UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

JOSÉ EVANDRO DE MORAES

**Indicadores de bem-estar de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas
em cinco densidades no sistema convencional de produção de ovos**

Pirassununga
2018

JOSÉ EVANDRO DE MORAES

**Indicadores de bem-estar de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas
em cinco densidades no sistema convencional de produção de ovos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Epidemiologia Experimental Aplicada a Zoonoses da
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo para a obtenção do título de
Doutor em Ciências

Departamento:

Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal (VPS)

Área de concentração:

Epidemiologia Experimental Aplicada a Zoonoses

Orientador:

Prof. Dr. Adroaldo José Zanella

Co-Orientadora:

Profa. Dra. Carla Cachoni Pizzolante

Pirassununga

2018

Obs: A versão original encontra-se disponível na Biblioteca da FMVZ/USP

JOSÉ EVANDRO DE MORAES

Indicadores de bem-estar de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas
em cinco densidades no sistema convencional de produção de ovos

Pirassununga
2018

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

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

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

T.3692
FMVZ

Moraes, José Evandro de

Indicadores de bem-estar de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional de produção de ovos. / José Evandro de Moraes. - - 2018.

215 p. : il.

Doutorado (Tese) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal, Pirassununga, 2018.

Programa de Pós-Graduação: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Área de concentração: Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses.

Orientador: Prof. Dr. Adroaldo José Zanella.

Coorientador: Profa. Dra. Carla Cachoni Pizzolante.

1. Corticosterona. 2. Estresse. 3. Hematologia. 4. Imunidade. 5. Ovos. I. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Indicadores comportamentais e fisiológicos do bem-estar de poedeiras em fase de produção alojadas em diferentes densidades e sua aplicação no sistema convencional", protocolada sob o CEUA nº 8364250215 (ID 005415), sob a responsabilidade de **Adroaldo José Zanella e equipe; Carla Cachoni Pizzolante; José Evandro de Moraes** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 17/08/2018.

We certify that the proposal "Behavioral and physiological indicators of the welfare of laying hens in production, housed in different densities and its application in the conventional system", utilizing 900 Birds (900 females), protocol number CEUA 8364250215 (ID 005415), under the responsibility of **Adroaldo José Zanella and team; Carla Cachoni Pizzolante; José Evandro de Moraes** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 08/17/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **09/2015** a **03/2016**

Área: **Epidemiologia Experimental Aplicada As Zoonoses**

Origem: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Aves**

sexo: **Fêmeas**

idade: **4 a 5 meses**

N: **900**

Linhagem: **Poedeiras comerciais**

Peso: **2000 a 2200 g**

Local do experimento: Setor de Avicultura - Instituto de Zootecnia - Nova Odessa

São Paulo, 20 de agosto de 2018

Profa. Dra. Anneliese de Souza Traldi
Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

Roseli da Costa Gomes
Secretária
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade
de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: MORAES, José Evandro de

Título: **Indicadores de bem-estar de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional de produção de ovos**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada a Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Décio de Moraes (in memorian) por tudo que sempre fez por nós, a minha mãe Geni da Rosa Moraes, grande exemplo de garra e caráter, meus irmãos Élcio e Everton, e minha esposa Adriane Elisabete Antunes de Moraes por toda sua paciência, dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof Dr Adroaldo José Zanella, pelos ensinamentos durante o período de pós-graduação sobre bem-estar animal; universo até então desconhecido para mim, e também sobre seu incentivo para seguir a carreira de pesquisa sem temer os obstáculos.

A grande amiga, colega de trabalho e minha co-orientadora Dra. Carla Cachoni Pizzolante, por me aconselhar, ensinar e me auxiliar nas atividades de manejo com as aves, coleta de dados, interpretação de resultados, aplicação de técnicas de manejo, que trouxeram equilíbrio e competência, decisivos para a realização de todo este experimento.

Agradeço ao mestre Sadala Tfaile pelas idéias primordiais deste projeto, bem como a viabilidade dele junto ao setor produtivo de ovos no Brasil.

Aos amigos Patricia Tatemoto, Thiago Bernardino, Thiago Dorsa, Beatrice Morrone, Luana Alves e Mariane Marton (os pioneiros do CECSBE) por todos os desafios e muitos dias de trabalho intenso para que tudo pudesse dar certo!

Aos amigos Gustavo Amorim e Regina Lima e toda família Amorim e Lima, por sempre me acolherem tão bem em Pirassununga e por todo companheirismo!

Agradeço a todos os professores, em especial os professores Ricardo Albuquerque, Gerson Mourão, Lizandra Amoroso pelo carisma, apoio e incentivo à superação de obstáculos.

Aos amigos Fábio Budiño, sua esposa Eneida e seu sogro Décio Benelli, pessoas de grande caráter, que me orgulho muito por ter amizade!

Aos colegas de trabalho Weber Vilas Boas, Luciana Katiki e Gunta Gutmanis, pelos ótimos conselhos e auxílio durante a execução deste trabalho.

Aos demais colegas de trabalho e colaboradores do Instituto de Zootecnia, local onde realizei todo experimento, que com honradez posso também chamar de lar.

Ao Instituto de Zootecnia por permitir meu afastamento para realização desta pesquisa e pelo crescimento pessoal de todo este período!

Aos inúmeros amigos e colegas de todos os tempos que me ensinaram muito com todas as suas características e convívio!

As pessoas que me prejudicaram, eu sei que em alguns momentos não foi de forma intencional, apenas ofereceram o que tinham, e não julgo, agradeço de VERDADE, pois graças a estes momentos difíceis, tive coragem de RECOMEÇAR no caminho CERTO.

Aos animais que participaram desse ensaio, que terão como retribuição por suas vidas, a melhoria na qualidade de vida de muitos outros!

Agradeço também a FAPESP (projeto 2014/22559-2) por acreditar e viabilizar com recursos financeiros todas as etapas deste experimento que viabilizou esta Tese.

“Em tempos de embustes universais, dizer a verdade se torna um ato revolucionário.” **George Orwell**

RESUMO

MORAES, J. E. **Indicadores de bem-estar de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional de produção de ovos.** [Welfare indicators of strains of light commercial laying hens housed at five densities in the conventional system of egg production]. 2018. 215 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

Foram utilizadas 750 poedeiras comerciais de linhagens brancas com 23 semanas ao início do período experimental, distribuídas num delineamento em blocos completos aleatorizados sendo estes caracterizados pela oncatenação das linhagens com coluna de gaiolas; os tratamentos foram cinco densidades ou taxas de lotação na gaiola (321,43; 375; 450; 562,50 e 750 cm²/ave) com seis repetições, totalizando 150 parcelas experimentais. As dietas experimentais foram à base de milho e farelo de soja, formuladas para suprir as exigências nutricionais das linhagens em todas as fases. O desempenho produtivo e econômico foram avaliados através do peso dos ovos (g), percentagem de postura (%), massa de ovos (g/ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar por dúzia (kg/dz) e por quilo de ovo (kg/kg). A qualidade de ovos foi avaliada através da gravidade específica (GE), unidades Haugh (UH), percentagens de gema, albúmen e casca, espessura da casca (EC), resistência à quebra (RQ), coloração da gema e índice gema (IG). O bem-estar das aves foi avaliado através de indicadores clínicos, imunológicos e fisiológicos. Para efeito da avaliação dos resultados, foram estabelecidos seis blocos com repetições internas. Os dados foram analisados com auxílio do SAS, sob modelo misto, considerando os efeitos da densidade, período e a interação entre estes, como fixos, além dos efeitos aleatórios de bloco e resíduo. Por se tratar de medidas repetidas longitudinalmente, buscou-se a melhor estrutura de covariância para cada variável. Quando adequado foi aplicado o teste de tukey-kramer para a comparação de médias ($p < 0,05$). O menor consumo de ração, CA/dz de ovos e melhor desempenho econômico, foram obtidos pela densidade 321,4 cm²/ave. Altas densidades de alojamento não influenciaram a qualidade interna de ovos, a % casca e RQ, mas essas variáveis tiveram efeitos dos períodos, com os melhores valores nos primeiros períodos. Altas densidades tiveram efeitos negativos sobre a GE e EC, principalmente no pico de postura das aves. Os ovos avaliados encontravam-se dentro dos valores desejados, mesmo nas maiores densidades, podendo ser classificados como de excelente qualidade. A densidade de alojamento não interferiu ($p > 0,05$) na avaliação clínica das aves, mas o maior espaço

proporcionado nas gaiolas do sistema convencional conferiu menor frequência de lesões nas aves, indicando promoção e melhora ao seu bem-estar geral. Dados de frequência cardíaca e temperatura da cloaca estavam dentro dos padrões de normalidade para a espécie. Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) das densidades na resposta imunológica das aves, com os títulos dos anticorpos vacinais contra as doenças de Gumboro e Newcastle acima dos níveis do ponto de corte (*cutoff*). Os tratamentos não modificaram o perfil sanguíneo das aves e não foi possível caracterizar um padrão de corticosterona no plasma e de excreção de metabólitos fecais de glicocorticoides. A técnica de enzimoimunoensaio, empregada utilizando anticorpo primário contra corticosterona e anticorpo secundário anticoelho de cabra, foi capaz de detectar as variações nas concentrações de corticosterona nesses tecidos, contudo, o entendimento do significado desses achados ainda necessita de novas investigações.

Palavras-chave: Corticosterona. 2. Estresse. 3. Hematologia. 4. Imunidade. 5. Ovos.

ABSTRACT

MORAES, J. E. **Welfare indicators of strains of light commercial laying hens housed at five densities in the conventional system of egg production.** [Indicadores de bem-estar de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional de produção de ovos]. 2018. 215 p. Thesis (Doctorate in Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) - College of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo, Pirassununga, 2018.

750 commercial laying hens of white strains aged 23 weeks at the beginning of the experimental period were used, distributed in a randomized complete block design, these being characterized by the concatenation of the strains with column of cages; the treatments were five densities or stocking rates in the cage (321,43, 375, 450, 562.50 and 750 cm²/bird) with six replications, amounting to 150 experimental plots. The experimental diets were on the basis of corn and soybean meal, formulated to meet the nutritional requirements of the strains in all the phases. Both the productive and economic performances were evaluated through the weight of the eggs (g), percentage of laying (%), egg mass (g/bird/day), feed intake (g/bird/day), feed conversion per dozen (kg/dozen) and per kg of egg (kg/kg). Egg quality was determined through specific gravity (SG), Haugh units (HU), percentages of yolk, albumen and shell, shell thickness (ST), resistance to breaking (BR), yolk coloration and yolk index (YI). The welfare of the birds was evaluated through clinical, immunological and physiological indicators. For the purpose of evaluation of the results, six blocks with internal replications were established. The data were analyzed with the aid of SAS, under a mixed model, considering the effects of density, period and the interaction between them, as fixed, in addition to the random effects of block and residue. For se tratar de measures longitudinally repeated, the best covariance structure for each variable was sought. When appropriate, the Tukey-Kramer test was used for comparison of means ($p < 0.05$). The lowest feed intake, FI/dozen of eggs and best economic performance, were obtained at the density of 321.4 cm²/bird. High housing densities did not influence the internal quality of the eggs, % shell and BR, but these variables had effects from the periods, with the best values in the early periods. High densities had negative effects on SG and ST, mainly at the laying peak of the birds. The eggs checked lie within the desired values, even at the highest densities and can be classified as of excellent quality. The housing density did not interfere ($p > 0.05$) in the clinical evaluation of the birds, but the greater space provided in the cages of the conventional system conferred a lower frequency of lesions in the birds, indicating

promotion and improvement to their general welfare. Data of heart rate and cloacal temperature were within the normal limits for the species. No differences ($p > 0.05$) of the densities in the immune response of the birds, with the titers of the vaccine antibodies against Gumboro and Newcastle diseases above the cutoff levels were found. The treatments did not modify the blood profile of the birds and it was not possible to characterize a standard of plasma corticosterone and excretion of fecal metabolites of glucocorticoids, but the enzyme immunoassay technique, using primary antibody against corticosterone and secondary goat anti-rabbit antibody, was capable of detecting variations in the corticosterone concentrations in these tissues, however, the understanding of the meaning of these findings still requires further investigation.

Key words: 1. Corticosterone. 2. Stress. 3. Hematology. 4. Immunity. 5. Eggs.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO II: Densidade de alojamento no sistema convencional como indicador de bem-estar do desempenho produtivo e econômico de poedeiras leves

Figura 1 - Cronograma experimental	35
Figura 2 - Vista geral do galpão (A) e parcela Experimental (B) – IZ – Nova Odessa	103
Figura 3 - Máquina digital Egg tester	105
Figura 4 - Messuração do diâmetro da gema.....	107

CAPÍTULO III: Indicadores clínicos relevantes ao bem-estar de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional

Figura 5 - Regiões corporais avaliadas para escore de empenamento	144
---	-----

v

CAPÍTULO IV: Indicadores imunológicos de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional

Quadro 1 - Programa de vacinação de poedeiras leves nas fases de cria e recria.....	164
---	-----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II: Densidade de alojamento no sistema convencional como indicador de bem-estar do desempenho produtivo e econômico de poedeiras leves

Tabela 1 - Composição percentual e análise calculada das dietas experimentais	102
Tabela 2 - Peso dos ovos, porcentagem de postura e massa de ovos de poedeiras alojadas em cinco densidades	110
Tabela 3 - Consumo de ração e conversão alimentar por dúzia e por quilo de ovos de linhagens de poedeiras leves alojadas de 23 a 43 semanas de idade em cinco densidades no sistema convencional	113
Tabela 4- Percentagens de gema, albúmen e casca, unidades Haugh, cor da gema e resistência da casca à quebra de ovos de linhagens de poedeiras leves alojadas de 23 a 43 semanas em diferentes densidades nos cinco períodos avaliados.....	116
Tabela 5 - Desdobramento da interação entre períodos e densidades sobre a qualidade externa de ovos de linhagens de poedeiras de 23 a 43 semanas de idade	119
Tabela 6 - Coeficientes zootécnicos de poedeiras leves em diferentes idades (23 a 43 semanas) e densidades de alojamento	122
Tabela 7 - Fatores de produção (CUSTO) de poedeiras leves de 23 à 43 semanas de idade e cinco densidades de alojamento.....	124
Tabela 8 - Fatores de Produção (RECEITA) de Poedeiras Leves em diferentes idades (27 a 43 semanas) e densidades de alojamento	125

CAPÍTULO III: Indicadores clínicos relevantes ao bem-estar de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional

Tabela 9 - Escores de avaliação do empenamento para cada região avaliada.....	144
Tabela 10 - Peso da ave (g), frequência cardíaca (bpm) e temperatura da cloaca (°C) de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades.....	146

Tabela 11 - Frequência geral de escore de lesão na crista, quilha, empenamento, cloaca, patas e fígado de linhagens de poedeiras comerciais leves sob cinco densidades de alojamento	147
--	-----

Tabela 12 - Frequência de escore de lesão na crista, quilha, empenamento, cloaca, patas e fígado de poedeiras comerciais leves sob cinco densidades de alojamento ..	148
--	-----

CAPÍTULO IV: Indicadores Imunológicos de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional

Tabela 13 - Médias de títulos de anticorpos vacinais contra o vírus da Doença de Newcastle e Gumboro, na coleta controle (basal), de poedeiras leves com 21 semanas de idade, que sofreram imunização utilizando vacinas associadas em laboratório, mensuradas através do teste ELISA	167
---	-----

Tabela 14 - Médias de títulos de anticorpos vacinais de Newcastle (DNC) e Gumboro, de poedeiras leves com 34 e 44 semanas de idade, alojadas em cinco densidades e que sofreram imunização utilizando vacinas associadas em laboratório, mensurados através do teste ELISA, no segundo e terceiro período de coletas	169
--	-----

LISTA DE SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ACTH	Adrenocorticotropic Hormone ou Hormônio Adrenocorticotrófico
AG	Altura da Gema (mm)
BEA	Bem-Estar Animal
BPM	Batimentos Cardíacos por Minuto
CA	Conversão Alimentar
CA/dz	Conversão alimentar de ração por dúzia de ovos
CA/kg	Conversão alimentar de ração por quilo de ovos
CECSBE	Centro de Estudos Comparativos em Saúde, Sustentabilidade e Bem Estar
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CONCEA	Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
CRM	Hormônio Liberador de Corticotrofina
CRMD	Consumo de Ração Médio Diário
CTBEA	Comissão Técnica Permanente de Bem-Estar Animal
Ctei	Custo do Tratamento i Considerado
CV	Coeficiente de Variação
DBC	Delineamento em Blocos Casualizados
DG	Diâmetro da Gema (mm)
EIA	Enzyme-linked Immunosorbent Assay
EU	União Européia
FAPESP	Fundação de Auxílio a Pesquisa do Estado de São Paulo
FAWC	Farm Animal Welfare Council

FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e de Zootecnia
Gi	Peso Massa de Ovos ou Dúzia de Ovos do i-ésimo Tratamento
H	Altura de Albúmen (mm)
IACA	Associação Portuguesa dos Industriais de Alimentos Compostos Para Animais
IBD	Teste de Gumboro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBOPE	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
IEE	Índice de Eficiência Econômica
IG	Índice Gema
IgA	Imunoglobulina A
IgE	Imunoglobulina E
IgG	Imunoglobulina G
IgM	Imunoglobulina M
IgY	Imunoglobulina Y - Yolk = Gema
IZ	Instituto de Zootecnia
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Mce	Menor Custo de Ração por Quilograma de Massa de Ovos ou Dúzia de ovos observados
MS	Matéria seca
NDV	Teste de Newcastle
Pi	Preço por Quilograma de Ração Utilizada no i-ésimo Tratamento
PVC	Polivinilcarbonato

LISTA DE SIGLAS (cont.)

