

Posteriormente, os ovos foram classificados de acordo com o Programa de Controle de Qualidade recomendado pelo *United States Department of Agriculture* (USDA, 2000), como pode-se observar na Tabela 3.

Tabela 3 - Classificação dos ovos de acordo com a Unidade Haugh

Classificação	Unidade Haugh (UH)
AA	Superior a 72
A	60 – 72
B	Inferior a 60

(USDA, 2000)

3.2.1.6 Índice de gema

Foi determinado pela relação da altura e diâmetro da gema, medida por meio de um micrômetro sem a necessidade de separá-la do albúmen, como proposto por Magalhães (2007). Pela seguinte equação:

$$IG = \frac{Hg}{Dg}$$

onde;

IG: Índice de gema

Hg: Altura da gema

Dg: Diâmetro da gema

3.2.1.7 Peso da casca

Após a avaliação da espessura da casca, ela foi pesada e posteriormente calculada a porcentagem de casca. De acordo com metodologia proposta por BATISTA et al. (2012).

3.2.1.8 Espessura da casca

A espessura da casca foi medida, após secagem em estufa a 60°C por 72 horas, em três pontos distintos na área centro-transversal por meio de paquímetro digital com divisões de 0,01 mm.

3.3 Análise produtiva

Foi realizada diariamente no período da manhã a coleta dos ovos para cada diferente tratamento e posteriormente foi avaliado a porcentagem de ovos produzidos para cada tratamento.

3.4 Análise do bem-estar animal

Uma das formas de avaliar o bem-estar de aves poedeiras é por meio da avaliação comportamental. Existem vários métodos para esse tipo de análise, porém adotou-se o modelo de varredura.

3.4.1 Avaliação de comportamento

As avaliações do comportamento das aves foram realizadas por meio de um etograma desenvolvido a partir dos principais comportamentos analisados durante os períodos de maior movimento dos animais durante o dia. Adotou-se para a observação direta pelo método de varredura o período de duas horas pela manhã,

com intervalo de 15 minutos de acordo com o indicado por alguns autores (BARBOSA FILHO et al., 2005; PEREIRA et al., 2013).

O período escolhido para a observação foi a manhã por ser o período de maior movimentação dos animais. O etograma de trabalho adotado está descrito no Quadro 3.

Atividade	Comportamento	Descrição
Parado	1.Comendo	Ato de comer continuamente
	2.Andando	Dar ao menos um passo em qualquer direção
	3.Ereto	Postura alerta ou parado em um só lugar
	4.Sentado	Sentado com a cabeça retraída e olhos abertos ou fechados
Em movimento	5.Bebendo	Ingestão contínua de água
	6.Explorando as penas	Explorando o empenamento com o bico, tanto para manutenção quanto para investigação
	7.Movimento de conforto	Movimentos de esticar asas e pernas do mesmo lado do corpo simultaneamente, sacudir e ruflar as penas, levantar parte ou ambas asas próximo ao corpo ou estender as pontas das asas e/ou bater asas
	8.Alongando-se	Ato de alongar uma das asas ou pernas
	9.Agressão	Qualquer ato de bicar agressivamente outra ave mais de uma vez
	10. Bicada não agressiva	Bicadas leves dirigidas a outras aves, geralmente na região da cabeça ou em outras partes do corpo
	11. Bicada agressiva	Bicadas fortes de uma outra ave provocando danos nos tecidos das aves e/ou lesão nas suas cristas
	12. Fugindo	Fugindo de um animal perseguidor
	13. Outros	Sem executar nenhum outro comportamento dentre as categorias previamente citadas

Quadro 3 - Descrição dos comportamentos (etograma) de galinhas poedeiras. Adaptado de Taylor et al. (2001), Rudkin e Stewart (2003), Barbosa Filho et al. (2005), Alves et al. (2007), GUO et al. (2012)

3.5 Caracterização bioclimática

Por se tratar de ambientes de produção em sistemas de confinamento com galpões totalmente abertos e sem controle térmico, a avaliação das variáveis meteorológicas foi fundamental para caracterizar os efeitos do ambiente físico na produção de aves.

Foram instalados dois *dataloggers* na altura das gaiolas, localizados na porção inicial e na porção final do experimento, para registro contínuo de temperatura de

bulbo seco (ambiente - T; °C) e umidade relativa (UR; %) durante toda a fase experimental.

Foi calculada a entalpia específica (h; kJ.kg de ar seco⁻¹) do local onde os animais permaneceram para a caracterização da quantidade de calor existente no ambiente interno, baseando-se nas variáveis meteorológicas registradas.

A equação para o cálculo da entalpia específica foi proposta por Rodrigues et al. (2011):

$$h = 1,006t \frac{UR}{Pa} 10^{\frac{7,5t}{237,3+t}} (71,28 + 0,052t)$$

em que:

h = entalpia específica (kJ.kg de ar seco⁻¹);

t = temperatura (°C);

pa= pressão atmosférica (mmHg);

UR = umidade relativa (%).

3.6 Análise estatística

Para a análise dos dados de produção, ou seja, porcentagem de produção, foi utilizado um delineamento inteiramente aleatorizado, com cinco tratamentos e 25 repetições, e posteriormente as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para a análise dos dados de viabilidade foi utilizado um delineamento inteiramente aleatorizado, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Já na análise das variáveis qualitativas dos ovos, foram utilizados blocos ao acaso com 5 tratamentos, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

E para análise de comportamento foram utilizados blocos ao acaso com 5 tratamentos, e as médias foram avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do software estatístico SAS (SAS, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão da dissertação serão apresentados separadamente, divididos em: produção e mortalidade, qualidade dos ovos e comportamento das poedeiras.

4.1 Produção e viabilidade

Os índices de produção de ovos estão apresentados na Tabela 4, que mostra as porcentagens de produção para os diferentes tratamentos durante as 18 semanas (23^a a 40^a semana de idade das galinhas).

Na tabela é apresentada ainda a produção padrão para a linhagem ISA Brown e avaliação (Δ), que é a diferença do tratamento que teve a maior produção para a produção padrão.

Pode-se verificar que as médias de produção foram 76,8% para o tratamento 1, 84,2% para o tratamento 2, 84,9% para o tratamento 3, 85,3% para o tratamento 4 e 84,7% para o tratamento 5.

Tabela 4 - Produção padrão e produção média de ovos para os diferentes tratamentos nas diferentes semanas

Semanas	% de produção padrão	Tratamentos					Δ
		1 (6 ♀)	2 (5 ♀)	3 (4 ♀)	4 (3 ♀)	5 (2 ♀)	
23	92,0	71,4	86,3	76,3	84,9	91,0	T5 (- 1,0%)
24	94,0	79,2	84,7	83,3	83,6	85,4	T5 (- 8,6%)
25	95,0	73,8	85,0	80,6	80,8	79,1	T2 (- 10,0%)
26	96,0	72,0	83,2	77,7	81,3	78,6	T2 (- 12,8%)
27	96,0	53,6	60,3	57,9	64,2	60,3	T4 (- 31,8%)
28	96,0	54,6	71,6	69,2	63,3	65,3	T2 (- 24,4%)
29	96,0	64,6	78,5	79,3	75,8	85,5	T5 (- 10,5%)
30	95,0	86,5	94,9	93,4	92,4	95,1	T5 (+ 0,1%)
31	95,0	78,4	84,9	86,1	85,1	84,9	T3 (- 8,9%)
32	95,0	83,4	88,1	89,4	94,7	87,1	T4 (- 0,3%)
33	94,0	78,4	82,4	90,3	90,1	94,9	T5 (+ 0,9%)
34	94,0	88,2	94,9	98,7	100,0	94,9	T4 (+ 6,0%)
35	94,0	83,2	88,5	92,4	87,6	87,1	T3 (- 1,6%)
36	93,0	75,8	79,7	83,7	85,5	80,3	T4 (- 7,5%)
37	93,0	83,0	86,3	92,0	91,2	88,3	T3 (- 1,0%)
38	93,0	84,6	90,3	91,9	91,8	91,1	T3 (- 1,1%)
39	92,0	91,2	95,0	98,4	97,7	94,3	T3 (+ 6,4%)
40	92,0	80,3	81,1	87,3	84,8	81,7	T3 (- 4,7%)
Total	94,2	76,8	84,2	84,9	85,3	84,7	T4 (- 8,9%)

Nota-se que o tratamento 4 (3 galinhas por gaiola) foi o que obteve melhores médias gerais para a produção de ovos, seguidos pelo tratamento 3 (4 galinhas por gaiola), o tratamento 5 (2 galinhas por gaiola), tratamento 2 (5 galinhas por gaiola) e o tratamento 1 (6 galinhas por gaiola), que obtiveram os piores resultados. Portanto, verifica-se que existe uma variação entre as densidades e a produção de ovos.