Qi	Quantidade de Ração Consumida no i-ésimo Tratamento
R\$	Real - Unidade Monetária do Brasil
SNC	Sistema Nervoso Central
UBA	União Brasileira de Avicultura
UBABEF	União Brasileira de Avicultura
UEP	United Egg Producers
UH	Unidade Haugh
UK	Reino Unido ou United Kingdom
US\$	Dolar - Unidade Monetária dos Estados Unidos da América - EUA
USDA	United State Department of Agriculture
USP	Universidade de São Paulo
VPS	Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal
W	Peso do Ovo (g)
WSPA	Sociedade Mundial de Proteção Animal - World Society for the Protection of Animals ou WAP- World Animal Protection
Yi	Custo da Ração por Ganho de Massa de Ovos(kg) ou Dúzia de Ovos no i-ésimo

SUMARIO

1	APRESENTAÇÃO	29
2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	31
	CAPÍTULO I	37
3	REVISÃO DE LITERATURA	39
3.1	LITERATURA CONSULTADA.....	39
3.2	BEM-ESTAR ANIMAL	43
3.3	CADEIA PRODUTIVA DE OVOS	46
3.4	SISTEMA DE ALOJAMENTO.....	48
3.5	ESTRESSE E SOFRIMENTO DE AVES	50
3.6	DESAFIOS AO BEM-ESTAR DE POEDEIRAS NO SISTEMA CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE OVOS.....	53
3.6.1	Genética	53
3.6.2	Densidade ou taxa de lotação em gaiolas (cm²)	54
3.7	MEDIDAS DE BEM-ESTAR.....	57
3.7.1	Medidas fisiológicas obtidas de forma invasiva	58
3.7.2	Métodos não invasivos para estudos de fisiologia	59
3.8	INDICADORES FISIOLÓGICOS E AVALIAÇÃO CLÍNICAS RELEVANTES AO BEM-ESTAR DE GALINHAS POEDEIRAS (GALLUS GALLUS DOMESTICUS)	60
3.8.1	Frequencia cardíaca e temperatura cloacal	60
3.8.2	Dor em aves: problemas do sistema musculoesquelético	61
3.8.3	Sistema musculoesquelético	62
3.8.4	Corticoesterona e grelina como indicadores fisiológicos de bem-estar	63

3.9	INDICADORES IMUNOLÓGICOS CONTRA DOENÇA DE NEWCASTLE, GUMBORO E SALMONELOSE	64
3.10	QUALIDADE DOS OVOS E SEGURANÇA ALIMENTAR.....	69
	REFERÊNCIAS.....	71

CAPÍTULO II: Densidade de alojamento no sistema convencional como indicador de bem-estar do desempenho produtivo e econômico de poedeiras leves.		
Housing density in the conventional system as an indicator of welfare of productive and economic performance of light layers		
		97

4	INTRODUÇÃO.....	99
4.1	MATERIAL E MÉTODOS	100
4.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	109
4.3	CONCLUSÃO	127
	REFERÊNCIAS.....	129

CAPÍTULO III: Indicadores clínicos de bem-estar de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional.		
Clinical indicators for welfare of laying hens housed in light commercial five densities in the conventional system.....		
		137

5	INTRODUÇÃO.....	139
5.1	MATERIAL E MÉTODOS	141
5.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	145
5.3	CONCLUSÃO	150
	REFERÊNCIAS.....	151

CAPÍTULO IV: Indicadores imunológicos de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional.		
Immunologic indicators light commercial laying hens housed in five densities in the conventional system.....		
		157

6	INTRODUÇÃO.....	159
----------	------------------------	------------

6.1	MATERIAL E MÉTODOS.....	163
6.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	167
6.3	CONCLUSÃO.....	172
	REFERÊNCIAS	173

**CAPÍTULO V: Indicadores fisiológicos de poedeiras comerciais leves alojadas em
cinco densidades no sistema convencional.**

	Physiological indicators of light commercial laying hens housed in five densities in the conventional system	183
7	INTRODUÇÃO	185
7.1	MATERIAL E MÉTODOS.....	189
7.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO	193
7.3	CONCLUSÃO.....	203
	REFERÊNCIAS	205
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	215

1 APRESENTAÇÃO

O grande avanço da indústria avícola reflete a importância econômica desta cadeia produtiva em todo mundo, constituindo-se em uma das principais atividades produtivas do Brasil, coloca-se entre os setores agropecuários que mais cresce no país. Os 10 países maiores produtores de ovos do mundo respondem por quase 70% da produção de ovo total global. Verifica-se a supremacia de três países: Estados Unidos (172,2 bilhões), México (64 bilhões) e Brasil (20 bilhões). Das dez posições, seis são de empresas dos EUA, três são do México e uma do Brasil. O Brasil é o sétimo produtor mundial, atrás da China, Estados Unidos, Índia, Japão, México e Rússia, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. A avicultura brasileira é a cadeia produtiva que mais tem se destacado no campo da produção animal, empregando mais de 4,5 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, concentrando-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. O crescimento desta cadeia produtiva e o alcance a diversos mercados intensificaram a preocupação com o bem-estar, que passou, principalmente na última década, a ser cada vez mais debatido nacionalmente. No entanto, publicações científicas diagnósticas efetivas diferenças e fragilidades do grau de bem-estar de poedeiras no sistema convencional são escassas. Em função do exposto, este trabalho teve o objetivo de contribuir para um maior conhecimento do bem-estar de galinhas poedeiras leves criadas em sistema convencional de produção de ovos e discutir o tema. Foram abordados assuntos relacionados à produção e bem-estar de poedeiras comerciais leves submetidas a densidades de alojamento no sistema convencional, com a avaliação clínica, indicadores fisiológicos e imunológicos. Esses assuntos foram abordados respectivamente nos capítulos II, III, IV e V e desta tese. O capítulo I apresenta a revisão bibliográfica que salienta o sistema convencional de produção de galinhas poedeiras e o bem-estar especialmente no Brasil, que se destaca atualmente como um dos grandes produtores de ovos no mundo. O capítulo II apresenta a avaliação do desempenho produtivo, econômico e de qualidade de ovos de linhagens de galinhas poedeiras leves (*Gallus gallus domesticus*) alojadas em cinco densidades de alojamento no sistema convencional. O capítulo III apresenta as formas de avaliação clínica relevantes ao bem-estar de poedeiras comerciais leves submetidas a cinco densidades de alojamento no sistema convencional de produção de ovos. O capítulo IV apresenta os indicadores imunológicos de poedeiras comerciais leves submetidas a cinco densidades de alojamento no sistema convencional de produção de ovos e o capítulo V apresenta os indicadores fisiológicos de poedeiras comerciais leves submetidas a

cinco densidades de alojamento no sistema convencional de produção de ovos. As considerações iniciais são apresentadas antes do capítulo I, e as considerações finais após o capítulo V, ambas destacam a importância do diagnóstico de bem-estar de poedeiras no sistema convencional de produção de ovos e como a densidade de alojamento pode promover melhora ao bem-estar das aves através dos indicadores estudados.

2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A cadeia produtiva de ovos brasileira possui alta tecnologia, conquistada pelo conhecimento e avanço da genética com a utilização de linhagens altamente produtivas, nutrição, sanidade e ambiência e manejo com a utilização de granjas automatizadas em sistemas de baterias de gaiolas levando a criação das aves a níveis industriais gera empregos à população e contribui para a excelência comercial do país, garantindo assim, o status de grande produtor e exportador, tanto de carne quanto de ovos, em todo o mundo (VIEIRA et al., 2014).

A evolução tecnológica da avicultura resultou em diversos questionamentos acerca do bem-estar animal, os quais estão relacionados, dentre outros, ao uso de gaiolas convencionais para criação de aves em elevada densidade, ao transporte das aves, à debicagem e aplicação de muda induzida. Diante disso, pesquisas vêm sendo feitas visando proporcionar melhores condições de bem-estar às aves, de forma a induzi-las a um comportamento próximo ao natural dentro das instalações, sem haver comprometimento do aspecto econômico (MAZZUCO, 2008; NÄAS, 2008; TEIXEIRA; CARDOSO, 2011).

Com exceção de poucos países, principalmente da Europa, onde já existe legislação proibindo o uso de gaiolas desde janeiro de 2012 (COMISSÃO EUROPEIA, 1999; APPLEBY, 2003) a criação em sistema convencional é predominante na criação de aves poedeiras, principalmente no Brasil (HUNTON, 1995; TAUSON, 2005).

A Comissão Europeia, em 19 de janeiro de 2012 publicou nova estratégia para a proteção e bem-estar dos animais para o período 2012-2015. Esta nova estratégia visa reforçar algumas das medidas existentes, apresentadas anteriormente como parte do plano de ação 2006-2010, mas também promover uma abordagem mais abrangente para melhorar as condições do bem-estar animal na União Europeia. A COPA-COGECA (*Comité des organisations professionnelles agricoles-Comité général de la coopération agricole de l'Union européenne / Committee of Professional Agricultural Organisations-General Confederation of Agricultural Cooperatives*) saúda esta nova estratégia e contribui ativamente para o seu desenvolvimento; pois tem como missão: defender os interesses gerais da agricultura, manter e desenvolver relações com instituições da EU. Os temas mais discutidos por estas entidades são: trocas comerciais, questões de cooperativas, desenvolvimento rural, biotecnologia, ambiente, saúde e bem-estar animal. Infelizmente, a estratégia não aborda a questão do bem-estar animal num

quadro político europeu “mais alargado” e mais coerente, incluindo políticas ambientais e alterações climáticas (IACA, 2013).

Com base nessas tendências, serão necessárias mudanças radicais dos sistemas de produção, tanto nas instalações como nos sistemas de criação de aves poedeiras, além de mudanças na genética, visa adequação de linhagens que se encaixem nos novos moldes do mercado (BARBOSA FILHO, 2004; BARBOSA FILHO et al., 2004; ALVES; SILVA; PIEDADE, 2007).

Existe um mercado emergente nos países mais desenvolvidos, entre eles os Estados Unidos, França, Inglaterra, Alemanha e Holanda, com um novo tipo de consumidor, mais sensível à questão do bem-estar animal, sendo que em alguns países este mercado chega a 15% do volume de carne e ovos consumidos (MAZZUCO, 2006a).

Todas as normas de bem-estar estão baseadas nas cinco liberdades proposta pela “Farm Animal Welfare Council” que é uma das organizações mais influentes do mundo para a proteção de animais. Ela defende as cinco liberdades: 1) Livre de fome, sede e desnutrição, 2) Livres de sentir desconforto, 3) Livres de dor, ferimentos ou doenças; 4) Livres para expressarem seus padrões normais de comportamento e a 5) Livres de condições de medo e estresse. Todas as cinco liberdades procuram oferecer uma abordagem para a compreensão do bem-estar como é percebido pelo próprio animal (e não como definido por seu criador ou mesmo pelo consumidor) e servem como um ponto de partida para avaliar os aspectos bons e ruins de um sistema de criação (BROOM, 1991a).

As práticas de manejo que são empregadas na cadeia produtiva de ovos são consideradas controversas na percepção do consumidor mais sensível à questão do bem-estar e vêm sendo questionadas, gerando críticas e discussões sobre o atual sistema de produção em gaiolas convencionais tornando-se os conceitos mais discutidos na atualidade (NÄAS, 2008).

Consumidores preocupados com os sistemas convencionais acreditam que nos mesmos ocorre crueldade com as aves pelo fato de serem alojadas em gaiolas com espaço reduzido e pela ausência de enriquecimento ambiental impossibilitando ou limitando o repertório de atividades consideradas importantes para que possam expressar seu comportamento natural (MAZZUCO, 2006a).

Considerando que as aves de produção, embora tenham necessidades comportamentais específicas e sejam capazes de alterar seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em

que vivem (SILVA; MIRANDA, 2009) uma das frequentes considerações sobre o bem-estar animal em sistemas intensivos, atualmente, é a restrição do comportamento. Este é o grande alvo das críticas às baterias de gaiolas convencionais, pois estas se contrapõem a uma das cinco liberdades defendidas pela FAWC (Farm Animal Welfare Council), chamada de “liberdade para exercer seus padrões normais de comportamentos” (CHEVILLON, 2000).

Dawkins e Hardie (1989) demonstraram que as galinhas requerem, em média, 1272 cm² para se virarem, 893 e 1876 cm² para abrirem e baterem as asas, respectivamente. Evidentemente, no sistema atual de produção de ovos em gaiolas o espaço disponível não oferece espaço suficiente para estes comportamentos.

As alterações propostas nas normas de proteção do bem-estar são alvos de críticas por parte dos produtores quanto a sua aplicabilidade técnica e a perda de competitividade econômica das empresas. Eles defendem as aves em confinamento, pois acreditam que estão com seu bem-estar assegurado; pois neste sistema de criação, conseguem obter o que necessitam para suas necessidades como a proteção contra predadores, alimento e água disponível e o próprio ambiente que é proporcionado pelos galpões e que promovem a homeostasia das aves (MAZZUCO, 2006a).

Outras vantagens do sistema intensivo de criação é que possibilita maior higiene, devido a separação física entre as aves e suas excretas, não permitindo que um agente infeccioso feche o ciclo de reinfecção no lote, facilidade de manejo, limpeza das gaiolas e controle sobre a produção e da distribuição de alimento, aplicação de medicamentos e vacinas, etc. Como desvantagens, o sistema não possibilita às aves a oportunidade de realizar exercícios em gaiolas, levando à manifestação de doenças metabólicas e limitação do comportamento natural (MAZZUCO, 2006a).

Apesar da polêmica envolvendo a cadeia produtiva de ovos, o bem-estar de aves poedeiras no sistema de criação intensivo que predomina no Brasil carece de pesquisas que possam assegurar resultados e promover novas práticas de manejo, ambiência, viabilidade produtiva e econômica dos lotes. Este sistema deve promover o bem-estar das aves, mas necessitam do retorno econômico e a população que irá consumir o produto ovo necessita que o mesmo seja de custo acessível, seguro (livre de patógenos) e de qualidade (qualidade físico-química).

Segundo Broom (1991b), por questões éticas todo o esforço para prolongar a vida dos animais e melhorar o bem-estar deve ser levado em consideração.

Há orientação crescente para o banimento progressivo de práticas e modelos de produção existentes nos sistemas intensivos comerciais criando-se a necessidade da geração de indicadores sustentáveis de bem-estar animal na produção de ovos (MAZZUCO, 2008).

Em função do exposto, o protocolo experimental foi proposto para minimizar os problemas de bem-estar com a aplicação de menores densidades de alojamento para linhagens de poedeiras leves em gaiolas do sistema convencional. Comparando-se as densidades que são propostas nos protocolos de bem-estar de poedeiras da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2008) e as que estão sendo efetivamente utilizadas na grande maioria das granjas no Brasil, aferindo o bem-estar das através do desempenho, avaliação clínica e, de indicadores imunológicos e fisiológicos; promove mudanças nas práticas de manejo de alojamento e que possam interferir positivamente na sua melhoria das poedeiras, ao desempenho produtivo, econômico e, na qualidade dos ovos. Esta Tese foi realizada com parte dos dados obtidos pelo projeto FAPESP 2014/22559-2 de Coordenação da Dra. Carla Cachoni Pizzolante, do Instituto de Zootecnia/APTA/SAA/SP do Governo do Estado de São Paulo.

Para melhor entendimento do trabalho proposto, segue o cronograma adotado para execução do mesmo (Figura 1).

Figura 1 - Cronograma experimental

3 REVISÃO DE LITERATURA

Os resultados desta tese estão apresentados na forma de manuscritos.

O manuscrito referente a este capítulo tem como objetivo empreender um olhar sistêmico sob as diversas variáveis que envolvem o tema bem-estar de poedeiras, por meio de uma vasta revisão bibliográfica.

3.1 LITERATURA CONSULTADA

A cadeia produtiva de ovos brasileira possui alta tecnologia, conquistada pelo conhecimento e avanço da genética com linhagens altamente produtivas, nutrição, sanidade e ambiência e manejo de granjas automatizadas em sistemas de baterias de gaiolas leva a criação das aves em indústria gera empregos à população e contribuindo para a excelência comercial do país, garantindo assim, o status de grande produtor e exportador, tanto de carne quanto de ovos, em todo o mundo (VIEIRA, 2014) e as empresas deve estar atentas à nova demanda de mercado e dos consumidores para se destacarem em um ambiente cada vez mais competitivo (SOARES, 2017).

No Brasil, o ovo representa o 13º produto da agropecuária em valor da produção, pelo fato de o principal mercado ser o interno o qual também tem grande potencial de crescimento do consumo por habitante/ano (KAKIMOTO, 2011). O aumento da produção de ovos vem sendo favorecido pela melhoria na nutrição, genética e maior adensamento de galinhas nas gaiolas, obtendo-se assim maior produção de ovos por área (CABRELON, 2016).

A criação de aves poedeiras em gaiolas de baterias conhecidas como sistema convencional, é o mais difundido no Brasil e tornou-se um dos assuntos mais discutidos atualmente na produção animal e uma das maiores polêmicas acerca do bem-estar das aves; devido à crença dos consumidores de que os animais utilizados para produção de alimentos devem ter seu bem-estar assegurado. (VAN HORNE; ACHTERBOSCH, 2008; DONATO et al., 2009).

No Brasil, a União Brasileira de Avicultura, uma das principais instituições brasileiras do setor produtivo, reconhecem que o bem-estar animal constitui uma preocupação no

agronegócio, ao lado da preservação ambiental, da segurança alimentar e das boas condições de trabalho (UBABEF, 2012).

A evolução tecnológica da avicultura resultou em diversos questionamentos acerca do bem-estar animal, os quais estão relacionados, dentre outros, o reduzido espaço oferecido e a ausência de caracteres de enriquecimento ambiental no sistema convencional que impossibilitam ou limitam o repertório de atividades consideradas importantes para as aves; além das práticas de manejo empregadas como elevada densidade, muda forçada e debicagem, entre outras, vêm sendo banidas em vários países (NÄAS, 2008; MAZZUCO, 2008; TEIXEIRA; CARDOSO, 2011; CABRELON, 2016). Com exceção da Europa, onde já existe legislação proibindo o uso de gaiolas não enriquecidas desde janeiro de 2012 (Council Directive 1999/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens; IACA, 2013), a criação em sistema convencional é predominante no alojamento de aves poedeiras (HUNTON, 1995; TAUSON, 2005), representando aproximadamente 150 milhões de aves alojadas no Brasil em 2015 (MAPA, 2000; IBGE, 2016). Na Europa devido à implementação da nova regulamentação européia que banuiu o uso de gaiolas de baterias tradicionais desde 2012 (EUROPEAN COMMISSION, 1999), o sistema de produção intensivo de aves poedeiras foi modificado para sistemas alternativos. A densidade de alojamento e os sistemas de criação são um dos temas mais discutidos atualmente e por isso países como Estados Unidos, Coreia do Sul e Japão começaram a adotar modificações ao sistema produtivo para atender o bem-estar animal. (KANG et al., 2016).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016), é responsável pelo fomento e pela fiscalização do bem-estar dos animais de produção e interesse econômico. A fiscalização é competência dos departamentos da SDA - Secretaria de Defesa Agropecuária e o fomento é competência da Coordenação de Boas Práticas e Bem-estar Animal (CBPA) da Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e Cooperativismo (SMC). Dentre as atribuições da CBPA estão à proposição de boas práticas de manejo, o alinhamento da legislação brasileira com os avanços científicos e os critérios estabelecidos pelos acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário; bem como preparar e estimular o setor agropecuário brasileiro para o atendimento às novas exigências da sociedade brasileira e consumidores dos mercados importadores.

Políticas públicas vêm sendo adotadas nas áreas de bem-estar animal, com a criação da CBPA; como exemplo o Projeto Boas Práticas no Manejo de Aves Poedeiras, projeto desenhado com a Embrapa suínos e aves, com o objetivo de desenvolver alternativas tecnológicas de alojamento e manejo de aves de postura, elaboração de material didático, capacitação de produtores rurais e multiplicadores e finalização prevista para 2018.

A busca pela implantação de novos sistemas de criação que visam o bem-estar das aves ganha destaque mundial e mais recentemente no setor avícola nacional, procura induzi-las a condições satisfatórias de qualidade de vida, proporciona comportamento próximo ao natural dentro das instalações e com alta produtividade (BARBOSA FILHO, 2004; BARBOSA FILHO et al., 2006; 2007; SUMNER et al., 2011; BULLER; ROE, 2013; OLIVEIRA et al., 2014).

Segundo pesquisa conduzida pela *World Animal Protection* (WAP, 2016), entrevistados responderam perguntas sobre quatro temas principais: i) hábito de compra e de consumo da carne; ii) relação do consumidor com rótulos do produto; iii) conhecimento sobre produção com bem-estar animal; e iv) opinião sobre os produtos com selo de bem-estar animal e intenção de compra, indicou que o consumo de produtos de origem animal no Brasil é alto, o que fica evidente no hábito de 68% dos entrevistados de consumirem carne quatro vezes na semana. Também é perceptível a preferência por carne bovina. Frangos e ovos, porém, são os alimentos mais consumidos pela população brasileira, muito provavelmente devido à acessibilidade ao produto. Quando questionados sobre o que é bem-estar dos animais, os entrevistados associam claramente “bem-estar” com “qualidade de vida” (74% das respostas), seguido por “ambiente em que estes animais vivem”, “manejo” e “saudabilidade”. Esse resultado é muito interessante, pois, tecnicamente, o bem-estar tem três pilares fundamentais para sua avaliação e classificação: questões biológicas, ambientais e psicológicas. Desta forma, a descrição das pessoas sobre sua percepção do bem-estar pode ser fundamentada pelo conceito em si. Assim, para atender as demandas dos consumidores produtores estão migrando para sistemas mais humanitários, e buscando certificações de bem-estar animal (Certified Humane Brasil®) e 89% dos consumidores brasileiros entrevistados estão dispostos a pagar mais por um produto ambientalmente correto (MAPA, 2008; WAP, 2016).

Apesar dos esforços da academia na realização de estudos que visem a modificação do sistema para promover o bem-estar animal, há necessidade de inferir modelos que levem em consideração a realidade local, como o efeito cultural, clima, disponibilidade de espaço e mão-

de-obra. Esses fatores dificultam a implementação de uma legislação que seja única, com padrões e regras estabelecidas, pois os fatores mencionados não possuem homogeneidade entre os diferentes países (SOARES, 2017).

As modificações do sistema produtivo das propostas das normas de proteção do bem-estar animal são alvos de críticas por parte dos produtores quanto a sua aplicabilidade técnica e a perda de competitividade econômica das empresas. Os produtores defendem que as aves em confinamento estão com seu bem-estar assegurado, pois no sistema convencional, conseguem obter o que necessitam como a proteção contra predadores, alimento e água disponível e o próprio ambiente que é proporcionado pelos galpões e que promovem boas condições para as aves (MAZZUCO, 2006)

No Brasil, ainda que não existam números oficiais, a grande maioria do plantel de poedeiras está em gaiolas convencionais, com status sanitário satisfatório e produtividade eficiente tanto zootecnicamente como economicamente (SOARES, 2017).

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

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

A sustentabilidade é uma preocupação nos sistemas alternativos, sobretudo quanto a questões econômicas. O modelo tradicional de produção de aves em gaiolas está perdendo o seu espaço e as galinhas criadas sem gaiolas, conhecido como *cage-free*, felizmente, retratam uma realidade cada vez mais presente nas granjas brasileiras. O sistema de produção *cage-free* dispensa qualquer tipo de confinamento em gaiolas, respeitando as condições de bem-estar animal. Neste modelo, as galinhas podem expressar o seu comportamento natural, pois os alojamentos estão disponíveis a todas as aves para mantê-las secas e protegidas de predadores ou do clima adverso. Este sistema necessita de maior espaço, implicando em maiores

investimentos físicos e de mão de obra, inflacionando o mercado. A produção *cage-free* nos estados unidos chega a apresentar custos 36% maiores quando comparados a produção em gaiolas, sendo que grande parte do aumento se deve a maior necessidade de mão de obra e instalações (SUMMER et al., 2009 apud QUEIROZ, 2017).

Fornecer maior espaço às aves que são criadas em gaiolas no sistema convencional, diminuindo a densidade de alojamento, pode não ser o ideal, mas parece ser uma alternativa eficiente, já que com o aumento do espaço, espera-se promover o bem-estar das aves, até que sejam criadas leis no Brasil que exijam a migração das aves das gaiolas para o chão.

3.2 BEM-ESTAR ANIMAL

Em 1964 a inglesa Ruth Harrison, desempenhou um papel fundamental no início do movimento moderno de bem-estar animal publicando “*Animal Machines: The New Farming Factory Industry*” (HARRISON, 1964). A autora criticava as práticas intensivas de produção animal, particularmente a utilização de gaiolas industriais para galinhas, gaiolas para vitelos e a produção em larga escala de frango de corte, que tinha tornado-se cada vez mais comuns após a segunda guerra mundial. Houve intensa repercussão pública, sensibilizando o Governo Britânico, a criação de um grupo denominado pelo Ministério da Agricultura da Inglaterra para examinar as questões relativas ao bem-estar animal. O comitê presidido pelo Professor Roger Brambell apresentou o “Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals Kept under Intensive Livestock Husbandry Systems de 85 páginas, “The Brambell Report” (COMMAND PAPER 2836, 1965).

O conceito oficial de Bem-estar Animal foi então citado pela primeira vez pelo comitê Brambell, em 1965, para avaliar as condições em que os animais eram mantidos no sistema de criação intensiva naquele país. De acordo com o comitê, Bem-estar animal é um termo abrangente que diz respeito tanto ao bem-estar físico quanto mental. Portanto qualquer tentativa de se avaliar o bem-estar de um animal deve considerar desde aspectos físicos (fisiológicos) como mentais (comportamentais), (COMMAND PAPER 2836, 1965).

O relatório da comissão de Brambell foi frequentemente citado em termos de liberdade de movimento e bem-estar mental dos animais, mas muitos outros aspectos de bem-estar discutidos no relatório foram frequentemente ignorados (GONYOU, 1994). O grupo deu ensejo

à criação, no âmbito do Governo Britânico, do Farm Animal Welfare Advisory Committee, posteriormente substituído pelo Farm Animal Welfare Council (FAWC, 1993), talvez para corrigir um desequilíbrio no relato das sugestões do comitê de Brambell. Mais tarde outro conceito de bem-estar animal foi apresentado por Broom (1986), que o definiu como o estado do indivíduo em relação às suas tentativas de adaptar-se ao seu ambiente, e Siegel (1989), relacionou o bem-estar à harmonia fisiológica e comportamental que o animal experimenta.

Todos os conceitos sobre BEA animal já foram exaustivamente relatados na literatura e os estudos sugerem uma multidisciplinaridade importante dentro dos aspectos pesquisado; pois abrangem temas sobre nutrição, saúde, desconforto e dor, fisiologia do estresse, vitalidade, comportamento, liberdade e ambiência, sendo os critérios de avaliação as características fisiológicas, respostas comportamentais, o estado sanitário e níveis de produtividade entre outros (ZANELLA, 1995; BROOM, 1991a; 1991b; BROOM; MOLENTO, 2004; FERREIRA, 2005; MOLENTO, 2005; GRANDIN; JOHNSON, 2010).

O conceito BEA refere-se ao estado de um indivíduo em uma escala variando de muito bom a muito ruim, sejam as mensurações de comportamento, medidas fisiológicas (DUNCAN et al., 1992; DUNCAN, 1998; GRANDIN; JOHNSON, 2010), ou a existência de neuromas, como exemplo, após as práticas de debicagem que promovem a remoção de receptores sensoriais e continuam a causar dor e desconforto nas aves mesmo após o procedimento (GENTLE et al., 1997). O bico das aves é um órgão funcional complexo com uma vasta distribuição de nervos e receptores sensoriais usado na exploração do ambiente, ingestão de alimentos e interação social e com a debicagem ocorre a perda permanente dos receptores sensoriais e das respostas ao toque e diferença de temperatura (GENTLE, 1986), além da evidência comportamental das aves causada pela dor persistente (hiperalgesia) (GENTLE et al., 1990), gerando prejuízos ao bem-estar das aves (JONGMAN et al., 2008).

A definição de bem-estar animal tornou-se tema de interesse mundial, que inclui o cuidado dos humanos para com os animais e produção de produtos de melhor qualidade, além dos benefícios tangíveis para garantir o bem-estar animal (CABRELON, 2016).

Durante a vida, o animal terá uma série de necessidades, algumas mais urgentes que outras, mas cada uma delas terá uma consequência no seu estado geral (BROOM; JOHNSON, 1993). Quando o animal consegue satisfazer suas necessidades o ambiente é apropriado, mas

se não estiver apto a satisfazer uma necessidade, a consequência, mesmo que rápida e eventual, será um prejuízo ao bem-estar (FRASER; BROOM, 1990).

A avaliação do bem-estar animal deve incluir uma variada gama de mensurações e as diferentes respostas fisiológicas e comportamentais, além das formas de associações entre as diferentes variáveis e suas consequências em relação à severidade do problema. Os indicadores do bem-estar variam de acordo com a espécie estudada (ZANELLA, 1995). O aumento de frequência cardíaca, atividade adrenal, atividade adrenal após desafio com hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) ou resposta imunológica reduzida após um desafio podem indicar que o bem-estar está mais reduzido que em indivíduos que não mostrem tais alterações. Resultados das mensurações fisiológicas devem ser interpretados com cuidado, assim como aqueles de outras medidas (CRAIG; ADAMS, 1984; CRAIG et al., 1986; BROOM, 1996; BLACK, 2002; BROOM; MOLENTI, 2004).

Comportamentos anormais, tais como estereotípias, automutilação, bicar de penas em aves ou comportamento excessivamente agressivo indicam que o indivíduo em questão encontra-se em condições ruins de bem-estar. Um exemplo específico de um efeito das instalações que leva ao bem-estar pobre é a consequência da redução severa da possibilidade de se exercitar. A literatura relata que galinhas, perus e codornas, estão pré-dispostas às reações de agressividade, como a bicagem e o canibalismo, sendo que tais comportamentos se tornam mais evidentes quando as aves são alojadas em alta densidade populacional (MURAKAMI; ARIKI, 1998).

Poedeiras diante a uma possibilidade de escolha entre diferentes tipos de piso, não fizeram a escolha prevista pelos pesquisadores (HUGHES; BLACK, 1973). À medida que as técnicas de experimentos de preferência evoluíram, tornou-se evidente que mensurações anteriores de intensidade de preferência faziam-se necessárias.

As respostas aos questionamentos sobre o tema é que necessitam de definições, solução e abordagens científicas, visto que existe correlação positiva entre o bem-estar animal e a produtividade (MAZZUCO, 2006a; UBA, 2008).

O conceito de bem-estar está em constante formulação, o que faz com que a tarefa de assegurar de que os animais estejam sob as circunstâncias ideais seja complexa. A maioria das definições de bem-estar destaca a necessidade da harmonia entre o indivíduo e o ambiente. O ambiente de um animal consiste em numerosos componentes ou fatores que podem ser

geralmente definidos por estímulos. As reações comportamentais à presença ou ausência de estímulos podem servir como indicadores imediatos dos estados fisiológicos dos animais e da qualidade de seu ambiente (BROOM, 1988).

A relação entre homem e animais no contexto do bem-estar animal é analisada considerando diferentes situações, tendo como norteamento o conceito das “Cinco Liberdades”, proposta pela “Farm Animal Welfare Council” que é uma das organizações mais influentes do mundo para a proteção de animais. Ela defende a Liberdade Fisiológica: livres de fome e sede e tendo acesso à água fresca e a uma dieta balanceada; Liberdade Ambiental: livres de desconfortos e vivendo em um ambiente protegido das intempéries do tempo e área confortável para descanso; Liberdade Sanitária: livres de dor, ferimentos e doenças por meio medidas profiláticas e atendimento veterinário especializado; Liberdade Comportamental: livres para expressar comportamento normal, uma vez que lhes sejam garantidos: espaço suficiente e adequado a espécie, além da companhia de outros animais; Liberdade Psicológica: livres de medos e angústias e com a garantia de condições e tratamento que evitam sofrimentos mentais (FAWC, 2009).

Todas as cinco liberdades procuram oferecer uma abordagem para a compreensão do bem-estar como é percebido pelo próprio animal (e não como definido por seu criador ou mesmo pelo consumidor) e servem como um ponto de partida para avaliar os aspectos bons e ruins de um sistema de criação (BROOM, 1991).

As práticas de manejo que são empregadas na cadeia produtiva de ovos são consideradas controversas na percepção do consumidor mais sensível à questão do bem-estar e vêm sendo questionadas gerando muitas críticas e discussões sobre o atual sistema de produção em gaiolas convencionais tornando-se os conceitos mais discutidos na atualidade (NÄAS, 2008).

3.3 CADEIA PRODUTIVA DE OVOS

O grande avanço da indústria avícola reflete a importância econômica da produção de aves e ovos em todo mundo, constituindo-se em uma das principais atividades produtivas do Brasil, colocando-se entre os setores agropecuários que mais cresce no país (VIEIRA et al., 2014).

Os 10 países maiores produtores de ovos do mundo respondem por quase 70% da produção de ovo total global. Verifica-se a supremacia de três países: Estados Unidos (172,2 bilhões), México (64 bilhões) e Brasil (20 bilhões). Das dez posições, seis são de empresas dos EUA, três são do México e uma do Brasil. O Brasil é o sétimo produtor mundial, atrás da China, Estados Unidos, Índia, Japão, México e Rússia, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (KAKIMOTO, 2011).

A avicultura brasileira é a cadeia produtiva que mais tem se destacado no campo da produção animal (ALBINO; TAVERNARI, 2008), empregando mais de 4,5 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional e concentra-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (UBABEF, 2010).