Confirma-se esse fato quando observa-se que os tratamentos não seguiram um padrão, por meio da variação (Δ). A cada semana um tratamento obteve uma menor/maior variação.

Se considerarmos uma variação de $\pm 1\%$ em relação à curva de produção da linhagem, nota-se pela Tabela 4 que houve uma predominância dos tratamentos 5, 4 e 3. Esses resultados levam a considerar que a redução das densidades nas gaiolas pode influenciar na produção de ovos.

Apesar dos indícios observados na produção de ovos, não houve diferenças significativas entre os tratamentos 2, 3, 4 e 5. A significância foi apresentada ($p < 0,005$) apenas para o tratamento 1 em relação aos demais (Tabela 5.). Porém, de acordo com os resultados apresentados, o simples fato de reduzir a densidade de 6 aves por gaiola já foi o suficiente para evidenciar diferenças significativas.

Apesar de os tratamentos 2, 3, 4 e 5 não terem se diferenciado estatisticamente entre si, observou-se que o tratamento 4 (3 galinhas por gaiola, 750,0 cm²) e o tratamento 3 (4 galinhas por gaiola, 562,5 cm²) apresentaram os valores médios superiores.

Tabela 5 - Comparação de médias em porcentagem dos diferentes tratamentos (densidades) para produção de ovos e viabilidade

Tratamentos	Produção Média Total (%)	Viabilidade Média (%)
1	76,79 b	99,75 a
2	84,20 a	99,79 a
3	84,88 a	99,79 a
4	85,33 a	99,84 a
5	84,72 a	99,81 a

Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa entre as médias ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey

Considerando-se a não significância entre os tratamentos 2, 3, 4 e 5, esses resultados corroboram as pesquisas de Marks et al. (1970), Dorminey e Arcscott (1971), Wells (1971); Lee et al. (1988), Guesdon e Faure (2004), Pavan et al. (2005), Gueston, et al. (2006); Jendral et al. (2008); Menezes et al. (2009), Rios et al. (2009),

Tactacan et al. (2009); Batista et al. (2012); e Bovera et al. (2014). Os motivos apontados por esses autores em relação à não significância da densidade de aves por gaiola na produção foram menor dominância entre os animais na gaiola, e não houve aumento na temperatura que levasse os animais ao estresse e ao mesmo tempo influenciasse na produção.

Os resultados encontrados são contrários aos de Lowe e Heywang (1964); Cook e Dembnicki (1966); Wilson et al. (1967); Connor e Burton (1975); Hughes (1971); Cunningham (1982), Roush et al. (1982), Adams e Craig, (1985), Davami et al. (1986); Okpokho et al (1987); Craig e Milliken (1989); Garcia et al. (1993); Carey e Kuo (1995), Tauson et al. (1999); Kelling et al. (2003); Campos et al. (2004); Jalal et al. (2006), Merril, et al. (2006); Barbosa Filho et al. (2007); Colson et al. (2008), Sarica et al. (2008), Saki et al. (2012); Leinonen et al.(2014); e Jahanian e Mirfendereski (2015), que relataram queda na produção à medida que aumentou a densidade de aves nas gaiolas.

As justificativas apresentadas por esses autores que observaram diferença com o aumento da densidade de gaiola na produção de ovos são: redução do desempenho das galinhas, problemas sociais entre elas, a menor área de alimentação, canibalismo, condição de estresse em que os animais são colocados e falta de espaço para poder movimentar-se (Cunningham, 1982; Kelling et al. 2003; Onbaşilar e Aksoy 2005; Sarica et al. 2008; Jahanian e Mirfendereski, 2015).

El-Tarabany et al. (2015) concluíram em sua pesquisa que densidades mais baixas de gaiola permitem aos animais se movimentarem mais, o que resulta em animais menos estressados.

Possivelmente a diferença na produção encontrada neste trabalho, entre o tratamento 1 e os demais, pode ter sido em função da área de alimentação reduzida (8,33cm), tendo em vista que as galinhas não conseguiam comer todas ao mesmo tempo (a gaiola permitia que somente três ou quatro animais se alimentassem simultaneamente), o que implica em falta de espaço para se movimentarem.

Quando observada a produção padrão da linhagem no período estudado, nota-se que a mínima produção é de 92% na 23ª semana, sendo o pico de produção de 96% referente à 26ª à 29ª semana, e vai gradualmente se reduzindo até retornar a 92% na 40ª semana, como pode-se constatar na Figura 4, que representa a produção padrão do Guia de Manejo ISA Brown (2014).

Ao se comparar a curva padrão com a produção nos diferentes tratamentos, observa-se na Figura 4 uma acentuada redução da produção para todos os tratamentos durante o período de pico de produção.

No primeiro momento, suspeitava-se que a queda na produção se devesse às condições meteorológicas locais (T° e UR). Porém, quando confrontados com os dados da Tabela 6, nota-se que os valores de temperatura, umidade relativa e quantidade de calor (entalpia) neste período estiveram dentro da faixa de termoneutralidade das galinhas, que são faixas de 21 a 28°C, 65 a 70% de umidade relativa, e 39,8 a 58,7 kJ.kg de ar seco⁻¹ (Freeman, 1998; Macari e Furlan, 2001; Alves et al., 2007).

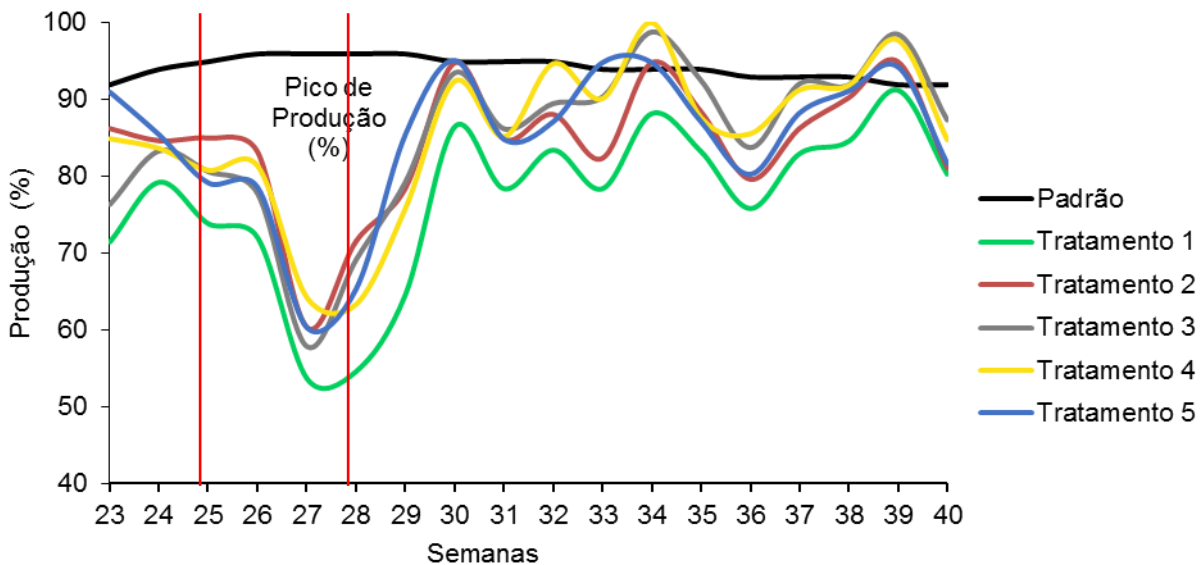


Figura 4 - Produção padrão e produção média para os diferentes tratamentos nas diferentes semanas

Acredita-se que a queda na produção no período observado deve-se ao fato de a umidade relativa estar abaixo do preconizado para a linhagem, ou seja, 65 a 70%. Nesse caso, as aves começaram a utilizar os mecanismos de termorregulação para a manutenção do equilíbrio térmico (homeotermia). Especificamente nessas condições, acredita-se que as aves estejam utilizando a troca úmida para se manterem em uma condição de equilíbrio térmico (Macari e Furlan, 2001).