A pecuária do país bateu três recordes em 2016: a produção de ovos nacional de galinha cresceu 5,8% em relação a 2015, ou 51,28 milhões de dúzias de ovos a mais e chegou a 3,1 bilhões de dúzias em 2016. Foi um novo recorde anual da série. Os maiores aumentos foram em São Paulo (+49,94 milhões de dúzias), Ceará (+28,95 milhões de dúzias), Espírito Santo (+19,35 milhões de dúzias), Goiás (+19,1 milhões de dúzias), Minas Gerais (+13,18 milhões de dúzias) e Tocantins (+10,06 milhões de dúzias). Já as reduções mais intensas ocorreram no Amazonas (-4,31 milhões de dúzias) e na Bahia (-1,52 milhões de dúzias). Responsável por 29,5% da produção nacional de ovos de galinha, São Paulo continua líder, seguido por Minas Gerais (9,8%) e Paraná (9,3%), segundo os dados das Pesquisas Trimestrais do Abate de Animais, do Leite, do Couro e da Produção de Ovos de Galinha (IBGE, 2017).

O valor bruto da produção agropecuária (VBP) de 2017 foi estimado em R\$ 550,4 bilhões, representando acréscimo de 4,2% sobre os R\$ 528,3 bilhões de 2016. Na pecuária, os destaques foram suínos, 2,8%; leite, 5,9 %; e ovos, 8,8%. Esses produtos se beneficiam de uma combinação de preços maiores do que em 2016 e também de aumento do volume de produção (MAPA, 2017).

O ovo representa o 13º produto da agropecuária no Brasil em valor da produção, devido ao mercado interno o qual também tem grande potencial de crescimento do consumo por habitante/ano, estando presente na dieta alimentar e 99% das famílias brasileiras, apesar da média de consumo ser de 190 per capita, bem abaixo do consumo de países como México (KAKIMOTO et al., 2013; ABPA, 2017).

Os ovos ocupam o quinto lugar no ranking das proteínas mais consumidas no mundo, estando atrás de leite, pescados, suínos e frangos e à frente dos bovinos. O sistema de produção de ovos predominante nos principais países produtores é o intensivo, com uso de gaiolas ou galpões fechados (AMARAL et al., 2016)

3.4 SISTEMA DE ALOJAMENTO

Os sistemas de criação e manejo de galinhas poedeiras podem ser classificados em: intensivos, conhecido como convencional ou californiano, o mais comum (em gaiolas), sistema Cage-free (criação sobre o piso, em galpões fechados), ou sistemas verticalizadas com alta tecnologia em galpões fechados e climatizados com total controle do ambiente (HUNTON, 1995; TAUSON, 2005; UBABEF, 2012). Os sistemas extensivos ou alternativos são conhecidos como free-range, orgânico, colonial ou tipo caipira (QUEIROZ, 2017).

O sistema intensivo (californiano) é o mais difundido no Brasil porque utiliza poucos recursos (IBGE, 2017). Nele os barracões são abertos, favorecido pelo clima, as galinhas são dispostas em gaiolas em sistema de baterias o que contribui para baixar o custo de produção (KAKIMOTO et al., 2013).

Considerando que as aves de produção, embora tenham necessidades comportamentais específicas e sejam capazes de alterar seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em que vivem (SILVA; MIRANDA, 2009) uma das freqüentes considerações sobre o bem-estar animal em sistemas intensivos, atualmente, é a restrição do comportamento.

O espaço reduzido à ave é o grande alvo das críticas às baterias de gaiolas convencionais, pois estas se contrapõem a uma das cinco liberdades defendidas pela FAWC (Farm Animal Welfare Council), chamada de “liberdade para exercer seus padrões normais de comportamentos” (CHEVILLON, 2000), limitando a expressão de seu comportamento natural.

Consumidores estão cada vez mais preocupados com os sistemas convencionais; pois acreditam que nos mesmos ocorre crueldade com as aves pelo fato de serem alojadas em gaiolas com espaço reduzido e pela ausência de enriquecimento ambiental impossibilitando ou limitando o repertório de atividades consideradas importantes para que possam expressar seu comportamento natural (MAZZUCO, 2006a). Há uma orientação crescente para o banimento desses modelos de produção e práticas de criação além da necessidade da geração de

indicadores sustentáveis de bem-estar animal na produção de ovos (MAZZUCO, 2008). Embora os sistemas de alojamento alternativo melhorem o bem-estar das galinhas (Rodenurg et al, 2011), estão expostos a uma maior oportunidade para doenças, parasitas, fraturas ósseas e comportamentos deletérios, como canibalismo e amontoamento (LAY et al., 2011). Além disso, a produção de ovos não é tão alta ou tão estável quanto aos produzidos com o uso de gaiolas (VITS et al., 2005, 2011).

Já os produtores defendem que as normas de proteção do bem-estar não permitem aplicabilidade técnica e que pode ocorrer a perda de competitividade econômica das empresas. Eles afirmam que a gaiola permite alojar maior número de aves, além de dispensar o uso da cama, sendo um custo a menos na produção e grande potencial de transmissão de doenças para as aves, se não corretamente manejada. Asseguram que as aves em confinamento estão com seu bem-estar assegurado, pois neste sistema de criação, conseguem obter o que necessitam para suas necessidades como a proteção contra predadores, alimento e água disponível e o próprio ambiente que é proporcionado pelos galpões e que promovem a homeostasia das aves (MAZZUCO, 2006a).

Outras vantagens do sistema intensivo de criação é favorecer ambiente com higiene (QUEIROZ, 2017), devido a separação física entre as aves e suas excretas, não permitindo a reinfecção no lote, facilidade de manejo, limpeza das gaiolas e controle sobre a produção e da distribuição de alimento, aplicação de medicamentos e vacinas, etc.

A prevenção no consumo ou bicagem dos ovos é apontada como outra vantagem, já que estes rolam para aparadores abaixo da gaiola, ficando fora do alcance das mesmas (ROCHA; LARA; BAIÃO, 2008). Por outro lado, produtores ambiciosos, têm aumentado cada vez mais o número de aves por gaiola (ROCHA; LARA; BAIÃO, 2008), e segundo Jalal et al. (2006), essa densidade elevada diminui a produção e o peso do ovo, bem como compromete o consumo de ração e leva a um aumento na mortalidade.

Em contrapartida o sistema intensivo, apresenta uma série de desvantagens, como o espaço restrito que não permite a realização de exercícios físicos às aves, o que pode acarretar o desenvolvimento de doenças metabólicas e limitação do comportamento natural (MAZZUCO, 2006a), além da falta de contato com o solo que impede a interação com outras aves e impossibilitam atividades consideradas naturais e saudáveis a espécie, como ciscar e tomar banho de areia, nem possuem acesso a ninhos e poleiros, não têm possibilidade de fuga

e luta contra predadores e aumentam a ocorrência de canibalismo, configurando como pontos negativos deste sistema (HURNIK, 1995; PEREIRA et al., 2013).

Apesar de toda polêmica envolvendo a cadeia produtiva de ovos; o bem-estar de aves poedeiras no sistema de criação intensivo é o que predomina no Brasil e para que a avicultura de postura nacional continue avançando, é necessária atenção especial à questão da biossegurança, principal barreira de entrada nos mercados ainda fechados ao país.

Os sistemas de produção de poedeiras devem promover o bem-estar das aves; assim, diversas pesquisas estão sendo realizadas e novas práticas de manejo e de viabilidade produtiva e econômica dos lotes estudados, além do produto ovo que deve ser seguro (livre de patógenos) e de qualidade (qualidade físico-química) a um custo acessível à população.

Independente do sistema de criação utilizado e por questões de ética todo o esforço para prolongar a vida dos animais e melhorar o bem-estar deve ser levado em consideração (BROOM, 1990).

3.5 ESTRESSE E SOFRIMENTO DE AVES

O estresse pode ser usado para referir mudanças internas induzidas por uma condição externa, ou seja, pode ser mensurado a partir de observação de qualquer estímulo (comportamental, ambiental ou demográfico) que provoque aumento na atividade eixo-hipotalâmico-adrenocortical (HPA), elevando as concentrações de glicocorticóides (GC) adrenais circulantes (CREEL, 2001). A corticosterona é um hormônio da classe dos glicocorticóides e é o principal glicocorticóide liberado pelo córtex das adrenais de roedores, algumas espécies de pássaros, répteis e anfíbios, e cortisol, no caso de mamíferos.

A corticosterona é o principal glicocorticóide em aves e está relacionado com a resposta ao estresse, além da regulação do metabolismo lipídico, protéico e glicídico. A corticosterona é um hormônio diabetogênico e imunossupressor. As respostas ao estresse por longo período de tempo afetam negativamente a sobrevivência, a reprodução e a resistência às doenças, devido à queda da imunidade de uma grande variedade de aves e mamíferos (MONTEIRO, 2006).

As respostas ao estresse são desencadeadas inicialmente pela ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, provocada pelo hormônio liberador da corticotropina (CRM) pelo

hipotálamo e subsequente liberação do hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), pela hipófise anterior e de glicocorticoides pelo córtex da adrenal (ESPÍNDOLA, 2011).

A hipertrofia das adrenais, o aumento da corticosterona na circulação, imunossupressão são índices indicativos de estresse (SIEGEL, 1995). Os níveis de cortisol em mamíferos ou corticosterona em aves e roedores podem ser monitorados por meio do plasma, saliva, fezes, pêlo, penas ou urina. Alguns autores consideram os níveis de glicorticóides como indicadores de BEA. Esse hormônio é liberado pelo córtex adrenal e torna-se multifuncional em ambos estados, de conforto ou de estresse das aves. Mudanças no comportamento, em padrões metabólicos, nas funções endócrinas e imunitárias são desencadeadas pela corticosterona, o que assegura o equilíbrio fisiológico (homeostase) frente a diversas situações (BROOM; ZANELLA, 2004; CHENG; MUIR, 2004).

Sapolsky et al. (2000) relataram que em aves e répteis, as alterações nas concentrações glicocorticóides podem ter efeitos rápidos (minutos), promovendo inibição da fisiologia reprodutiva e do comportamento. Apesar de não ser claro, sugere-se que a resposta rápida deve-se a receptores mediados de membrana que suprimem a reprodução em resposta ao GC. Isso se deve ao declínio da concentração de GnRH e a percepção das glândulas pituitárias às gonadotrofinas, que ocorre em poucos minutos, promovendo efeitos anti-reprodutivos, na forma de redução da receptividade sexual e aceitação em ambos os sexos, além da inibição do comportamento sexual e estímulo do comportamento de fuga, comportamentos característicos da resposta ao estresse (FUJIHARA, 2006)

A concentração plasmática de glicocorticosteróides é um indicador de estresse confiável, acurado e preciso (BEUVING; VONDER, 1986 e DEHNHARD et al., 2003), porém em animais silvestres, os níveis plasmáticos de corticosterona em aves, anfíbios, répteis e muitos roedores e cortisol em peixes e mamíferos elevam-se rapidamente (ROMERO, 2004), em aproximadamente 3 a 5 minutos após contenção e manipulação (WINGFIELD; ROMERO, 2001 e ROMERO, 2004), além de a avaliação plasmática ser pontual, não representando os níveis hormonais ao longo do tempo (HARPER; AUSTAD, 2000).

Moreng e Avens (1990) relatara que estresse em aves pode promover postura de ovos sem gema ou sem casca adequada. Já Lundberg (2005) descreve algumas implicações na saúde do animal devido ao elevado nível de cortisol circulante, que podem promover o acúmulo de

gordura na região abdominal, infarto do miocárdio, problemas cardiovasculares, diabetes tipo 2, redução da função do sistema imune, prejuízos de cognição entre outros.

Em galinhas poedeiras, o aumento da densidade nas gaiolas ocasiona redução na produção de ovos, pois a subordinação social devido à disputa pelos espaços de comedouros e de bebedouros provoca estresse, evidenciando-se a "ordem social de bicadas" (CAMPOS, 2000). Esse tipo de estresse pode também estar associado com o atraso da maturidade sexual, resultando em aves de classe social inferior. As características de produção, peso do ovo e peso do corpo, sofrem efeito significativo com relação ao tipo de alojamento (FUJIHARA, 2006).

Os animais necessitam suprir suas necessidades fisiológicas, comportamentais e psicológicas para sobreviver num ambiente que está em constante transformação. Friend (1991) relatou que os animais, em geral, estão sujeitos à vários fatores estressantes, exógenos ou endógenos e a habilidade em lidar com estresse agudo e crônico e a capacidade para interagir e responder a essas alterações é o que possibilita a adaptação e a sobrevivência dos indivíduos.

As aves podem sentir as variações do meio-ambiente em que vivem sendo induzidas ao estado de estresse, com subsequente liberação sanguínea de hormônios adrenocorticosteróides e alterações no número de células leucocitárias (STURKIE, 1986). Nesse sentido, o seu ambiente deve ser considerado como um dos principais pontos de sucesso em uma criação; pois durante o estresse principalmente por calor, podem acarretar desajustes fisiológicos (desequilíbrio eletrolítico), hormonais (corticosterona, T3 e T4) e moleculares, fatores que debilitam as aves, prejudicando o desempenho e tornando-as suscetíveis a doenças oportunistas (QUINTEIRO-FILHO, 2008). Portanto, o estresse, é uma resposta fisiológica do organismo provocada pela alteração da homeostasia, que busca fornecer ao corpo subsídios para responder e adaptar-se a essas alterações. Se houver o prolongamento do processo estressante, haverá transtornos no organismo, refletindo-se em alterações produtivas, reprodutivas, comportamentais e psíquicas.

Resultados de pesquisas reportaram alterações na fisiologia das aves devido a ocorrência de estresse de diversas origens e descrevem os distúrbios comportamentais e as alterações fisiológicas importantes para o decréscimo na resposta imunitária e queda no desempenho produtivo como, taxa de postura, perda de peso, redução no consumo de ração. Estas manifestações primárias que podem ou não evoluir para quadro severo de doença e aumento de mortalidade (MAZZUCO, 2006b). Portanto, antes que qualquer medida biológica

comportamental, autonômica ou neuroendócrina possa ser usada para medir o estresse, deve ser estabelecido que a alteração causada pelo estresse naquela medida tenha correlação significativa no bem-estar (MEDEIROS; VIEIRA, 2009; KJAER et al., 2011).

3.6 DESAFIOS AO BEM-ESTAR DE POEDEIRAS NO SISTEMA CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO DE OVOS

3.6.1 Genética

Os ovos consumidos no mundo são basicamente obtidos de galinhas (*Gallus domesticus*) selecionadas para a postura. Destas, cerca de 70% são poedeiras leves, híbridas de linhagens da raça Leghorn de penas brancas e produzem ovos também de casca branca. Essa linhagem foi selecionada principalmente devido ao alto potencial de postura, alcance precoce da maturidade, boa eficiência em conversão alimentar além de um baixo peso corporal e grande adaptabilidade a diversos climas. Embora variando muito por região, os 30% restantes dos criadores utiliza aves híbridas das raças Island Red, New-Hampshire e Plymouth Rock, de porte médio, chamadas de “galinhas vermelhas” (OLIVEIRA et al., 2001).

A avicultura nacional caracteriza-se como importadora de material genético, restringindo-se a multiplicar as matrizes resultantes do cruzamento de aves avós e a produzir os pintos de um dia para criação (AMARAL et al., 2016).

Como o melhoramento genético é uma tarefa difícil, que demanda mão de obra altamente especializada e alto investimento, o mercado mundial é dominado por poucas empresas de grande porte. Esses fatores representaram em poucas iniciativas para a criação de uma linhagem totalmente brasileira tenha obtido êxito absoluto ou duradouro (LIMA et al., 1995).

Assim, o Brasil é dependente da genética do exterior, mas há esforços brasileiros desenvolvendo linhagens próprias desde a década de 1950; como o Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e de Aves (CNPSA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a ESALQ/USP, que se dedicam à pesquisa de melhoramento genético das linhagens e que possuem híbridos nacionais, destacam-se os desenvolvidos pela Embrapa: Embrapa 011 (branca) e Embrapa 031 (vermelha). As empresas que fazem a comercialização da genética

importada no Brasil destacam-se a Hendrix Genética, recentemente associada à Mercoaves, a Granja Planalto e Hy-line (AMARAL et al., 2016).

Atualmente, três grandes empresas de genética para postura comercial destacam-se mundialmente: a americana Hy-Line, que dispõe de avozeiro e matrizeiro no Brasil; o grupo holandês Hendrix Genetics (com as linhagens ISA, Shaver, Hisex, Dekalb, Bovans e Babcock), que também fornece galinhas avós e matrizes; e recentemente, o grupo francês Grimaud (com a linhagem Novogen, também tem linhagens para corte e 171 outros animais). Dentre as raças puras de dupla aptidão (corte e postura), destacam-se as americanas New Hampshire e Rhode Island, porém são menos produtivas que raças especializadas, sendo mais indicadas para pequenos produtores independentes. As linhagens híbridas comerciais de postura apresentam produção de 330 ovos até oitenta semanas de idade e conversão por dúzia de ovos de 1,4 kg de ração (FIGUEIREDO et al., 2003).

3.6.2 Densidade ou taxa de lotação em gaiolas (cm²)

Nas criações comerciais em geral, as aves de postura são mantidas em gaiolas em um espaço limitado, nas diversas fases de criação. Diante disso, vários estudos têm identificado problemas de bem-estar em aves mantidas nesse sistema de criação, evidenciando que a densidade populacional, à medida que aumenta o número de aves por gaiola, prejudica o desempenho das poedeiras, provocado pela pressão de competição por espaço (DAWKINS, 1989; MOINARD et al., 1998). Segundo Struwe et al. (1992), altas densidades podem resultar em ambiente desfavorável ao bem-estar das aves, podendo, inclusive, se tornar um fator estressante.