Tabela 6 - Valores médios de Temperatura (°C), Umidade Relativa (%) e Entalpia (kJ.kg de ar seco⁻¹) nas diferentes semanas de avaliação

Semanas	Temperatura máxima (°C)	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Entalpia (kJ.kg de ar seco ⁻¹)
23	30,80	23,56	67,17	47,44
24	30,29	22,99	77,67	49,87
25	30,94	23,12	60,68	50,10
26	33,65	24,07	44,46	44,46
27	38,46	28,64	55,24	55,24
28	31,26	25,24	52,95	52,95
29	33,30	25,42	52,96	52,96
30	31,80	25,66	59,46	59,46
31	32,43	25,36	52,25	52,25
32	31,71	24,56	51,34	51,34
33	31,13	25,65	60,35	60,35
34	32,19	25,88	76,12	58,83
35	31,06	25,34	84,77	59,20
36	34,03	27,14	70,98	58,93
37	31,85	25,37	86,25	59,74
38	34,78	27,65	79,15	63,95
39	35,32	27,54	74,01	61,23
40	36,93	28,80	70,48	63,43

Ao observar a viabilidade nas diferentes semanas, na Tabela 7, nota-se que o tratamento 4 apresentou a maior viabilidade (99,84%), já o tratamento 1 (6 galinhas por gaiola) foi o que apresentou maior índice de mortalidade (99,75%), seguido pelo tratamento 3 (4 galinhas por gaiola), tratamento 2 (5 galinhas por gaiola) e o tratamento 5 (2 galinhas por gaiola).

A menor viabilidade observada, ocorreu na 27^a semana para todas as densidades estudadas. Exatamente nesse período detectou-se, de acordo com a Figura 4, o período de maior redução na produção de ovos.

Possivelmente esse fato possa ter ocorrido devido às condições de estresse em função da baixa umidade relativa (55,24%) e de temperaturas na ordem de 28,64°C, considerando que a temperatura máxima foi de 38,46°C.

Tabela 7 - Valores médios em porcentagem da viabilidade dos animais para as diferentes densidades, viabilidade preconizada no manual da linhagem

Semanas	Padrão	Tratamentos				
		1	2	3	4	5
23	99,60	100,00	100,00	99,83	100,00	100,00
24	99,50	100,00	99,89	99,86	100,00	99,71
25	99,40	100,00	99,77	100,00	100,00	100,00
26	99,40	99,62	99,89	99,43	99,81	100,00
27	99,30	97,81	97,94	98,00	97,90	98,00
28	99,20	99,811	100,00	100,00	100,00	100,00
29	99,10	99,71	99,89	99,86	99,62	100,00
30	99,00	100,00	99,89	100,00	100,00	100,00
31	98,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
32	98,80	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
33	98,70	99,90	99,89	100,00	100,00	100,00
34	98,60	99,62	100,00	100,00	100,00	100,00
35	98,50	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00
36	98,40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
37	98,30	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00
38	98,20	100,00	100,00	100,00	99,81	100,00
39	98,10	99,90	99,77	99,86	100,00	99,43
40	98,00	99,33	99,43	99,43	100,00	99,43

Baseando-se numa análise conjunta da produção e viabilidade de acordo com os dados apresentados na Tabela 5, Figura 4 e Tabela 7, percebe-se que o tratamento 4, que possui 3 galinhas/gaiola e uma densidade de 750,0 cm², na média foi o que obteve melhores índices de produção (85,3%) e maior viabilidade média para as 18 semanas (99,84%).

O tratamento 1 apresentou os menores índices médios de produção (76,8%) e os menor viabilidade (99,75%), sendo o único que apresentou diferença significativa em relação a produção quanto aos demais tratamentos, ao nível de 5% de significância pelo teste de médias.

Esse resultado corrobora o apresentado por Bovera et al. (2014), que relatam não houve diferença na viabilidade dos animais entre os diferentes tamanhos de grupos avaliados, pois as aves estavam alojadas em sistemas com temperatura e umidade relativa ideal.

Porém, Connor e Burton (1975); Roush et al. (1984), Davami et al. (1987), Craig e Milliken (1989), Tauson et al. (1999); Campos et al. (2000), Guesdon e Faure, (2004), Gueston et al. (2006); e Sarica et al. (2008) afirmam que entre galinhas poedeiras criadas em grupos com maiores densidades há um efeito maior sobre a viabilidade dos animais, pois há maior incidência de canibalismo entre eles, visto que altas densidades não possuem área de fuga e apresentam alta incidência de prolapso.

4.2 Qualidade de ovos

A avaliação da qualidade dos ovos foi realizada utilizando-se os seguintes parâmetros: gravidade específica, peso dos ovos, Unidade Haugh, espessura da casca, índice de gema, peso da casca e classificados quanto ao peso e Unidade Haugh.

De acordo com os dados da Tabela 8, verifica-se que para todos esses parâmetros não houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados.

Tabela 8 - Média dos parâmetros de qualidade de ovos avaliados

Tratamentos	Gravidade específica	Peso do ovo (g)	Unidade Haugh	Índice de gema (mm)	Espessura da casca (mm)	Peso da casca	Porcentagem de casca (%)
1	1,085 a	58,97 a	88,661 a	0,439 a	0,389 a	5,34 a	9,05 a
2	1,088 a	58,88 a	89,884 a	0,435 a	0,409 a	5,48 a	9,30 a
3	1,089 a	58,34 a	89,521 a	0,442 a	0,408 a	5,75 a	9,85 a
4	1,090 a	58,60 a	86,547 a	0,436 a	0,409 a	5,68 a	9,69 a
5	1,088 a	58,55 a	90,513 a	0,434 a	0,412 a	5,51 a	9,41 a
Coefficiente de variação	0,45	2,55	2,74	4,95	6,12	14,19	6,39

Letras diferentes na coluna indicam diferença significativa entre as médias ($p < 0,05$) pelo teste Tukey.

O fato de os resultados não apresentarem diferença estatística quanto à gravidade específica, peso do ovo, unidade Haugh, índice de albúmen, índice de gema, espessura de casca, peso da casca e porcentagem de casca corrobora os resultados de Davami et al. (1987); Lee et al. (1988); Suto et al., (1997); Yildiz et al. (2006); Sarika et al. (2008); Saki et al. (2012); Batista et al. (2012); Şekeroğlu et al. (2014).

Já Batista et al. (2012) encontraram gravidades específicas maiores em grupos com mais aves. Com relação ao peso do ovo, os autores Cunningham (1982); Lee et al. (1988); Carey et al. (1995); Jalal et al. (2006); Sarica et al. (2008); Menezes et al. (2009); Batista et al. (2012); e Fidan e Nazligül (2012) encontraram diferença entre o peso dos ovos de diferentes densidades, onde gaiolas com menores densidades produziram ovos mais pesados. Em relação à Unidade Haugh, Onbaşilar e Aksoy (2005) afirmam que ela diminuiu com os aumentos da densidade.

Para o índice de gema, Saki et al. (2012) verificaram uma relação inversa com a densidade. Para o índice porcentagem de casca também não foi observada

diferença estatística, e estes resultados são contrários ao apresentado por Batista et al. (2012), que verificaram que densidades maiores possuem porcentagem de casca menor.

Provavelmente a não diferença encontrada pode ser relacionada ao balanceamento da ração, ou seja, a quantidade de cálcio, fósforo e aminoácidos estavam balanceados, portanto não influenciaram na qualidade dos ovos (RODRIGUES et al., 2005).

Também por se tratar de ovos frescos não foi encontrada diferença, pois não houve perda de água e dióxido de carbono, assim como também não houve o efeito da temperatura que influencia diretamente na estrutura da albumina espessa tendo como produto final desta reação a água, portanto uma liquefação do albúmen e a diminuição deste (LEANDRO et al., 2005; GIAMPIETRO-GANECO et al., 2012).

Acredita-se que esses fatores também tenham influenciado na ausência de diferença estatística entre os diferentes tratamentos no presente estudo.

Quanto às classificações, nota-se que não se diferenciaram entre os tratamentos, pois todos foram classificados como grandes quanto ao peso e AA quanto à Unidade Haugh.

Possivelmente a não diferença estatística entre os parâmetros de qualidade, assim como os supracitados, dá-se ao fato de que a avaliação de qualidade aconteceu sempre no mesmo dia da coleta dos ovos, sendo assim todos os ovos avaliados haviam sido produzidos no mesmo dia (ovos frescos).

Foi possível notar também que independentemente da semana em que ocorreram as avaliações, estas não diferiram estatisticamente umas das outras para os parâmetros de qualidade avaliados.

O fato de os animais serem alojados em densidades altas ou baixas pode afetar a sujidade do ovo, o que é possível observar na Tabela 9.

Tabela 9 - Grau de sujidade dos ovos

Tratamentos	Sujidade (%)		
	Limpo	Pouco sujo	Sujo
1 (6 ♀)	98,38	0,27	1,35
2 (5 ♀)	99,43	0,14	0,43
3 (4 ♀)	99,56	0,29	0,15
4 (3 ♀)	99,71	0,14	0,15
5 (2 ♀)	98,57	0,48	0,95

Resultados semelhantes a este foram observados por Batista et al. (2012), que avaliaram poedeiras em diferentes densidades e notaram que a maior densidade avaliada (774 cm²) apresentou uma vez e meia mais ovos sujos do que densidades menores (1440 cm²).

Tendo em vista que não é interessante ter ovos sujos, pois isso faz o ovo ser considerado de qualidade inferior e pode impedir sua chegada ao consumidor final, não seria interessante criar poedeiras em densidades de 375,0 cm² (6 galinhas por gaiola) e nem a uma densidade de 1.125,0 cm² (2 galinhas por gaiola), já que esses tratamentos obtiveram a maior porcentagem de ovos sujos.

A densidade maior apresentou um número maior de ovos sujos, pois as galinhas botavam e o ovo não corria na esteira devido à presença de muitas galinhas na gaiola, e outras galinhas acabavam excretando em cima dos ovos.

4.3 Comportamento

A avaliação de comportamento foi realizada por meio de observação direta, pelo método de varredura, onde todas as gaiolas eram avaliadas a cada 15 minutos e todos os animais foram observados durante o experimento.

Para a discussão dos resultados de comportamento, houve uma divisão em comportamentos e atividades.

Ao se observar a Figura 5 (a), nota-se que os animais passam boa parte do tempo comendo, sendo os tratamentos 2 e 3 os que expressam mais esse comportamento. Quando relacionados os tratamentos de maior e menor densidade (1 e 5), pode-se notar que o tratamento 5 permanece por menos tempo “comendo”.

Mollenhorts et al. (2005); Alves et al. (2007); Shimmira et al. (2009); e Guo et al. (2012) em seus estudos utilizando cama, gaiola convencional e gaiolas enriquecidas (com enriquecimento junto e separado e utilizando diferentes densidades) observaram que animais em gaiola convencionais passam mais tempo se alimentando do que em qualquer outro sistema.

Quando se avalia o comportamento “bebendo”, Figura 5 (b), verifica-se que o tratamento 5 foi o que expressou maior porcentagem de tempo em relação aos demais, sendo os tratamentos 1 e 2 os que passaram menos tempo nesse comportamento.

Resultado este que corrobora Guo et al. (2012), que afirmam que menor densidade permite aos animais ingerirem água por mais tempo. Porém resultados contrários a este são apresentados por Carmichael et al. (1999), que não observaram diferença no comportamento “bebendo” para as diferentes densidades.

Portanto, pode-se verificar que a densidade teve influência direta no comportamento “bebendo”, pois, gaiolas com menor densidade permitem maior acesso ao bebedouro.

O comportamento “ereto”, observado na Figura 5 (c), assim como o comportamento “comendo”, foi o mais expressado pelos animais, onde nota-se que o tratamento 1 foi o que maior porcentagem de tempo passou realizando esse comportamento quando relacionado aos demais; e o tratamento 5 o que menos tempo passou nesse comportamento.

Estes resultados estão de acordo com Carmichael et al. (1999), que notaram que as densidades maiores passaram mais tempo expressando o comportamento “ereto” do que as demais densidades avaliadas. Resultados contrários a este foram encontrados por Guo et al. (2012), que observaram que a densidade intermediária foi a que permaneceu mais tempo nesse comportamento.

O fato de os animais em gaiolas com maiores densidades passarem mais tempo “eretos” está diretamente relacionado à falta de espaço suficiente para que as galinhas possam expressar outros comportamentos.

Para o comportamento “sentado”, Figura 5 (d), é possível notar que os tratamentos 1 e 5 permanecem por tempos similares expressando esse comportamento, resultados que corroboram Alves et al. (2007); Shimura et al. (2007); Guo et al. (2012); e Chen et al. (2014), que observaram que as maiores densidades passaram mais tempo sentadas quando relacionadas às demais.

É possível observar que o tratamento 5, que possui a menor densidade, também passou boa parte do tempo neste comportamento, o que pode-se explicar pela falta de estímulo na gaiola, que faz com que o animal passe mais tempo exercendo comportamento de ócio (HUGHES, 1971).

No tratamento 1 é possível observar o comportamento “sentado” com maior frequência pois não há espaço para as galinhas exercerem qualquer outro movimento que não o “comendo”, “bebendo”, “ereto” e “sentado”.