A União Européia (EU) aprovou dentro da diretiva CEC (EUROPEAN COMMISSION, 1999), o banimento de gaiolas convencionais dos sistemas de produção desde 2012, não permitindo qualquer investimento nesse tipo de gaiola desde o ano de 2003 (APPLEBY, 2003); recomendando que aves alojadas em sistemas de gaiolas enriquecidas, pelo menos 750 cm² de área/ave sendo 600 cm² a área mínima utilizável, disponível nesse mesmo tipo de gaiola (MAZZUCO, 2006; MAZZUCO, 2008).

Na Ásia e nos Estados Unidos, são utilizadas densidades em torno de 400 cm² por ave e no Brasil encontra-se na faixa de 350 a 450 cm² por ave, sendo possível, em algumas unidades

produtoras de ovos encontrarem densidades inferiores a esta (MENEZES et al., 2009; VIEIRA et al., 2014).

Estudos têm demonstrado que a redução do espaço por ave em gaiolas, abaixo de 350 cm² tem impacto significativamente negativo sobre a postura além de aumentar a mortalidade no lote (UNITED EGG PRODUCERS-UEP, 2005; GARCIA et al., 2015), mas os produtores comerciais de ovos, com o objetivo de aumentar o lucro líquido, exploram a capacidade máxima dos sistemas de criação. Dessa forma, tendem a aumentar o número de aves por gaiola, baseados na crença de que o aumento na produção de ovos por gaiola maximiza o lucro e compensa os efeitos negativos da alta densidade (ROCHA et al., 2008).

A Diretiva do Conselho 1999/74/CE sobre a proteção das galinhas poedeiras, que entrou em vigor a 1 de janeiro de 2012, define que os Estados-membros devem garantir que as gaiolas não melhoradas sejam substituídas por gaiolas melhoradas ou sistemas alternativos. De acordo com Commission of the European Communities (CEC, 1999) na União Européia, nos sistemas de gaiolas não melhoradas há necessidade de pelo menos, 550 cm² de superfície de gaiola por ave.

O Protocolo de Bem Estar na Avicultura no Brasil (2008), recomenda o espaço nas gaiolas de 375 cm²/aves (brancas); 450 cm²/aves (vermelhas), baseando em uma gaiola com medidas de 45 x 50 = 2250 cm² com inclinação no máximo de 8° ou 13%. E para piso (cama) é recomendado 10 aves/m² (brancas) e 8 aves/m² (vermelhas).

Menezes et al. (2009) relatara que na Ásia e nos Estados Unidos a densidade de alojamento das aves é de 400 cm²/ave, no Brasil está entre 350 a 450 cm²/ave, podendo encontrar ainda áreas menores que 350 cm²/ave.

A recomendação feita pela União Brasileira de Avicultura para densidades de aves nas gaiolas é de 375 cm²/ave (brancas) e 450 cm²/ave (vermelhas) baseando-se em uma gaiola medindo: 45 cm x 50 cm = 2250 cm² (UBA, 2008).

No sistema de criação intensivo os produtores têm utilizado altas densidades de alojamento em gaiolas podendo chegar a menos de 375 cm²/ave (GARCIA et al., 2015). Nele a criação é feita com o uso de gaiolas de baterias convencionais utilizando densidades que variam de 350 cm² a 450 cm² por ave (SILVA; MIRANDA, 2009), podendo-se empilhar até sete gaiolas sobrepostas (FRANÇA; TINOCO, 2014).

Diversas pesquisas demonstram que o aumento da densidade na gaiola e a redução da área de comedouro e bebedouro prejudicam o desempenho de poedeiras comerciais e efeito negativo ao bem-estar das aves e significativo declínio na produção de ovos/ave/dia, peso do ovo, consumo de ração e aumento na mortalidade das aves (CUNNINGHAM et al., 1988; CRAIG; ADAMS, 1984; ADAMS; CRAIG, 1985; DAVAMI et al., 1987; OKPOKHO et al., 1987; ANDERSON et al., 1995, 2004; 2014; JALAL et al., 2006, ROCHA et al., 2008, CASTILHO et al., 2015).

Anderson et al. (1992) observaram prejuízos ao desempenho de poedeiras comerciais, quando o espaço reduziu de 482 para 361 cm² por ave e Silva et al. (2006), observaram que o alojamento de poedeiras leves em densidade de 375 cm² afetou a produção de ovos, sugerindo que a restrição severa de espaço deve ser evitada, pois as mortes por agressão atingiram 11%.

Contrariamente a esses resultados, Garcia et al. (2003) não constataram prejuízos ao ganho de peso e peso vivo com o aumento da densidade de poedeiras semipesadas durante a cria e recria e poedeiras brancas (GARCIA et al., 1993). Do mesmo modo, Pavan et al. (2005) não observaram efeitos negativos da taxa de lotação de 375 cm² a 563 cm²/ave na gaiola sobre a produção de ovos, peso do ovo, consumo de ração.

Na literatura, os resultados de qualidade de ovos de aves alojadas em diferentes densidades são contraditórios. Alguns autores afirmam que o aumento da densidade de alojamento não afeta negativamente a porcentagem de ovos quebrados (DAVAMI et al., 1987; CUNNINGHAM et al., 1988; BRAKE; PEEBLES, 1992; CUNNINGHAM, 1982a,b; GARCIA et al., 1993) e outros, relatam piora da qualidade de ovos com maiores densidades (MENCH et al., 1986). Okpokho et al. (1987), utilizando densidades de 348, 464 e 580 cm²/ave, no período de 22 a 70 semanas, observaram que a maiores densidades ocasionaram redução da massa de ovos produzida. Em extensa revisão sobre o assunto, Lay Jr (2011) e Vieira et al. (2014), concluem que uma das questões mais importantes durante as últimas décadas é a necessidade de melhorar a condição de alojamento de galinhas poedeiras, no entanto, como pode ser observado nos trabalhos mencionados pelos autores, que nenhum dos sistemas é o ideal para os aspectos de bem-estar, produção e qualidade dos ovos conjuntamente, devendo, portanto ser investigado.

3.7 MEDIDAS DE BEM-ESTAR

As definições de bem-estar animal têm sido amplamente debatidas junto à comunidade científica internacional durante as últimas décadas. A linha conceitual mais aceita trata do bem-estar animal dentro de um enfoque multidimensional, abrangendo emoções, funcionamento biológico e comportamento natural. No entanto, após compreensão a conceitos, outro desafio é a mensuração adequadamente o bem-estar animal nas condições de campo (MANTECA et al., 2013).

O projeto Welfare Quality® desenvolve protocolos de avaliação de bem-estar de bovinos, aves e suínos, além de promover a integração de especialistas para desenvolver, aperfeiçoar, padronizar e calibrar esses sistemas de avaliação de bem-estar animal, identificando e validando as medidas corretivas (BLOKHUIS, 2008).

Os protocolos do projeto Welfare Quality® foram projetados de tal forma que possam ser modificados e atualizados em resposta à evolução dos conhecimentos técnicos e científicos. Assim, qualquer cientista pode contribuir com melhorias desses protocolos e propor medidas para critérios de bem-estar que apresentam melhor compromisso entre a validade e a viabilidade. Neste sentido, o projeto Welfare Quality® fornece uma compreensão muito útil dos componentes de bem-estar e de como podemos avaliá-lo em granjas comerciais (WAP, 2016).

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

3.7.1 Medidas fisiológicas obtidas de forma invasiva

No passado, glicocorticóides eram tipicamente quantificados do sangue (soro ou plasma). Nesses ensaios ocorre a mensuração do nível de hormônios avaliados em resposta biológica imediata do animal (WINGFIELD et al., 1994). Para Brown e Wildt (1997) uma única coleta de sangue pode produzir valores que representam apenas um único momento, o pico ou o ponto médio de uma secreção pulsátil.

Estudos sobre mensuração endócrina de respostas ao estresse, têm aumentado (Wasser et al. 2002) e as principais técnicas de avaliação são os Enzimoimunoensaios (EIA) e radioimunoensaio (RIA) (HARPER; AUSTAD, 2000; DEHNHARD et al., 2003).

As técnicas imunológicas de dosagem hormonal (EIA e RIA) têm grande capacidade de mensurar pequenas doses de hormônios presentes nas amostras. Ambas são acuradas e precisas para avaliar os níveis hormonais de diversas espécies, devendo levar em conta os equipamentos disponíveis e técnica dos operadores para a escolha da ferramenta (BROWN et al., 2004; MOSTL et al., 2005).

A técnica EIA não utiliza materiais e equipamentos radioativos, os equipamentos não são tão caros e os reagentes são mais fáceis de preparar, porém muitos anticorpos necessitam ser importados e os tampões utilizados nos outros países são diferentes dos encontrados no Brasil, podendo apresentar resultados diferentes (BROWN et al., 2004; MOSTL et al., 2005).

A avaliação do estresse através da concentração plasmático-sérica de glicocorticoides, através da dosagem de amostras obtidas por venopunção e centrifugação de amostra de sangue, é indicador confiável, acurado e preciso, porém é pontual, não apresenta os níveis hormonais ao longo do tempo e necessita de contenção do animal para a colheita das amostras (HARPER; AUSTAD, 2000; DEHNHAD et al., 2003).

Estudos que os níveis de corticosterona mensurados no sangue de aves mantidas em piso valores altos, ou baixos ou mesmo sem diferença significativa ao comparar-se com os níveis mensurados em aves mantidas em gaiolas (GRAIG et al., 1986). Em outro estudo onde um grupo de aves foi mantido em gaiolas convencionais ou em piso com as mesmas densidades de 7430 cm²/ave os resultados apresentaram concentração de corticosterona no sangue similares (KOELKEBECK; CAIN, 1984).

Dehnhard et al. (2003) revisaram que em patos (*Anas platyrhynchos*) e galinhas (*Gallus domesticus*) os corticosteróides circulantes são metabolizados pelo fígado e apresenta meia-vida de 10 a 15 minutos e são excretados pelas fezes e urina. Porém observaram que, em galinhas, os níveis de corticosterona fecal, relacionados ao estresse, são detectados 4 horas após estimulação; os mesmos autores revisaram que há variações conforme a espécie de ave estudada.

De acordo com Good (2003), a mensuração de esteróides no plasma reflete a situação de um indivíduo em um momento pontual, portanto mudanças rápidas e em curto prazo nas concentrações de glicocorticoides, como aquelas provocadas por um novo ambiente ou situação, são mais bem determinadas utilizando amostras de plasma.

O material utilizado para a dosagem hormonal pode ser plasma/soro, saliva, fezes, urina ou mistura de fezes e urina, como observado em aves devido à excreção conjunta (BEERDA et al., 1996; COOK, 2002; WASSER et al., 2002).

3.7.2 Métodos não invasivos para estudos de fisiologia

Os métodos não invasivos podem ser utilizados para quantificar o estresse em estudos de vertebrados, o qual oferece diversas vantagens sobre os métodos invasivos (DEHNHARD et al., 2001).

A análise de hormônios associados ao estresse e a reprodução, através de métodos não-invasivos realizada através das fezes, urina e saliva, são importante ferramenta para o monitoramento do bem-estar dos animais (WASSER et al., 2002; DEHNHARD et al., 2003; LUNDBERG, 2005).

Esses métodos são em particular usados porque amostras podem ser facilmente obtidas sem incômodo ao animal e sem colocá-lo em perigo durante a contenção (WASSER et al., 2000) e as amostras podem ser coletadas em intervalos regulares ao longo do tempo e podem fornecer avaliação acurada do estresse sem a influência do aumento nos glicocorticóides induzidos pela contenção (HARPER; AUSTAD, 2000).

Os ensaios feitos com metabólitos fecais de glicocorticoides refletem nível médio destes hormônios circulantes por um período de tempo, melhor que uma amostra pontual, e por isso

pode prover uma avaliação mais acurada de um longo tempo de seus níveis (HARPER; AUSTAD, 2000).

3.8 INDICADORES FISIOLÓGICOS E AVALIAÇÃO CLÍNICAS RELEVANTES AO BEM-ESTAR DE GALINHAS POEDEIRAS (*GALLUS GALLUS DOMESTICUS*)

3.8.1 Frequência cardíaca e temperatura cloacal

À medida que os efeitos da temperatura ambiente elevada sobre as aves se intensificam, diversas respostas fisiológicas são desencadeadas com o objetivo de aumentar a dissipação de calor por elas (ALTAN, 2003). A frequência respiratória aumenta durante o estresse por calor (BORGES, 2003) para estimular a perda evaporativa e manter o equilíbrio térmico corporal, ou seja, resfriar melhor o corpo (FURLAN; MACARI, 2002). Este aumento constitui a principal e mais eficiente forma de dissipar calor em aves submetidas a altas temperaturas (OLIVEIRA NETO, 2000) e pode resultar em alcalose respiratória, provocando piora de desempenho zootécnico (BORGES, 2003).

O aumento da temperatura retal é uma resposta fisiológica às condições de temperatura e umidade elevadas que resulta do armazenamento do calor metabólico (SILVA, 2003). Ao avaliar lotes de frangos de corte, Altan (2003) observaram que, com a elevação da temperatura ambiente, a temperatura corporal aumenta.

Os principais efeitos da hipotermia são a severa depressão do sistema nervoso central e de órgãos vitais. Em adição, ela pode causar danos ao sistema cardiovascular, a pele, aos órgãos internos e ao metabolismo. Durante o período de hipotermia ocorre hipotensão devido à redução do débito cardíaco, embora a resistência vascular aumente. A bradicardia pode ser devido à depressão do nodo átrio-ventricular e do feixe de His (THURMON et al., 1996). Embora a hipotermia diminua a função metabólica e seja neuroprotetora, ela resulta em efeitos deletérios como coagulopatias, acidose metabólica e resposta imunológica suprimida (SESSLER, 1994). A elevação da morbidade vascular pode ser devida, em parte, à elevação dos níveis de norepinefrina, ao acentuado grau de vasoconstrição periférica e ao tônus de receptores α -adrenérgicos alterados em resposta ao frio (FRANK et al., 1997). Quando reaquescidos, os

animais podem apresentar colapso cardiovascular com severa hipóxia tecidual e acidose metabólica (THURMON et al., 1996).

A manipulação das aves para a aferição da avaliação clínica representa a principal dificuldade na execução da técnica. A manipulação interfere na avaliação de saúde, uma vez que as aves são muito sensíveis ao estresse psicológico e físico provocados pelo manuseio. O simples toque em *Gallus gallus domesticus* é suficiente para elevar agudamente a frequência cardíaca e a temperatura corporal destes animais (CABANAC et al., 2000). Outros autores descreveram um significativo aumento nas frequências cardíacas de frangos machos adultos da raça White Leghorn quando submetidos à imobilização mecânica comparativamente aos animais não contidos (CAIN et al., 1970).

3.8.2 Dor em aves: problemas do sistema musculoesquelético

Estudos anatômicos e bioquímicos revelam que a fisiologia da dor nas diferentes espécies animais é semelhante (REINER et al., 1984; BRENNER et al., 1994; ZHAI; ATSUMI, 1997). Porém, um fato em relação à manifestação dolorosa em aves deve ser salientado devido ao próprio comportamento destes animais que, por serem geralmente presas, não tendem a expressar a dor facilmente, com o intuito de não chamar a atenção de possíveis predadores (LIVINGSTON, 1994); sendo assim a observação cuidadosa do das aves como mudanças comportamentais, tais como: agressividade, agitação, depressão, alterações posturais, relutância em se mover ou manter-se em estação e perda de peso, essencial para identificação de processos inflamatórios e da dor.

A avicultura moderna, com grande número de aves por área e avanços nas áreas da genética, nutrição e manejo está suscetível a altos índices de problemas locomotores, em proporção maior que em algumas décadas passadas. Em alguns casos, a incidência de problemas locomotores pode ser elevada e associada com altas taxas de mortalidade (GOLIOMYTIS et al., 2003; HAVENSTEIN et al., 2003). Além disso, metodologias de avaliação da capacidade locomotora podem ser previstas utilizando métodos que avaliam a dor e o desconforto das aves (MCGEOWN et al., 1999; DANBURY et al., 2000). A ocorrência de lesões nos animais também pode estar associada com dor em comprometimento do bem-estar.

Existem diversas formas de avaliar o bem-estar e os problemas locomotores em aves de corte. Entretanto essas metodologias podem ser consideradas subjetivas, pois não utilizam nenhum equipamento e, sim, planilhas que orientam o avicultor a observar o comportamento das aves ou medir com régua o tamanho das lesões (KESTIN et al., 1992; BILGILI et al., 1999; Mc WARD; TAYLOR, 2000). Isto quer dizer, que em alguns casos e dependendo do avaliador e de sua interpretação, um escore de injúrias será concluído. Estudos de Mendes et al. (2012) comprovara essa dificuldade em definir um método preciso e que possa ser utilizado mundialmente com exatidão e sem desvios de resultados.

3.8.3 Sistema musculoesquelético

Há uma preocupação crescente com a condição física dessas aves, que são mantidas por longos períodos dentro destas gaiolas. Linhagens cada vez mais produtivas e mais precoces vêm sendo desenvolvidas por empresas de genética e com elas; problemas que necessitam ser prevenidos e solucionados, como por exemplo, a osteoporose, distúrbio ósseo onde ocorre diminuição progressiva da estrutura mineralizada dos ossos e que acomete grande parte das aves em produção e em fim de ciclo (WITHEHEAD, 2004).