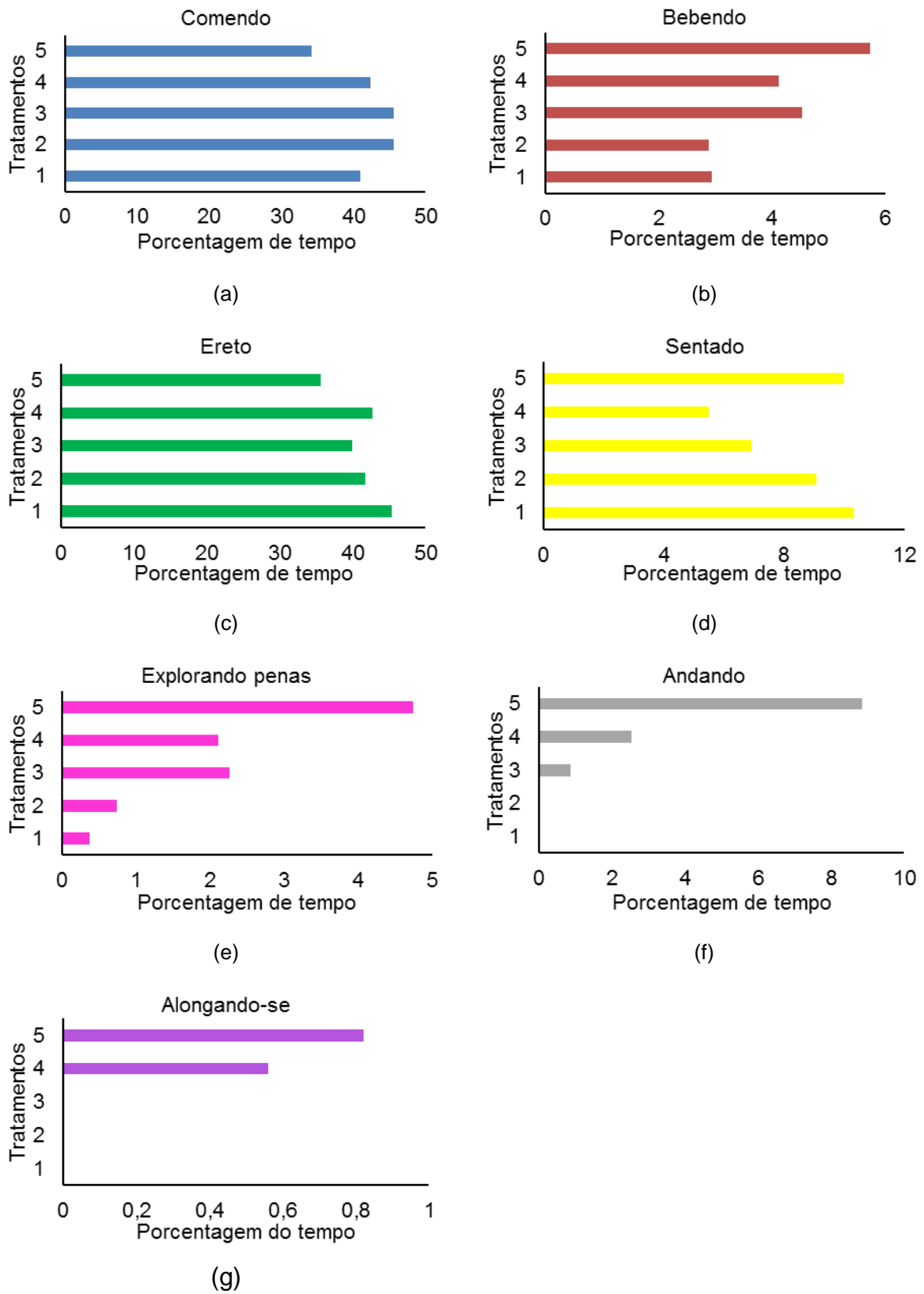


Figura 5 - Porcentagem de tempo em que os diferentes tratamentos expressaram os comportamentos (a) comendo, (b) bebendo, (c) ereto, (d) sentado, (e) andando, (f) explorando penas e (g) alongando-se

Ao avaliar o comportamento “explorando penas”, na Figura 5 (e), nota-se que, apesar do pouco espaço no interior da gaiola, todos os tratamentos expressaram este comportamento, porém o tratamento 5 foi observado por mais tempo neste comportamento e o tratamento 1 foi o que menos o expressou.

Alves et al. (2007) observaram em seus estudos que os animais em gaiola expressam mais o comportamento “explorando penas” do que os animais que são criados em camas.

O tratamento 5 possui maior espaço na gaiola, tendo em vista que são somente duas galinhas por gaiola, e isso explica o fato de esses animais expressarem mais o comportamento “explorando penas” com relação aos demais.

Já no comportamento “andando” e “alongando-se”, observa-se na Figura 5 (f) e (g) que nos tratamentos 1 e 2 não foi notado realizando esse comportamento, e para o “alongando-se” o tratamento 3 não foi observado realizando este movimento, no entanto o tratamento 5 foi o que mais expressou esses comportamentos.

Este resultado corrobora Guo et al. (2012), que observaram que densidades menores passaram mais tempo “andando” do que densidades maiores.

Resultados estes que estão claramente relacionados à falta do espaço livre de gaiola, já que o tratamento 5 possuía maior espaço, podendo assim expressar melhor o comportamento “andando” e “alongando-se”. Espaço que para os tratamentos 1 e 2 eram restritos, limitando estes a comer, beber, ficarem eretos, sentados e raramente explorando penas.

Esses resultados ficam claros quando observados na Tabela 10, onde é possível notar as diferenças estatísticas para os comportamentos.

Verifica-se que para o comportamento “comendo” o tratamento 2 seguido do tratamento 3 possuem os maiores valores e não se diferenciam estatisticamente, seguidos do tratamento 4 e 1, que também são iguais quando avaliados pela estatística.

Tabela 10 - Porcentagem do tempo que as aves permaneceram executando os diferentes comportamentos nos tratamentos analisados

Comportamento	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
Comendo	40,95 b	45,58 a	45,53 a	42,42 b	34,20 c
Bebendo	2,95 c	2,88 c	4,54 b	4,13 b	5,73 a
Ereto	45,40 a	41,72 bc	39,88 c	42,76 ab	35,65 d
Sentado	10,32 a	9,08 b	6,92 c	5,48 d	10 ab
Andando	0,00 d	0,00 d	0,86 c	2,54 b	8,85 a
Explorando penas	0,38 c	0,74 c	2,27 b	2,11 b	4,75 a
Alongando-se	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,56 b	0,82 a

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa entre as médias ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Também é possível notar que no comportamento “bebendo” o tratamento 5 se diferencia estatisticamente dos demais tratamentos, sendo os tratamentos 3 e 4 estatisticamente iguais, seguidos pelos tratamentos 2 e 1.

Ao observar o comportamento “ereto”, os tratamentos 1 e 4 não se diferenciam. Pode-se notar que o tratamento 4 também não se diferencia do 2, que não se diferencia do 3, sendo que o tratamento 5 apresenta o menor valor e se diferencia estatisticamente dos demais.

Em relação ao comportamento “sentado”, é possível observar que o tratamento 1 não se diferencia do 5, que não se diferencia do 2.

Já para os comportamentos “andando”, “explorando penas” e “alongando-se” verifica-se que o tratamento 5 se diferencia estatisticamente de todos os demais.

Com relação à atividade é possível notar, na Figura 6, que o tratamento 1 passa 99,6% do seu tempo parado, o tratamento 2 99,26%, o tratamento 3 96,87%, o tratamento 4 94,79% e o tratamento 5 passa 85,58%.

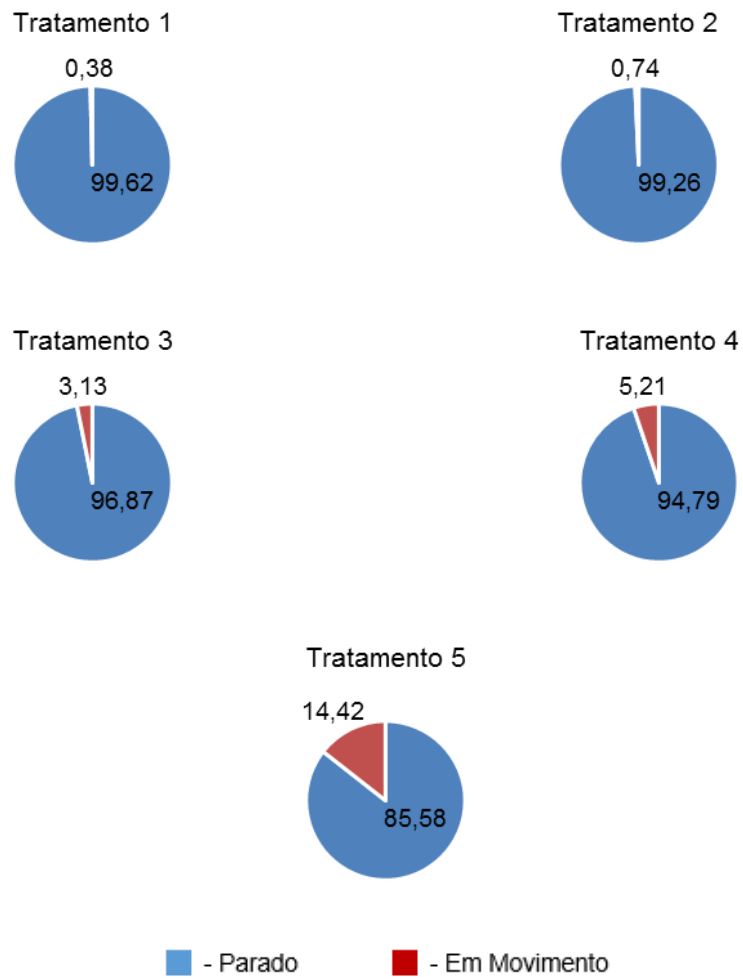


Figura 6 - Representação da porcentagem de tempo que as aves permaneceram nas atividades paradas e em movimento em cada tratamento avaliado

Deste modo fica claro que à medida que a densidade das gaiolas diminuiu, de 6 para 2 galinhas por gaiola, os animais passaram a se movimentar mais nas gaiolas e a expressar diferentes comportamentos.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, conclui-se que:

- Houve uma redução significativa na produção e viabilidade quando foi utilizado um maior adensamento nas gaiolas.
- Quanto a qualidade dos ovos, não foi influenciada pelas diferentes densidades estudadas.
- Em relação aos comportamentos das aves, observou-se que em densidades menores as aves expressaram melhor os seus comportamentos naturais.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSSON, P; TAUSON, R. Aviary systems and conventional cages for laying hens – Effects on production, egg quality, health and bird location in three hybrids. **Acta Agriculture Scandinavica**, Copenhagen, v. 45, p.191–203, 1995.
- ABRAHAMSSON, P.; R. TAUSON; ELWINGER, K. Effect on production, health and egg quality of varying proportions of wheat and barley in diets for two hybrids of laying hens kept in different housing systems. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Copenhagen, v. 46, p. 254–260, 1996.
- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. Effects of group size on performance, health and birds use of facilities in furnished cages for laying hens. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Copenhagen, v. 47, n. 4, p. 254-260, 1997.
- ADAMS A.W., CRAIG, J.V., Effects of Crowding and Cage Shape on Productivity and Profitability of Caged Layers. A Survey. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, p. 238-242, 1985.
- 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 Science**, Gwanak-gu, v. 8, p. 1196-1203, 2014.
- ALVES, S.P.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeito do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e qualidades dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 1388-1394, 2007.
- ANDERSON, K. E. Overview of natural and organic production: Looking back to the future. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 18, p. 348–354, 2009.
- ANDERSON, K. E. Time study examining the effect of range, cage-free, and cage environments on man-hours committed to bird care in 3 brown egg layer strains. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 23, p. 108-115, 2014.
- APPLEBY, M. C. Behaviour of laying hens in cages with nest sites. **British Poultry Science**, London, v. 31, p. 71–80, 1990.
- APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O. Welfare of laying hens in cages and alternative systems: environmental, physical and behavior aspects. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.2, n. 47, p. 109-128, 1991.
- APPLEBY, M. C. Should cages for laying hens be banned or modified? **Animal Welfare**, Mahwah, v. 2, p. 67–80, 1993.
- APPLEBY, M. Modification of laying hen cages to improve behavior. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 1828-1832, 1998.

ARAÚJO, W.A.G; ALBINO, L.F.T. Comercial Incubation. In: ARAÚJO, W.A.G; ALBINO, L.F.T. **Importância de qualidade da casca do ovo em matriz pesada**. Viçosa: Transworld Research Network, 2011. p. 123-137.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Behavior and performance of broilers strains reared under semi-intensive system with shaded area. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.7, n. 4, p. 209-213, 2005.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, I.J.O.; SILVA, M.A.N. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, Jabotivabal, v. 27, n.1, p. 93-99, 2007.

BATISTA, E.S.; PEREIRA, D.F.; SANCHEZ, F.T.; GUIMARÃES, M.A.; NAGAI, D.K.; SOARES, N.M.; TOGASHI, C.K.; BUENO, L.G. Comportamento de uso do ninho e desempenho produtivo de poedeiras alojadas em diferentes densidades e tamanhos de grupo. **Revista Educação Agrícola Superior**, Brasília, v.27, n.2, p.119-123, 2012.

BENYI, K.; NORRIS, D.; TSATSINYANE, P.M. Effect of stocking density and group size on the performance of White and brown Hyline layers in semi-arid conditions. **Tropical Animal Health Production**, Heidelberg, v. 38, n. 7-8, p. 619-624, 2006.

BILČIK, B.; KEELING, L.J.IK, B.; KEELING, L.J. Relationship between feather pecking in laying hens and the effect of group size. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 58, n. 1, p. 55-66, 2000.

BOVERA, F.; IANNACCONE, F.; PICCOLO, G.; DI MEO, C.; RUSSO, F.; PISCITELLI, D.; ATTIA, Y. A.; HASSAN, S. S. A.; NIZZA, A. Effect of group size on performance and egg quality of laying hens during 20 to 36 weeks of age. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 13, p. 2015-2220, 2014.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.9, n.2, p. 1-11, 2004.

BULLER, H; ROE, E. Modifying and commodifying farm animal welfare: The economisation of layer chickens. **Journal of Rural Studies**, New York, v. 33, p. 1-9, 2013.

CAMPOS, S.S. Fatores responsáveis pelo progresso nas instalações avícolas. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v.1121, n.95, 2004.

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

CARMICHAEL, N. L.; WALKER, W.; HUGHES, B. O. Laying hens in large flocks in a perchery system: influence of stocking density on location, use of resources and behaviour. **British poultry science**, London, v. 40, n. 2, p. 165-176, 1999.

- CASIRAGHI, E.; HIDALGO, A.; ROSSI, M. Influence of weight grade on shell characteristics of marketed hen eggs. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF EGGS AND EGG PRODUCTS, 10., 2005. Doorwerth. **Proceedings ...** Doorwerth: WPSA, 2005. p. 183-188.
- COLSON, S.; ARNOULD, C.; GUÉMÉNÉ, D.; MICHEL, V. Bien-être de poules pondeuses logées en cage ou en volière: Paramètres physiologiques et comportementaux. **Sixièmes Journées de la Recherche Avicole**, Paris, v.1, p. 62-66, 2005.
- CONNOR, J. K.; BURTON, H. W. Effects of cage population and stocking density on the performance of layers in Queensland. **Animal Production Science**, Queensland, v. 15, n. 76, p. 619-625, 1975.
- COOK, R. E.; DEMBNICKI, E. F. Performance and interactions of seven egg production stocks in three cage housing regimes. **Poultry Science**, Champaign, v. 45, n. 1, p. 17-21, 1966.
- CRAIG, J.V.; MILLIKEN, G.A. Further studies of density and group size effects in caged hens of stocks differing in fearful behavior: productivity and behavior. **Poultry Science**, Champaign, v.68, n.1, p.9-16, 1989.
- CUNNINGHAM, D. L.; OSTRANDER, C. E. The effects of strain and cage shape and density on performance and fearfulness of white leghorn layers. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 2, p. 239-243, 1982.
- DAVAMI, A.; WINELAND, M. J.; W. JONES, T.; ILARDI, R. L.; PETERSON R. A. Effects of population size, floorspace, and feeder space upon productive performance, external appearance, and plasma corticosterone concentration of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.66, p. 251–257, 1987.
- DAWKINS, M. S.; HARDIE, S. Space needs of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 30, p. 413–416, 1989.
- DONATO, D.C.Z.; GANDRA, E.R.S.; GARCIA, P.D.S.R.; REIS, C.B.M.; GAMEIRO, A.H. A questão da qualidade no sistema agroindustrial do ovo. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Porto Alegre, 2009. Disponível em: www.sober.org.br/palestra/13/439.pdf. Acesso em: 25 nov. 2014.
- DORMINEY, R. W.; ARSCOTT, G. H. Effects of bird density, nutriente density and perches on the performance of caged white leghorn layers. **Poultry Science**, Champaign, v.50, n.2, p.619-626, 1971.
- DUKIC-STOJCIC, M., PERIC, L.; BJEDOV, S.; MILOSEVIC, N. The quality of table eggs produced in different housing systems. **Biotechnology Animal Husbandry**, Belgrade, v. 25, p.1103-1108, 2009.
- DUNCAN, E. T.; APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. Effect of perches in laying cages on welfare and production of hens. **British Poultry Science**. London, v.33, p.25–35, 1992.

EL-TARABANY, Mahmoud Salah et al. Effects of cage stocking density on egg quality traits in Japanese quails. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi Journal**, Berlin, v. 21, p. 13-18, 2015.

FAO. **Agrobusiness handbook - Poultry Meat & eggs**, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. **Interim Report on the Animal Welfare Implications of Farm Assurance Schemes**. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs, 2001. 52p. Disponível em: www.fawc.org.uk/pdf/farmassurance.pdf. Acesso em: 18/09/2013.