A osteoporose das aves tem sido reconhecida como doença metabólica multifatorial na avicultura comercial há mais de 45 anos. As poedeiras são suscetíveis à osteoporose devido às altas taxas de postura mantidas durante um ciclo de produção de ovos. As modernas linhagens de poedeiras comerciais produzem mais ovos do que suas ancestrais, além de baixo consumo de ração devido ao apetite reduzido, o que resultou em maior utilização do cálcio armazenado no osso para a deposição na casca (MAZZUCO, 2006b). Devido às altas taxas de densidade e longos períodos de postura eleva-se a ocorrência da osteoporose em poedeiras. A doença se caracteriza pela fragilidade do esqueleto devido ao alto “*turnover*” ósseo relacionado à formação da casca dos ovos; agrava-se em função da reduzida frequência na atividade física consequente do confinamento das aves em gaiolas. Há necessidade de maior mobilização de cálcio para deposição nos ovos, causando fragilidade óssea das aves, tornando-as altamente suscetível a fraturas (MAZZUCO; HESTER, 2005a; MAZZUCO, 2006b).

A osteoporose nas poedeiras envolve perda óssea e foi descrita primeiramente em galinhas confinadas em gaiolas por Couch (1955), o qual mencionou o problema, como sendo

originado de ossos frágeis, paralisia e morte. A perda do tecido ósseo é exacerbada pelas gaiolas, embora, o ambiente em si não seja suficiente para prevenir ou reverter a fragilidade.

O aparecimento da osteoporose ou fragilidade óssea em poedeiras de alto desempenho tem sido atribuído a dois fatores; o primeiro, ao confinamento, o que acarreta osteoporose por desuso, ou seja, há perda considerável de massa óssea e em segundo, a seleção genética moderna que têm produzido animais cada vez mais leves com baixa capacidade de consumo de alimentos, porém com alta produção, objetivando menor consumo de alimentos e uma melhor conversão alimentar (WITHEHEAD; FLEMING, 2000).

A incidência de ossos quebrados em aves no final do período produtivo é um problema sério na indústria avícola. Riczu et al. (2004), em um estudo realizado no Reino Unido, encontraram 29% das aves com ossos quebrados, quando o lote foi descartado no final do período de produção, no momento da apanha.

De modo geral, aves mais resistentes à osteoporose depositam menos cálcio nas cascas dos ovos, uma vez que estes animais não mobilizam osso suficiente para formação da casca, quando em privação de cálcio via dieta (BISHOP, 2000).

As gaiolas convencionais representam uma preocupação para o bem-estar, pois o espaço limitado restringe a movimentação e as atividades das aves, impedindo-as de apresentarem comportamentos naturais, causando estresse e contribuindo para a ocorrência de osteoporose por desuso (WEBSTER, 2004; WHITEHEAD; FLEMING, 2000; VITS et al., 2005).

3.8.4 Corticosterona e grelina como indicadores fisiológicos de bem-estar

A corticosterona é um hormônio diabetogênico e imunossupressor e durante períodos de estresse ocorre um aumento deste hormônio que implica em menor atividade de certos ramos do sistema imunológico, podendo chegar a levar animais a uma diminuição da vigilância imunológica (GONZALES, 2002).

A regulação da corticosterona é realizada pelo eixo hipotálamo-hipófise chegando às adrenais. A corticosterona é produzida pelas glândulas adrenais, sob estímulo do ACTH e está relacionado ao metabolismo de carboidratos e lipídeos além do metabolismo salino e hídrico, aumentando diretamente o fluxo de urina e o consumo de água, e diminuindo significativamente

a excreção de sódio e potássio, o que afetaria a homeostase celular dos diversos tecidos, incluindo o sistema reprodutivo de machos e fêmeas (BRUNELI, 2006). A aplicação de corticosterona exógena, diminui o peso e do tamanho da glândula adrenal, com conseqüente atrofia gonadal em machos, e surgimento de características masculinizadas em galinhas, afetando o ciclo reprodutivo em pombos (*Columba lívia*) e frangos (*G. domesticus*) (STURKIE, 1986). Um tipo particular de estressor ambiental relevante à avicultura é o estresse térmico, mais especificamente por calor, que causa diminuição do crescimento e da conversão alimentar das aves, assim como desajustes fisiológicos, e hormonais (aumento dos níveis séricos de corticosterona e de catecolaminas), podendo aumentar a suscetibilidade dos animais às doenças e/ou a mortalidade (QUINTEIRO-FILHO et al., 2009).

Kaiya et al. (2002) sugerira possível função da grelina na regulação da função da glândula adrenal em aves, sugerindo efeito mais pronunciado na liberação de corticosterona, do que na liberação do GH. Estudos têm demonstrado que a grelina pode estimular a liberação do hormônio liberador de corticotropina, que ativa o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), resultando em aumento no nível de corticosterona plasmática (SAITO et al., 2005; OCLOÑ; PIETRAS, 2011). O fator liberador de corticotropina influencia respostas comportamentais, frente a situações estressoras, causando entre outros efeitos fisiológicos a inibição do consumo (FURUSE et al., 1997).

Song et al. (2012), avaliando galinhas poedeiras encontraram maior nível de expressão do gene grelina no hipotálamo e no proventrículo de aves submetidas ao estresse por calor. Por outro lado, Lei et al. (2013) não observaram mudanças na expressão do gene grelina no hipotálamo de frangos de corte machos expostos ao estresse por calor, porém no proventrículo foi observado o mesmo efeito encontrado por Song et al. (2012).

3.9 INDICADORES IMUNOLÓGICOS CONTRA DOENÇA DE NEWCASTLE, GUMBORO E SALMONELOSE

Estudos recentes indicam que para as aves alojadas em altas densidades aumentam as incidências de doenças e mortalidade (LAGANÁ et al., 2007; PAVAN et al., 2005; RECH et al., 2010), isso por consequência do estresse, que afeta a resposta imunológica. Aves de postura

no Brasil são alojadas, em instalações comerciais, com densidades elevadas que variam entre 300 e 400 cm² por animal (VAN HORNE; ACTERBOSCH, 2008).

Uma variável importante no contexto da imunização de galinhas poedeiras através de vacinas é o estresse causado pela densidade populacional nas gaiolas. A produção de ovos como conhecemos atualmente no Brasil trabalha, via de regra, com uma área por galinha muito menor do que o mínimo de 750cm²/ave preconizado atualmente na União Europeia. Apesar de trabalhar dentro do alojamento mínimo economicamente viável descrito em pesquisas científicas, que é de 300 cm²/ave, sabemos que, por conta do estresse que essa densidade de alojamento causa, a produção de ovos é menor, a mortalidade é maior (PAVAN et al., 2005; RECH et al., 2010) e as galinhas apresentam modificações metabólicas que podem alterar significativamente a resposta imune (LAGANÁ et al., 2007).

Selye (1936) relacionou, pela primeira vez, fatores de estresse, como frio, drogas tóxicas ou lesões cirúrgicas, com atrofia de timo, linfonodos e baço e, subsequente a isso, inúmeros trabalhos científicos foram feitos relacionando o estresse e a supressão da resposta imune celular e humoral, traçando uma linha direta entre o bem-estar e a imunidade, e concluindo que animais expostos a condições de estresse, como frio, calor, transporte, mistura de lotes e outros, podem ser mais susceptíveis a doenças infecciosas (HICKS et al., 1998; SALAK-JOHNSON; MCGLONE, 2007).

Os anticorpos, que estão diretamente ligados à resposta imunológica humoral, são especialmente responsáveis pela proteção específica contra patógenos, combatendo diretamente as doenças infecciosas. O sistema imunológico das aves apresenta três classes de imunoglobulinas, a IgA, a IgM e a IgY - correlata das IgG dos mamíferos - (ABBAS et al., 2011) e variações em seus níveis afetarão diretamente a capacidade de proteção das aves contra patógenos específicos. A imunoglobulina IgA é o principal anticorpo presente nas mucosas e IgY corresponde a 75% do total de imunoglobulinas no soro. A imunoglobulina Y (referente a “yolk”) corresponde a IgG das aves. São estruturalmente diferentes da IgG de mamíferos e evolucionariamente possuem características de IgG e IgE. A imunoglobulina IgM é funcionalmente e estruturalmente similar a de mamíferos (TIZARD, 2010). Os anticorpos maternos podem ser transferidos da ave reprodutora através da gema para a corrente circulatória do embrião e possuem um papel importante na imunocompetência dos pintinhos a patógenos (CHAULGHOUMI et al., 2009). Esta transferência, ocorre por meio de receptores específicos

presentes na superfície da membrana do saco embrionário e que permite um transporte seletivo das IgY presentes no sangue materno (CHAULGHOUMI et al., 2009). Estes anticorpos em sua maioria IgY, podem interferir com a imunidade de vacina vivas para a mesma cepa (LOPEZ, 2006).

Um mecanismo que influencia na variação dos níveis de Ig específico é a vacinação. Nesse processo de imunização, administra-se antígenos derivados de um agente infeccioso a um animal, de forma a gerar resposta imune que o tornará resistente contra tal agente. Esse tipo de resposta humoral é específica, já que somente pode ser induzida por um antígeno semelhante ao primeiro (TIZARD, 2010).

No caso das galinhas poedeiras, é importante que os estudos feitos com relação à imunidade adquirida por vacinação sejam realizados nas diferentes linhagens comerciais, uma vez que a resposta imunológica apresenta diferentes características por conta da variação genética (CHUAMMITRI et al., 2011), além das variações em função da idade, nutrição, manejo, condições de doenças e estresse (LAGANÁ et al., 2007).

O estresse está intimamente ligado às respostas imunológicas devido a correlação entre a corticosterona e a produção de células imunológicas, variando a resposta imunológica conforme a intensidade e duração do fator estressante. A relação entre a corticosterona e a vida em gaiolas convencionais foi mais uma vez comprovada no trabalho científico de Kang et al. (2013), no qual aves mantidas em gaiolas convencionais tiveram maiores índices de colesterol, corticosterona e algumas citocinas pró-inflamatórias quando comparadas com aves mantidas em boxes térreos, fora de gaiolas.

Também em trabalhos científicos recentes, foi constatado que para aves sob condição de estresse dentro de gaiolas, o enriquecimento ambiental trouxe uma melhora significativa nas funções de heterofilos, nas proporções de células CD4+ e CD8+, na produção de anticorpos de forma geral (MATUR et al., 2015, 2016) e na densidade mineral dos ossos (TACTACAN et al., 2009; BARNETT et al., 2009). Os efeitos do enriquecimento em gaiolas têm sido bastante estudados, uma vez que sua não utilização sugere uma imunossupressão nas aves alojadas (BARNETT et al., 2009).

A imunologia de aves de postura também tem sido estudada relacionando fatores nutricionais às respostas imunológicas, como, por exemplo, a adição de própolis na nutrição de aves de postura, obtendo efeito positivo na imunidade humoral e aumentando

significativamente os níveis de IgG e IgM no soro sanguíneo (ÇETIN et al., 2010). A arginina também é bastante estudada e correlacionada com a resposta imunológica das aves de postura (LIEBOLDT, 2015; LIEBOLDT et al., 2016; YANG et al., 2016). A Cromo-metionina associada à vitamina C também está entre os recentes estudos envolvendo os parâmetros de produção de aves de postura e a suplementação nutricional (JAHANIAN; MIRFENDERESKI, 2015).

Sabe-se que o sistema imune é diretamente influenciado pela condição nutricional do animal. Exemplo disso é que há diminuição significativa da concentração sérica de globulinas em aves com restrição alimentar (PINHEIRO et al., 2003). Um conhecido efeito sistêmico da inflamação é a perda de apetite. A baixa ingestão de nutrientes pode predispor a um quadro inflamatório quanto a inflamação pode acarretar anorexia. Sobre este último dado postula-se que a leptina, um hormônio encontrado em altas concentrações em situações inflamatórias e responsável pela regulação do gasto e do consumo de energia (FINCK; JOHNSON, 1999). A leptina implica no surgimento da anorexia e da caquexia, em casos mais crônicos.

A ingestão e absorção de nutrientes também podem ser moduladas por alguns fatores externos como a temperatura ambiente. Temperaturas elevadas implicam em menor consumo de alimento (FURLAN et al., 2001). A diminuição no consumo, durante o desenvolvimento da ave, gera diminuição do tamanho do trato intestinal, fato que pode afetar a taxa de passagem do alimento e prejudicar a eficiência da digestão e da absorção (FURLAN et al., 2001).

Situações capazes de determinar estresse térmico causam apoptose de linfócitos e conseqüente atrofia da bolsa cloacal. A atrofia é resultado da hiperfunção da glândula adrenal, um estado que também está implicado na imunossupressão de aves (GUIMARÃES et al., 2003).

Além do desconforto térmico são enumeradas várias condições de estresse: vento, luz, patógenos, toxinas, ansiedade. Aquelas que determinam altas concentrações de corticosteróides na corrente sanguínea impedem a recirculação de linfócitos, induzindo a involução do timo e levar à perda de massa esplênica (ELROM, 2000).

Pesquisadores vêm demonstrando relações existentes entre os sistemas imune, nervoso e endócrino em animais de produção (JEURISSEN et al, 1994, 2002; QUINTEIRO-FILHO, 2008). Situações estressantes muito prolongadas ativam o sistema nervoso simpático com exacerbada resposta adrenérgico, levando à arterioesclerose, nefrite e cardiopatias (ELROM, 2000).

As exigências com relação ao bem-estar animal têm modificado a maneira de ver o estresse na avicultura e as interações bidirecionais entre o sistema nervoso central (SNC) e imune já estão bem estabelecidas (QUINTEIRO-FILHO et al., 2009). Dessa forma, sabe-se que alterações induzidas na atividade do sistema nervoso central (SNC) pelo estresse modificam a função imune (BESEDOVSKY, 1996).

A imunidade humoral pode ser mensurada pela detecção, quantificação e caracterização das variáveis de anticorpos, antígenos ou citocinas específicos no soro sanguíneo. A utilização do soro para mensurar a interação antígeno-anticorpo é denominada sorologia (TIZARD, 2008). Como resultado, a evidenciação de anticorpos específicos nestes testes sorológicos, caracteriza exposição atual ou anterior a antígenos específicos e que pode ser identificada pela diversidade funcional das classes de imunoglobulinas (IgA, IgM e IgY ou IgG) e a ordem que se apresentam nos fluidos biológicos. Observação importante deve ser feita em relação à utilização das linhagens genéticas utilizadas na pesquisa da resposta imune, pois as diferenças nas relações genéticas implicam em características de produção e resposta imunológica distinta (CHUAMMITRI et al., 2011). Existem kits comerciais específicos que realizam o teste de ensaio imunoenzimático ou ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), que é uma técnica sorológica quantitativa utilizada para avaliar a resposta imune após programas de vacinação (SANTOS; SILVA, 2000), para mensurar anticorpos de doenças bacterianas e virais mais comuns no soro sanguíneo, além de kits que quantificam os níveis gerais das classes de IgA, IgM e IgY, juntos ou separadamente.

Heckert et al. (2003), submeteram frangos de corte a densidades de até 20 aves/m², e observaram diminuição do peso total e peso relativo da bursa de fabricius, um dos mais importantes órgãos linfóides das aves, resultando em diminuição da imunidade nas aves em altas taxas de lotação, comparativamente a densidade controle de 10 aves/m².

Koenen et al. (2002) concluíram que em frangos de corte a resposta imune humoral apresentou maiores títulos de IgM, enquanto que em poedeiras, os títulos de IgY foram maiores. Além disso, observaram que a resposta imune celular em poedeiras apresenta índices maiores e correlacionam que frangos mais pesados possuem títulos mais baixos quando comparados com frangos mais leves que apresentam títulos mais altos e mais duradouros de anticorpos contra os antígenos pesquisados.

3.10 QUALIDADE DOS OVOS E SEGURANÇA ALIMENTAR

A qualidade do ovo pode ser definida como o conjunto de características responsáveis pela aceitação do produto no mercado. Estas características apresentam diferentes graus de importância para as pessoas, que de uma forma ou outra estão ligadas à produção do ovo desde a postura até que ele seja servido ao consumidor (OLIVEIRA et al., 2001).

A qualidade está associada a fatores que envolvem a produção e manejo das poedeiras como balanceamento de rações, higiene de estabelecimento e instalações (estrutura da gaiola, número de aves por gaiola e frequência de colheita de ovos), calendário das vacinações, manejo e alimentação, fisiologia e idade das poedeiras, tempo de oviposição, debicagem, temperatura ambiental e até programa de iluminação, que podem influenciar o tamanho e a qualidade dos ovos (ANDRIGUETTO et al., 1998; DI FABIO, 2001; CRESPO; SHIVAPRASAD, 2003; CHENG, 2006). Com relação ao manejo dos ovos, são citados colheita, lavagem, classificação, armazenagem, transporte e distribuição do produto (OLIVEIRA et al., 2001).

Como todo produto de origem animal, o ovo é perecível, e começa a perder sua qualidade logo após a oviposição, especialmente na ausência de adequados métodos de armazenamento, como constatado por Wardy et al. (2010). Várias características de qualidade interna são perdidas com a estocagem prolongada do ovo, destacando-se alterações no albúmen e na gema (STADELMAN; COTTERILL, 1995).