FERNANDES, E.A. **Características físicas e químicas de ovos provenientes de diferentes sistemas de produção**. 2014. 83 p. Dissertação (Mestrado em Produção animal). Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014

FICKENWIRTH, A.; FOEISCH, D.W.; DOLF, C. Sand shortens the claws and beak of hens - prevents injuries. In: WEGNER, R.M. **Second European Symposium on Poultry Welfare**, Celle: World's Poultry Science Association, 1985. 288-290.

FIDAN, E.D.; NAZLIGÜL, A. The effect of cage position and density on some production on traits in denizli chickens. **Animal Health, Production and Hygiene**. Aydin, v. 1, p. 31-37, 2012.

FLEMING, R. H.; WHITEHEAD, C. C; ALVEY, D.; GREGORY, N. G.; WILKINS, L. J. Bone structure and breaking strength in laying hens housed in different husbandry systems. **British Poultry Science**, London, v. 35, p. 651–662, 1994

FRASER, D. Toward a global perspective on animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 113, p. 330-339, 2008.

GARCIA, E. A.; AGUIAR, I. S.; POLITI, E. S. Efeito da taxa de lotação da gaiola sobre a produtividade de poedeiras brancas. In: CONFERÊNCIA 93 APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1993, Santos. **Anais...** Santos: FACTA, 1993. p. 71.

GIAMPIETRO-GANECO, A.; SCATOLINI-SILVA, A. M.; BORBA, H.; BOIAGO, M. M.; LIMA, T. M. A.; SOUZA, P. A. Estudo comparativo das características qualitativas de ovos armazenados em refrigeradores domésticos. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 100-104, 2012

GLATZ, P.C. Claw abrasives in layer cages – A review. **Poultry Science**, Champaign, v.1, p. 1-5, 2002.

GUESDON, V; FAURE, J. M. Laying performance and egg quality in hens kept in standard or furnished cages. **Animal Research**, Paris, v.53, p.45–57, 2004.

GUESDON, V; AHMED, A. M. H.; MALLETT, S.; FAURE, J. M.; NYS, Y. Effects of beak trimming and cage design on laying hen performance and egg quality. **British Poultry Science**, London, v. 47, n. 1, p. 1-12, 2006.

GUO, Y.Y.; SONG, Z.G.; JIAO, H.C.; LIN, H. The effect of group size and stocking on the welfare and performance of hens housed in furnished cages during summer. **Animal Welfare**, Mahwah, v. 21, n.1, p. 44-49, 2012.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2002.

HAFEZ, E.S.E. **Adaptacion de los animales domésticos**. Barcelona: Labor, 1973. 563p

HARAWAY, D. **When Species Meet**. Minneapolis: Minnesota University Press, 478 p., 2007.

HIDALGO, A., ROSSI, M; CLERICI, F; RATTI, S. A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. **Food Chemistry**, London, v.106, p.1031-1038, 2008.

HORN, P; SÜTO, Z. Influence of management factors on production traits of layers. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.13, p. 20–23, 1997.

HUGHES, B. O. Allelomimetic feeding in the domestic fowl. **British poultry science**, London, v. 12, n. 3, p. 359-366, 1971.

HUGHES, B.O.; BLACK, A.J. Battery cages shape – Its effect on diurnal feeding pattern, egg-shell cracking and feather pecking. **British Poultry Science**, London, v. 17, n. 3, p. 327-336, 1976.

HUGHES, B. O.; DUNCAN, I. J. H. Behavioural needs: can they be explained in terms of motivational models? **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 19, n. 3, p. 352-355, 1988.

HUGHES, B.O; APPLEBY, M.C. Increase in bone strength of spent laying hens housed in modified cages with perches. **Veterinary Record**, London, v.124, p.483–484, 1989.

HUNTON, P. Understanding the architecture of eggshell. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 51, n. 2, p. 141-147, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística de Produção Pecuária**, 2013. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatitica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201201_publicacao_completa.pdf. Acesso em: 20 nov.2014.

JAHANIAN, R; MIRFENDERESKI, E. Effect of high stocking density on performance, egg quality, and plasma and yolk antioxidant capacity in laying hens supplemented with organic chromium and vitamin C. **Livestock Science**. London, v.177, p. 177-124, 2015.

JALAL, M.A., SCHEIDELER, S.E., MARX, D. Effect of bird cage space and dietary metabolizable energy level on production parameters in laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, p. 306-311, 2006.

JANCZAK, A.M.; TORJESEN, P.; PALME, R.; BAKKEN, M. Effects of stress in hens on the behaviour of their offspring. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 107, n.1-2, p. 66-77, 2007.

JENDRAL, M.J.; KORVER, D.R.; CHURCH, J.S.; FEDDES, J.J.R. Bone mineral density and breaking strength of white leghorns housed in conventional, modified, and commercially available colony battery cages. **Poultry Science**, Champaign v. 87, n. 5, p. 828-837, 2008.

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

KEELING, L. J. et al. Production-related traits of layers reared in different sized flocks: the concept of problematic intermediate group sizes. **Poultry science**, Champaign, v. 82, n. 9, p. 1393-1396, 2003.

KEELING, L. J.; DUNCAN, I. J. H. Inter-individual distances and orientation in laying hens housed in groups of three in two different-sized enclosures. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 24, n. 4, p. 325-342, 1989.

KEELING, L. J.; ESTEVEZ, I.; NEWBERRY, R. C.; CORREIA, M. G. Production-related traits of layers reared in different sized flocks: the concept of problematic intermediate group sizes. **Poultry Science**, Champaign v. 82, n. 9, p. 1393-1396, 2003.

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

LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; ANDRADE, M. A.; CARVALHO, F. B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.6, n. 2, p.71-78, 2005.

LEE, K. Laying performance and fear response of white leghorns as influenced by floor space allowance and group size. **Poultry Science**, Champaign, v. 68, n.10, p. 1333-36, 1989.

LEINONEN, I.; WILLIAMS, A. G.; KYRIAZAKIS, I. The effects of welfare-enhancing system changes on the environmental impacts of broiler and egg production. **Poultry science**, Champaign v. 93, n. 2, p. 256-266, 2014.

LOWE, Richard W.; HEYWANG, Burt W. Performance of single and multiple caged White Leghorn layers. **Poultry Science**, Champaign, v. 43, n. 4, p. 801-805, 1964.

LUESCHER, U. A., HURNIK, J. F; POS, J. New cage design for laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 606–607, 1982.

MACARI, M; FURLAN, R.L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Jaboticabal, 2001. Cap.2, p. 32- 87.

MARINHO, A.L. **Qualidade interna e externa de ovos de codorna (*Coturnix japonica*) armazenados em diferentes temperaturas e período de estocagem**.2011. 79 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Nome da Faculdade, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas, 2011.

MARKS, H.L.; TINDELL, L.D.; OLWE, R.H. Performance of egg production stocks under three cages densities. **Poultry Science**, Champaign, v. 49, n. 4, p.1094-1100, 1970.

MARTINS, S.S. Situação e perspectiva da avicultura de postura no Brasil em 2003. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33. n.12. p. 71-73, 2003.

MASHALY, M.M.; HENDRICKS III, G.L.; KALAMA, M.A. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 889-894, 2004.

McLean, K. A.; Baxter, M. R.; Michie, W. Comparison of the welfare of laying hens in battery cages and in a perchery. *Research and Development in Agriculture*, Champaign v.3, p.93-98,1986.

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

MERRILL, R. J. N.; COOPER, J. J.; ALBENTOSA, M. J.; NICOL, C. J. The preferences of laying hens for perforated Astroturf over conventional wire as a dustbathing substrate in furnished cages. **Animal Welfare**, Mahwah, v. 15, n. 2, p. 173-178, 2006.

MOLLENHORST, H., RODENBURG, T. B., BOKKERS, E. A. M., KOENE, P., & DE BOER, I. J. M. On-farm assessment of laying hen welfare: a comparison of one environment-based and two animal-based methods. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 90, n. 3, p. 277-291, 2005.

NICOL, C. J. Effect of cage height and area on the behaviour of hens housed in battery cages. **British Poultry Science**, London, v. 28, p. 327–335, 1987.

NORWOOD, F.B.; LUSK, J.L. Animal welfare and food safety. **Food Safety Magazine**, Glendale, 2013.

ODÉN, K.; GUNNARSSON, S.; BERG, C.; ALGERS, B. Effects of sex composition on fear measured as tonic immobility and vigilance behaviour in large flocks of laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 95, p. 89 – 102, 2005.

OKPOKHO, N. A.; CRAIG, J. V.; MILLIKEN, G. A. Density and group size effects on caged hens of two genetic stocks differing in escape and avoidance behavior. **Poultry Science**, Champaign v. 66, n. 12, p. 1905-1910, 1987.

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

ONBAŞILAR, E.E; ÜNAL, N; ERDEM, E; KOCAKAYA, A; YARANOĞLU, B. Production performance, use of nest box, and external appearance of two strains of laying hens kept in conventional and enriched cages. **Poultry Science**, Champaign, v. 94, p. 559-564, 2015.

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

PAVLOVSKI, Z.; HOPIC, S.; LUKIC, M. Housing system for layers and egg quality. **Biotechnology Animal Husbandry**, Belgare, v.17, p.197-201, 2001.

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

PRESCOTT, N.B., WATHES, C.M., JARVIS, J.R. Light, vision and the welfare of poultry. **Animal Welfare**, Mahwah, v.12, p. 269-288, 2007.

RIOS, R.L.; BERTECHINI, A.G.; CARVALHO, J.C.C.; CASTRO, S.F.; COSTA, V.A. Effect of cage density on the performance of 25-to 84-week-old laying hens. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 257-262, 2009.

RODRIGUES, E. A. et al. Níveis de cálcio em rações de poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringa, v. 27, n. 1, p.49-54, 2005.

RODRIGUES, V.C.; SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C.; NASCIMENTO, S.T.; A correct enthalpy relationship a termal comfort index for livestock. **International Journal of Biometeorology**, Heidelberg, v. 55, n. 3, p. 455-459, 2011.

ROUSH, W.B.; MASHALY, M.M.; GRAVES, H.B. Effect of increased bird population in a fixed cage area on production and economic responses of single comb white leghorn laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.63, n.1, p.45-48, 1984.

RUDKIN, C; STEWART, G.D. Behaviour of hens in cages – A pilot study using video tapes. **A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation**, Australia: Rural Industries Research and Development Corporation, 2003. 103 p.

SAKI, A.A; ZAMANI, P; RAHAMATI, M; MAHMOUD, H. The effect of cage density on laying hen performance, egg quality and excreta minerals. **The Journal Applied Poultry Research**, Athens, v. 21, p. 467-475, 2012.

SARICA, M.; BOGA, S.; YAMAK, U. S.. The effects of space allowance on egg yield, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. **Czech Journal of Animal Science**, Praha, v. 53, p. 346–353, 2008.

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system: Realease9.2** (software). Cary, 2010. 620p.

Şekeroğlu, A.; Duman, M.; Tahtalı, Y.; Yıldırım, A.; Eleroğlu, H. Effect of cage tier and age on performance, egg quality and stress parameters of laying hens. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 44, n. 3, p. 288-297, 2014.

SHIMMURA, T.; AZUMA, T.; EGUCHI, Y.; UETAKE, K.; TANAKA, T. Effects of separation of resources on behaviour, physical condition and production of laying hens in furnished cages. **British Poultry Science**, London, v. 50, n. 1, p. 39-46, 2009.

SILVA, I.J.O; MIRANDA, K.O.S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. **Thesis**, São Paulo, n. 11, p. 89-115, 2009.

SILVERSIDES, F. G., KORVER, D. R.; BUDGELL, K. L. Effect of strain of layer and age at photo stimulation on egg production, egg quality, and bone strength. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, p.1136-1144, 2006.

SINGER, P. **Animal Liberation**. p. 97-118, 1991. Disponível em: www.vegetarianismo.com.br/sitio/index.php?option=com_content&task=view&id=939&Itemid=104. Acesso em: 13 nov. 2013.

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**, Champaign, v.88, p. 256-264, 2009.

SMITH, S. F.; APPLEBY, M. C; HUGHES, B.O. Nesting and dustbathing by hens in cages: Matching and mis-matching between behaviour and environment **British Poultry Science**, London, v. 34, p. 21–33 1993.

SUMNER, D. A.; GOW, D.; HAYES, W.; MATTHEWS, B.; NORWOOD, J. T.; ROSEN-MOLINA; THURMAN, W. Economic and market issues on the sustainability of egg production in the United States: Analysis of alternative production systems. **Poultry Science**, Champaign, v. 90, p. 241-250, 2011.

SUTO, Z.; HORN, P.; UJVARI, J. The effect of different housing systems on production and egg quality traits of brown and Leghorn type layers. **Acta Agraria Kaposvariensis**, Kaposvár, v.1, p. 29-35, 1997.

TACTACAN, G.B.; GUENTER, W.; LEWIS, N.J.; RODRIGUEZ-LECOMPTE, J.C.; HOUSE, J.D. Performance and welfare of laying hens on conventional and enriched cages. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, p. 698-707, 2009.

TAUSON, R. Effects of a perch in conventional cages for laying hens. **Acta Agriculturae Scandinavia**, Copenhagen, v.34, p.193–209, 1984.

- TAUSON, R. Health and production improved cages design. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, p. 1820-1827, 1998.
- TAUSON, R., WAHLLSTRÖM, A; ABRAHAMSSON, P. Effect of two floor housing systems and cages on health, production, and fear response in layers. **The Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.8, p.152-159, 1999.
- TAUSON, R. Management and housing systems for layers effects on welfare and production. **World's Poultry Science**, Ithaca, v. 61, p.477-490, 2005.
- TAYLOR, P.E; NANCY, C.A; COERSE, M.H. The effects of operant control over food and light on the behaviour of domestic hens. **Applied Animal Behaviour Science**, Athens, v. 71, p. 319-333, 2001.
- TUMOVA, E.; EBEID, T. Effect of housing system on performance and egg quality characteristics in laying hens. **Scientia Agriculturae Bohemica**, Prague, v. 34, p.73-80, 2003.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBABEF). **Relatório anual**. 2012.
Disponível em:
www.ubabef.com.br/files/publicacoes/41c30a0f4670251b5616750fae077.pdf. Acesso em: 27 nov. 2013.
- USDA. **Egg-Grading Manual**. Washington: Department of Agriculture. 2000. 56p.
- VAN HORNE, P.L.M; ACHTERBOSCH, T.J. Animal welfare in poultry production systems: impact of EU standards on world trade. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.64, p. 40-52, 2008.
- VITS, A; WEITZENBÜRGER, D; HAMANN, H; DISTL, O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1511-1519, 2005.
- WALL, H; TAUSON, R; ELWINGER, K. Effect of design, passages, and hybrid on use of nest and production of layers in furnished cages. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 333-339, 2002.
- WEGNER, R. M. Experience with the get-away cage system. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 46, p. 41-47, 1990.
- WELLS, R.G. Studies on stocking arrangements for caged layers. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 27, p. 361-366, 1971.
- WEEKS, C. A.; NICOL, C. J. Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 62, n. 02, p. 296-307, 2006.
- WILSON, H. R.; JONES, J. E.; DORMINEY, R. W. Performance of layers under various cage regimes. **Poultry Science**, Champaign, v. 46, n. 2, p. 422-425, 1967.

YAKABU, A., SALAKO, A. E.; IGE, A. O. Effect of genotype and housing system on the laying performance of chickens in different seasons in semi-humid tropics. **International Journal Poultry Science**, Faisalabad, v. 6, p. 434-439, 2007.

YILDIZ, A.; LAÇIN, E.; HAYIRLI, A.; MACIT, M. Effects of cage location and tier level with respect to light intensity in semiconfined housing on egg production and quality during the late laying period. **The Journal Applied Poultry Research**, Copenhagen, v. 15, p. 355-361, 2006.