O conjunto de características que motivam o grau de aceitabilidade do produto ovo pelos consumidores é determinado por diversos aspectos externos e internos. Os aspectos externos são referentes à qualidade da casca, ao considerar sua estrutura e higiene, e os aspectos internos consideram características relativas ao albúmen, gema, câmara de ar, cor, odor, sabor e manchas de sangue (MENDES, 2010).

Os diversos componentes do ovo sofrem alterações de acordo com o tempo e condições de armazenamento após a postura resultando em depreciações como um todo comprometendo até mesmo o seu consumo. Algumas destas alterações na qualidade dos ovos são reflexos de causas ainda na formação de cada parte do ovo e podem ser verificada através de ovoscopia, altura da câmara de ar e peso específico (OLIVEIRA et al., 2001).

A qualidade nutritiva do ovo pode ser avaliada pela densidade específica (método não destrutivo), ou através de medidas que correlacionam seus componentes internos, como os índices de albúmen e de gema e a medida de Unidade Haugh (HAUGH, 1937; FERNANDEZ et al., 1983).

O valor da unidade “Haugh” de ovos frescos diminui com o aumento da idade da galinha poedeira (CUNNINGHAM et al., 1960; FLETCHER et al., 1981, 1983), embora esse aumento possa ser explicado, parcialmente, por efeitos patológicos subclínicos (SPACKMAM, 1985). Com o envelhecimento da galinha, ocorre aumento no tamanho dos ovos (EISEN et al., 1962).

A composição da ração e raças da galinha pode ocasionar declínio da qualidade do albúmen e afetar o escore da unidade “Haugh”, embora outros fatores, como estação do ano (CUNNINGHAM et al., 1960) e método de criação (PROUDFOOT, 1962) não parecem afetar esse índice. A perda de peso do ovo durante o armazenamento e alteração do pH do albúmen são outros métodos analíticos que são utilizados para avaliar a qualidade (FURTADO et al., 2001).

REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA, 2011.
- ADAMS, A. W.; CRAIG, J. V. Effect of crowding and cage shape on productivity and profitability of caged layers: a survey. **Poultry Science**, v. 64, n. 2, p. 238-242, 1985.
- ALBINO, L. F.T.; TAVERNARI, F. C. **Produção e manejo de frangos de corte**. Viçosa: UFV, 2008.
- ALTAN, O.; PABUÇCUOĞLU, A.; ALTAN, A.; KONYALIOĞLU, S.; BAYRAKTAR, H. Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. **British Poultry Science**, v. 44, n. 4, p. 545-550, 2003.
- ALVES, S. P. **Uso da Zootecnia de Precisão na Avaliação do Bem-Estar Bioclimático de Aves Poedeiras em Diferentes Sistemas de Criação**. Piracicaba, 2006. 128 p. Tese (Doutorado em Agronomia, área de Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, USP, 2006.
- ALVES, S. P.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1388-1394, 2007.
- AMARAL, G. F.; GUIMARÃES, D. D.; NASCIMENTO, J. C. O. F.; CUSTÓDIO, E. **Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. 2016. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9579>>. Acesso em: 10 nov. 2016.
- AMOS, N.; SULLIVAN, R. **The Business Benchmark on Farm Animal Welfare 2015 Report**. [S.l]: BFAW, 2015.
- 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.
- ANDERSON, K. E.; ADAMS, A. W. Effects of rearing density and feeder and waterer spaces on the productivity and fearful behavior of layers. **Poultry Science**, v. 71, n. 1, p. 53-58, 1992.
- ANDERSON, K. E.; DAVIS, G. S.; JENKINS, P. K.; CARROL, A. S. Effects of bird age, density, and molt on behavioral profiles of two commercial layer strains in cages. **Poultry Science**, v. 8, p. 15-23, 2004.

ANDRADE, T. S.; LOPES, L. A.; PINHEIRO, M. M.; SZEJNFELD, V. L.; TADDEI, J. A. A. C. Densidade mineral óssea e composição corporal em adolescentes com déficit de crescimento. **Einstein**, v. 8, n. 2, pt. 1, p. 168-174, 2010.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARD, I.; FLEMMING, J. S.; GEMAEL, A.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**: as bases e os fundamentos de nutrição animal, os alimentos. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1998, 395 p.

APPLEBY, M. C. The European Union ban on conventional cages for laying hens: history and prospects. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v.6, n. 2, p. 103-121, 2002.

APPLEBY, M. C. The European Union ban on conventional cages for laying hens: history and prospects. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v. 6, p. 103-121, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Mídia, 2016. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2016>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS COMPOSTOS PARA ANIMAIS (IACA). **Bem-estar animal – a perspectiva dos produtores europeu**. Seção Opinião – Per Olsen – 2013. <<http://tektix2.com/index.php/destaque/artigos-de-opinioao/283-bem-estar-animal-a-perspetiva-dos-produtores-europeus>>. Acesso em: 26 set. 2014.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analyze**. 17th ed. Washington: Association of Analytical Communities, 1984.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 2004. 123 p dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP: ESALQ, 2004.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; ALVES, S. P.; SILVA, M. A. N.; SILVA, I. J. O.; BRIQUESI, L. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras criadas em cama e em gaiola em função da produção de ovos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 6, p. 140, 2004. Supl. Trabalho apresentado na Conferência Apinco, 2004, Santos.

BARBOSA, P. R. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 1783-1790, 2007.

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

BATISTA, E. S.; PEREIRA, D. F.; SANCHEZ, F. T.; GUIMARÃES, M. A.; NAGAI, D. K.; SOARES, N. M.; TOGASHI, C. K.; BUENO, L. G. F. Comportamento de uso do ninho e

desempenho produtivo de poedeiras alojadas em diferentes densidades e tamanhos de grupo. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 27, n. 2, p. 119-123, 2012.

BESEDOVSKY, H. O.; DEL REY A. Immune-neuro-endocrine interactions: facts and hypotheses. **Endocrine Reviews**, v. 17, n. 1, p. 64-102, 1996.

BILČÍK, B.; KEELING, L. J. Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive pecking in laying hens. **British Poultry Science**, v. 40, p. 444-451, 1999.

BILGILI, S. F.; MONTENEGRO, G. L.; HESS, J. B.; ECKMAN, M. K. Sand as litter for rearing broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, p. 345-351, 1999.

BISHOP, S. C.; FLEMING, R. H.; McCOMACK, H. A.; FLOCK, D. K.; WHITEHEAD, C. C. Inheritance of bone characteristics affecting osteoporosis in laying hens. **British Poultry Science**, v. 41, n. 1, p. 33-40, 2000.

BLAKE, G.; ADAMS, J. E.; BISHOP, N. DXA em adultos e crianças. In: ROSEN, C. J. (ed.). **Manual de doenças osteometabólicas e distúrbios do metabolismo mineral**. 8. ed. São Paulo: AC Farmacêutica, 2014. p. 202-212.

BLATCHFORD, R. A.; FULTON, R. M.; MENCH, J. A. The utilization of the Welfare Quality® assessment for determining laying hen condition across three housing systems. **Poultry Science**, v. 95, n. 1, p. 154-163, 2016.

BONAMIGO, A.; BONAMIGO, C. B. S. S.; MOLENTO, C. F. Atribuições da carne de frango relevantes ao consumidor: foco no bem-estar animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 1044-1050, 2012.

BOND, P. L.; SULLIVAN, T. W.; DOUGLAS, J. H.; ROBESON, L. G. Influence of age, sex, and method of rearing on tibia length and mineral deposition in broilers. **Poultry Science**, v. 70, n. 9, p. 1936-1942, 1991.

BONINI, D.; MORA, C.; TORNESE, P.; SALA, N.; ALICE FILIPPINI, LA VIA, L.; MILANESE, M.; CALZA, S.; BONANNO, G.; RACAGNI, G.; GENNARELLI, M.; POPOLI, M.; MUSAZZI, L.; BARBON, L. Acute footshock stress induces time-dependent modifications of ampa/nmda protein expression and AMPA phosphorylation. **Neural Plasticity**, v. 2016, p.1-10, Article ID 7267865, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2016/7267865>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

BOONSTRA, R. Coping with changing northern environments: the role of the stress axis in birds and mammals. **Integrative Comparative Biology**, v. 44, p. 95-108, 2004.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 33, n. 5, p. 975-981, 2003.

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.

BRAKE, J. D.; PEEBLES, E. D. Laying hen performance as affected by diet and caging density. **Poultry Science**, v. 71, n. 6, p. 945-950, 1992.

BRASIL. Ministerio da Agricultura Pecuaria E Abastecimento (MAPA). Resolução N° 005 de 05 de julho de 1991. Padrão de identidade e qualidade para ovo integral. **MAPA**, 1991. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 05 jul. 1991.

BRASIL. Ministerio da Agricultura Pecuaria E Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa DAS** n. 7, de 17 de maio de 1999. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 19 maio 1999. Seção 1, p. 11.

BRASIL. Ministerio da Agricultura Pecuaria E Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa** n. 8, de 17 de fevereiro de 2017. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 03 mar. 2017. Seção 1, p. 32.

BRASIL. Ministerio da Agricultura Pecuaria E Abastecimento (MAPA). SIPE 2000. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/SIPE2000.html>>. Acesso em: 18 abri. 2017.

BRASIL. Ministerio da Agricultura Pecuaria E Abastecimento (MAPA). SIPE 2008. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/SIPE2000.html>>. Acesso em: 18 abri. 2017.

BRENNER, G. M.; KLOPP, A. J.; DEASON, L. L.; STEVENS, C. W. Analgesic potency of alpha adrenergic agents after systemic administration in amphibians. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 270, p. 540-545, 1994.

BRIGHT, A.; JONES, T. A.; DAWKINS, M. S. A non-intrusive method of assessing plumage condition in commercial flocks of laying hens. **Animal Welfare**, v. 15, n. 2, p. 113-118, 2007.

BROOM, D. M. Animal Welfare: concepts and measurements. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 10, p. 4167-4175, 1991a.

BROOM, D. M. Assessing welfare and suffering. **Behavioural Processes**, v. 25, n. 2/3, p. 117-123, 1991b.

BROOM, D. M. Coping, stress and welfare. In: BROOM, D. M. (ed.). **Coping with challenge: welfare in animals including humans**. Berlin: Dahlem University Press, 2001. p. 1-9.

BROOM, D.M. The importance of measures of poor welfare. **Behavioural and Brain Sciences**, Cambridge, v. 13, p. 14, 1990.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v. 142, p. 524-526, 1996.

BROOM, D. M. The needs of laying hens and some indicators of poor welfare. In: CARTER, V.; CARTER, H. (Ed.). **The laying hen**. EUROPEAN CONFERENCE GROUP ON THE PROTECTION OF FARM ANIMALS, 1992. Horsham, UK, 1992, p. 4-19.

BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 20, n. 1–2, p. 5–19, 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159188901220>>. Acesso em: 05 fev. 2016.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F.; MOLENTO, C. F. M. (Trad.). **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri, SP: Manole, 2010. 423 p.

BROOM, D. M.; JOHNSON, K. G. **Stress and animal welfare**. London: Chapman and Hall, 1993.

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

BROOM, D. M.; ZANELLA, A. J. Brain measures which tell us about animal welfare. **Animal Welfare (suppl.)**, v. 13, p. 41-45, 2004.

BROWN, J. L.; WALKER, S.; STEINMAN, K. **Endocrine manual for reproductive assessment of domestic and non-domestic species**. Thailand: Conservation and Research Center, Smithsonian's National Zoological Park Endocrine Workshop on Reproductive Assessment of Domestic and Non-domestic Species, Faculty of Veterinary Medicine, Chiang Mai University, 2004. 94 p.

BROWN, J. L.; WILDT, D. Assessing reproductive status in wild felids by non-invasive faecal steroid monitoring. **International Zoo**, v. 35, p. 173-191, 1997.

BRUNELI, F. A. T. **Concentrações plasmáticas de estradiol, testosterona, progesterona, prolactina e corticosterona em perdizes (rhynchotus rufescens), criadas em cativeiro**. 2006. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária, Unesp, Jaboticabal. 2014.

BUFFINGTON, D. E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) **As comfort equations for dairy cows**. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

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.

CABANAC, M.; AIZAWA, S. Fever and tachycardia in a bird (*Gallus domesticus*) after simple handling. **Physiology & Behavior**, v. 69, n. 4/5, p. 541-545, 2000.

CABRELON, M. A. F. **Diferentes densidades de gaiola e suas implicações no comportamento de galinhas poedeiras e na qualidade dos ovos produzidos**. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2016.

CAIN, J. R.; ABBOTT, U. K. A system for diurnal heart rate measurement in chickens. **Poultry Science**, v. 49, p. 1085, 1970.

CAMPBELL, D. L. M.; MAKAGON, M. M.; SWANSON, J. C.; SIEGFORD, J. M. Laying hen movement in a commercial aviary: Enclosure to floor and back again 1. **Poultry Science**, v. 95, n. 1, p. 176–187, 2015.

CAMPOS, E. J. **Avicultura (razões, fatos e divergências)**. Belo Horizonte. Editora FEP-MVZ, 2000.

CAMPOS, S. S. Fatores responsáveis pelo progresso nas instalações avícolas. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v. 95, n. 3, p. 36, 2004.

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Producción avícola**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1978.

CASTILHO, V. A. R.; GARCIA, R. G.; LIMA, N. D. S.; NUNES, K. C.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; BARRETO, B.; JACOB, F. G. Bem-estar de galinhas poedeiras em diferentes densidades de alojamento. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 2, p. 122, 2015. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/258>>. 09 jul. 2017.

ÇETIN, E.; SILICI, S.; ÇETIN, N.; GÜÇLÜ, B. K. Effects of diets containing different concentrations of propolis on hematological and immunological variables in laying hens. **Poultry Science**, v. 89, n. 8, p. 1703-1708, 2010.

CHAULGHOUMI, R.; BECKERS, Y.; PORTETELLE, D.; THÉWIS, D. P. A. Hen egg yolk antibodies (IgY), production and use for passive immunization against bacterial enteric infections in chicken: a review. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, Bélgica, v. 13, n. 2, p. 295-308, 2009.

CHENG, H. Morphopathological changes and pain in beak trimmed laying hens. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, p. 41-52, 2006.

CHENG, H. W.; MUIR, W. M. Chronic social stress differentially regulates neuroendocrine responses in laying hens: II. Genetic basis of adrenal responses under three different social conditions. **Psychoneuroendocrinology**, v. 97, p. 961-971, 2004.

CHEVILLON, P. **Stress et/ou efforts pré-abattage et qualité technologique de la viande de porc**. [S.l.: s.n.], 2000. Colloque ISPAIA, 25/05/2000.

CHUAMMITRI, P.; REDMOND, S. B.; KIMURA, K.; ANDREASEN, C. B.; LAMONT, S.; PALIC, D. J. Heterophil functional responses to dietary immunomodulators vary in genetically distinct chicken lines. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Bélgica, v. 142, n. 2, p. 219-227, 2011.

CHUAMMITRI, P.; REDMOND, S. B.; KIMURA, K.; ANDREASEN, C. B.; LAMONT, S.; PALIC, D. J. Heterophil functional responses to dietary immunomodulators vary in genetically distinct chicken lines. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Bélgica, v. 142, n. 2, p. 219-227, 2011.

CIENT, R.; VETERIN, F. D. E. M.; XIV, A. Welfare of laying hens production – literature review. *British Poultry Science*, v. 28, p. 1-14, 2017.

COMMAND PAPER 2836. **Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems**. London: Her Majesty's Stationery Office, 1965.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (CEC). **Council Directive 1999/74/EC of 19 July/1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens.** [S.l.]: Office for Official Publications of the European Communities, 1999. n. 6, 8 p.

COUCH, J. R. Cage layer fatigue. **Feed Age**, v. 5, p. 55–57, 1955.

CRAIG, J. V.; ADAMS, A. W. Behaviour and well-being of hens (*Gallus domesticus*) in alternative housing environments. **Word's Poultry Science Journal**, v. 40, p. 221-240, 1984.

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

CRAVENER, T. L.; ROUSH, W. B.; MASHALY, M. M. Broiler production under varying population densities. **Poultry Science**, v. 71, p. 427-433, 1992.

CREEL, S. Social dominance and stress hormones. **TRENDS in Ecology & Evolution**, v. 16, n. 9, p. 491-497, 2001.

CRESPO, R. E.; SHIVAPRASAD, H. L. Developmental, metabolic and other noninfectious disorders. In: SAIF, Y. M.; BARNES, H. J.; GLISSON, J. R.; FADLY, A. M.; McDOUGALD, L. R.; SWAYNE, D. E. **Diseases of poultry**. 11 ed. Arnes, Al.: Iowa State Press, 11ed, 2003. cap. 30, p. 1055-1056.

CRUZ, C. R. Bem-estar animal no cenário internacional. IV Simpósio Brasil sul de avicultura. Chapecó, SC-Brasil. 2003. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0304_bsa_cruz.pdf>. Acesso em: 29 set. 2017.

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**, v. 61, n. 2, p. 239-243, 1982.

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

CUNNINGHAM, F. E.; COTTERIL, O. J.; FUNK, E. M. The effect of season and age of bird. I. On egg size, quality and yield. **Poultry Science**, v. 39, p. 289-299, 1960.

DAMASCENO, F. A. et al. Avaliação do bem-estar de frangos de corte em dois galpões comerciais climatizados. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 1031-1038, 2010.

DANBURY, T. C.; et al. Self-selection of the analgesic drug carprofen by lame broiler chickens. **Veterinary Records**, v. 146, p. 307–311, 2000.

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. **British Poultry Science**, v. 30, p. 413-416, 1989.

DEHNHARD, M.; CLAUSS, M.; LECHNER-DOLL, M.; MEYER, H. H. D.; PALME, R. 2001 Noninvasive monitoring of adrenocortical activity in roe deer (*capreolus capreolus*) by measurement of fecal cortisol metabolites. **General Comparative Endocrinology**, v. 123, p. 111-120, 2001.

DEHNHARD, M.; SCHREER, A.; KRONE, O.; JEWGENOW, K.; KRAUSE, M.; GROSSMANN, R. Measurement of plasma corticosterone and fecal glucocorticoid metabolites in the chicken (*Gallus domesticus*), the great cormorant (*Phalacrocorax carbo*), and the goshawk (*Accipiter gentilis*). **General and Comparative Endocrinology**, v. 131, p. 345–352, 2003.

DI FABIO, J. Gumboro: vacinação no incubatório. In: CONFERÊNCIA APINCO 2001 de ciências e tecnologias avícolas. 2001. Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2001. p. 195-205.

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, 2009. Porto Alegre. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/13/439.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2014.

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.

DUNCAN, I. J. H.; WIDOWSKI, T. M.; MALLEAU, A. E.; et al. External factors and causation of dustbathing in domestic hens. **Behavioural Processes**, v. 43, p. 219-228, 1998;

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

ELROM, K. Handling and transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality. Part II: stress. *Israel Journal Veterinary Medicine*, v. 55, n. 1, 2000. Disponível em: <<https://studylib.net/doc/7646440/handling-and-transportation-of-broilers-welfare--stress--.....>>. Acesso em: 14 de maio 2017.

ESPÍNDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. **Revista Geosul**, v. 27, n. 53, p. 89-113, 2012.

EUROPEAN COMMISSION. Directiva 1999/74/CE do Conselho de 19 de Julho de 1999 que estabelece as normas mínimas relativas à protecção das galinhas poedeiras. **Jornal Oficial**, [S.l.], 03 ago. 1999. n. 6, L 203, p. 0053-0057, p. 1–9, 1999.

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

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (FAWC). **Five freedoms**. 2009. Disponível em: <<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. Acesso em: 17 maio 2016.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (FAWC). **Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare**. Tolworth, U.K.: Farm Animal Welfare Council, 1993. Disponível em: <<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

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.

FERNANDES, E. A.; GUARATO, E. L.; MURAKAMI, A. E. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos para consumo. **Informe Agropecuário**, v. 9, n. 107, p. 58-61, 1983.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa- MG: Editora: Aprenda Fácil, 2005. 371p.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SCHMIDT, G. S.; LEDUR, M. C.; ÁVILA, V. S. **Raças e linhagens de galinhas para criações comerciais e alternativas no Brasil**. Concórdia- SC: Embrapa, 2003. p. 1-8. (Comunicado Técnico).

FINCK, B. N.; JOHNSON, R. W. Intracerebroventricular injection of lipopolysaccharide increases plasma leptin levels. **NeuroReport**., v. 10, n. 1, p. 153-156, 1999.

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

FLETCHER, D. L.; BRITTON, W. M.; PESTI, G. M.; et al. The relationship of layer flock age and egg weight on egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v. 62, p. 1800-1805, 1983.

FLETCHER, D. L.; BRITTON, W. M.; RAHN, A. P.; et al. The influence of layer flock age and egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v. 60, p. 983-987, 1981.

FRANÇA, L. G. F.; TINOCO, I. F. F. Diagnóstico do ambiente aéreo e características dos dejetos em aviários de postura verticais com sistema de coleta das dejeções automatizados (“Manure Belt”). In: XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA (CONBEA), 43., 2014, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2014. Disponível em: <<http://conbea14.sbea.org.br/2014/anais/R0476-3.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2015.

FRANK, S. M.; FLEISHER, L. A.; BRESLOW, M. J.; et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events: a randomized clinical trial. **Journal of the American Medical Association**, v. 227, n. 14, p. 1127-1134, 1997.

FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behavior and welfare**. London: Bailliere Tindall, 1990. 437 p.

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

FUJIIHARA, C. J. **Efeitos do estresse na reprodução de aves**. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP, 2006. 19 p. Monografia apresentada à disciplina "Seminário em Reprodução Animal I" do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Área de Reprodução Animal, Curso de Mestrado.

FURLAN, R. L.; CARVALHO, N. C.; MALHEIROS, E. B.; MACARI, M. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 53, n. 4, p. 1-7, 2001.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p. 209-230.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002, p. 209-230.

FURTADO, I. M.; OLIVEIRA, A. I. G.; FERREIRA, D. F.; et al. Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção. **Revista Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 25, n. 3, p. 654-660, 2001.

FURUSE, M.; MATSUMOTO, M.; SAITO, N.; SUGAHARA, K.; HASEGAWA, S. The central corticotropin-releasing factor and glucagon-like peptide-1 in food intake of the neonatal chick. **European Journal Pharmacology**, v. 339, p. 211-214, 1997. doi: 10.1016/S0014-2999(97)01391-5

FURUSE, M.; TACHIBANA, T.; OHGUSHI, A.; et al. Intracerebroventricular injection of ghrelin and growth hormone releasing factor inhibits food intake in neonatal chicks. **Neuroscience Letters**, v. 301, p. 123-126, 2001.

GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

GARCIA, E. A.; et al. Efeito da taxa de lotação da gaiola nas fases de cria e de recria sobre o desempenho de frangas semi pesadas na fase de recria. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2015. p. 6.

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

GENTLE, M. J. Neuroma formation following partial beak amputation (beak trimming) in chicken. **Research in Veterinary Science**, London, v. 41, p. 383-385, 1986.

GENTLE, M. J.; HUGHES, B. O.; FOX, A.; WADDINGTON, D. Behavioural and anatomical consequences of two beak trimming methods in 1- and 10-d-old domestic chicks. **British Poultry Science**, v. 38, p. 453-463, 1997.

GOLIOMYTIS, M.; PANOPOULOU, E.; ROGDAKIS, E. Growth curves for body weight and major component parts, feed consumption, and mortality of male broiler chickens raised to maturity. **Poultry Science**, v. 82, p. 1061-1068, 2003.

GONYOU, H. W. Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue, **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 8, p. 2171-2177, 1994.

GOOD, T.; KHAN, M. Z.; LYNCH, J. W. Biochemical and physiological validation of a corticosteroid radioimmunoassay for plasma and fecal samples in oldfield mice (*Peromyscus polionotus*). **Physiology & Behavior**, v. 80, p. 405-411, 2003.

CRAIG, S. E.; BEATTY, R. W.; BAIRD, L. S. Creating a performance management system. **Training and Development Journal**, v. 35, p. 74-79, 1986.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **O bem-estar dos animais - Proposta de uma vida melhor para todos os bichos**. São Paulo: Rocco, 2010. 334 p.

GUIA DE MANEJO HY-LINE 2002/2003. 20 p. Disponível em: <http://www.hyline.com/w98_s_01.pdf> Acesso em: 05 fev. 2008.

GUIA DE MANEJO ISABROWN, 2002. 62 p. Disponível em: <<http://www.colaves.com>>. Acesso em: 05 fev. 2008.

GUIMARÃES, E. B.; et al. Porcentagem de parênquima e índice apoptótico da bolsa cloacal em frangos de corte em ambiente de conforto e estresse térmico. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, v. 55, n. 2, p. 178-186, 2003.

GUIMARÃES, M. C. C. **Produção e aplicação de anticorpos da gema do ovo de galinha**. 2005. 179 p. Tese (Doutorado em Produção Animal com ênfase em Imunogenética) - Universidade Estadual Do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2005.

HARPER, J. M.; AUSTAD, S. N. Fecal glucocorticoids: a noninvasive method of measuring adrenal activity in wild and captive rodents. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 73, p. 12-22, 2000.

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

HARRISON, R. **Animal machines: the new factory farming industry**. London: Stuart, 1964.

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

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

HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P. R.; QURESHI, M. A. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, v. 82, p. 1500–1508, 2003.

HESTER, P. Y.; SHEA-MOORE, M. Beak trimming egg-laying strains of chickens. **World's Poultry Science Journal**, v. 59, p. 458-474, 2003.

HICKS, T. A.; MCGLONE, J. J.; WHISNANT, C. S.; KATTESH, H. G.; NORMAN, R. L. Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 474-483, 1998.

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.

HOLZEBOSCH, J. Wide range of housing options for layers. **World Poultry**, v. 22, n. 6, p. 20–23, 2006. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/7036-WP_22\[1\].6_5.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/7036-WP_22[1].6_5.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2017.

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.; 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.

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.

HUNTON, P. Egg production, processing and marketing. In: HUNTON, P. (Ed.). **Poultry production**. Amsterdam: Elsevier, 1995. p. 457-481.

HURNIK, J. F. Poultry welfare. In: HUNTON, P. (Ed.). **Poultry production**. Amsterdam: Elsevier, 1995. chap. 23, p. 561-578.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatística de produção pecuária**. 2016. Disponível em: <http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201504_publica_completa.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **SIDRA**: sistema ibge de recuperação automática. Banco de dados pecuária. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/pog>>. Acesso em: 19 maio 2017.

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**, v. 177, p. 117–124, 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.; TORJESSEN, 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.

JEURISSEN, S. H. M.; LEWIS, F.; VAN DER KLIS, J. D.; MROZ, Z.; REBEL, J. M. J.; HUURNE, A. A. H. M. Parameters and techniques health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. **Current Issues Intestinal Microbiology**, Netherlands, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2002.

JEURISSEN, S. H. M.; VERVELDE, L.; JANSE, E. M. Structure and function of lymphoid tissues of the chicken. **Critical Reviews in Poultry Biology**, v. 6, p. 183-207, 1994.

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

KAIYA, H.; VAN DER GEYTEN, S.; KOJIMA, M.; et al. Chicken ghrelin: purification, cDNA cloning, and biological activity. **Endocrinology**, v. 143, p. 3454–3463, 2002.

HECKERT, A. B.; LUCAS, A. G. **Triassic stratigraphy in the zuni mountains, west-central New Mexico**. Mexico: New Mexico Geological Society, 2003. P. 245-262

KAKIMOTO, S. K. **Fatores críticos da competitividade da cadeia produtiva do ovo no estado de São Paulo**. 2011. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção - Gestão de Sistemas Agroindustriais) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

KAKIMOTO, S. K.; SOUZA FILHO, H. M.; PIZZOLANTE, C. C.; et al. Determinantes da competitividade da cadeia produtiva do ovo no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 43, n. 6, p. 46-56, 2013.

KARCHER, D. M.; JONES, D. R.; ABDO, Z.; ZHAO, Y.; SHEPHERD, T. A.; XIN, H. Impact of commercial housing systems and nutrient and energy intake on laying hen performance and egg quality parameters. **Poultry Science**, v. 94, n. 3, p. 485–501, 2015. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.3382/ps/peu078>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

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.

KESTIN, S. C.; KNOWLES, T. G.; TINCH, A. E.; GREGORY, N. G. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. **Veterinary Record**, v. 131, n. 9, p. 190-194, 1992.

KJAER, J. B.; GLAWATZ, H. ; SCHOLZ, B. ; et al. Reducing stress during welfare inspection: validation of a non-intrusive version of the LayWel plumage scoring system for laying hens. **British Poultry Science**, v. 52, n. 2, p. 149-154, 2011.

KNOWLES, T. G.; BROOM, D. M. Limb bone strength and movement in laying hens from different housing systems. **Veterinary Record**, London, v. 126, p. 354-356, 1990.

KOENEN, M. E.; BOONSTRA-BLOM, A. G.; JEURISSEN, S. H. M. Immunological differences between layer and broiler type chickens. **Veterinary immunology and immunopathology**, Amsterdam, v. 89, n. 5, p. 47-56, 2002.

LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A. M. L.; GONZÁLEZ, F. H. D.; LACERDA, L. A.; KRATZ, L. R. BARBOSA, P. R. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 1783-1790, 2007.

LAMOSOVÁ, D.; ZEMAN, M. Effect of leptin and insulin on chick embryonic muscle cells and hepatocytes. **Physiological Research**, v. 50, n. 1, p. 183-189, 2001.

LAY JR., D. C.; FULTON, R. M.; HESTER, P. Y.; et al. Hen welfare in different housing systems. **Poultry Science**, v. 90, n. 1, p. 278-294, 2011. Disponível em: <http://www.poultryscience.org/docs/PS_962.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.

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

LEI, L.; HEPENG, L.; XIANLEI, L.; et al. Effects of acute heat stress on gene expression of brain-gut neuropeptides in broiler chickens. *Journal Animal Science*, v. 91, p. 5194-5201, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2527/jas.2013-6538>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

LIEBOLDT, M. A. **Effects of dietary L-arginine on metabolism and immune response in layer-type chickens of different genetic backgrounds under physiological and pathophysiological conditions**. 2015. 240 p. Tesi (Doctor of Veterinary Medicine) – University of Veterinary Medicine Hannover, Hannover, 2015.

LIEBOLDT, M. A.; FRAHM, J.; HALLE, I.; et al. Metabolic and clinical response to *Escherichia coli* lipopolysaccharide in layer pullets of different genetic backgrounds supplied with graded dietary L-arginine. **Poultry Science**, v. 95, n. 3, p. 595-611, 2016.

LIMA, J. F.; SIQUEIRA, S. H. G. de; ARAUJO, D. V. **Relato setorial: avicultura**. Brasília: BNDS, 1995. 41 p. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta>>

/busca?b=ad&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22ARA%C3%9AJO,%20D.%20V.%22>.
Acesso em: 20 nov. 2006.

LIVINGSTON, A. Physiological basis for pain perception in animals. **Journal of Veterinary Anaesthesia**, v. 21, p. 73-77, 1994.

LOPES, I. R. V.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; SOARES, M. B.; RIBEIRO, P. S. Efeito da densidade de alojamento e do nível de energia metabolizável da ração sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de codornas japonesas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 369-375, 2006.

LOPEZ, R. C. **The effect of environmental stressors on the immune response to avian infectious bronchitis virus**. 2006. 161 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade de Lincoln, Nova Zelândia, 2006.

LUNDBERG, U. Stress hormones in health and illness: the roles of work and gender. **Psychoneuroendocrinology**, v. 30, p. 1017–1021, 2005.

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

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.

MATUR E.; ERASLAN, E.; AKYAZI, I.; et al. The effect of furnished cages on the immune response of laying hens under social stress. **Poultry Science**, v. 94, p. 12, p. 2853-2862, 2015.

MATUR, E.; AKYAZI, I.; ERASLAN, E.; et al. The effects of environmental enrichment and transport stress on the weights of lymphoid organs, cell-mediated immune response, heterophil functions and antibody production in laying hens. **Animal Science Journal**, v. 87, p. 284–292, 2016.

MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 230-238, 2008. Supl. Esp.

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

MAZZUCO, H. **Integridade óssea em poedeiras comerciais**: influência de dietas enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados e tipo de muda induzida. Concórdia-SC: Embrapa, 2006b. 12 p. Circular técnica, 47.

MAZZUCO, H.; HESTER, P. Y. The effect of an induced molt using a nonfasting program on bone mineralization of White Leghorns. **Poultry Science**, v. 84, p.1483-1490, 2005.

MCGEOWN, D.; DANBURY, T. C.; WATERMAN-PEARSON, A. E.; et al. Effect of carprofen on lameness in broiler chickens. **Veterinary Record**, v. 144, p. 668–671, 1999.

MCWARD, G. W.; TAYLOR, D. R. Acidified clay litter amendment. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 9, p. 518–529, 2000.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bem-estar e produção animal**. Seropédica, RJ: Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Instituto de Zootecnia, Departamento de Reprodução E Avaliação Animal, .2009. Apostila Disciplinas: bioclimatologia dos animais domésticos. IZ 318 bioclimatologia animal IZ 317. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.iz.ufrrj.br%2Fzootecnia_draa%2FBiblioteca%2FFernando%2FApostila%2520Bem_estar%2520e%2520producao%2520animal.doc&ei=JdkaVNTKMO TTiwLNh4HQCw&usg=AFQjCNEtj977qG6hqSNiKbA6I6IMHANE1Q&sig2=WgrCW6wJt yEhU-YS5Mt_AQ>. Acesso em: 20 abr. 2018.

MENCH, J. A.; TIENHOVEN, A. V.; MARSH, J. A.; MCCORMICK, C. C.; CUNNINGHAM, D. L.; BAKER, R. C. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. **Poultry Science**, v. 65, n. 6, p. 1058-1069, 1986.

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

MENDES, A. S.; et al. Validação de um método para avaliação de problemas locomotores em frangos de corte. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE EMISSÕES DE GASES, VENTILAÇÃO E BEM-ESTAR NA PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 2012, Campinas, SP. [Anais...]. Campinas, 2012.

MENDES, F. R. **Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com Pseudomonas aeruginosa**. 2010.72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

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

MOINARD, C.; MORISSE, J. P.; FAURE, J. M. Effect of cage area, cage height and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens. **British Poultry Science**, v. 39, p. 198-202, 1998.

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

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.

MONTEIRO, A. L. R.; **Métodos não invasivos de monitoramento de fauna**. Botucatu: FMVZ/UNESP, 2006. 21 p. Trabalho apresentado à Disciplina de Seminários I, do Programa

de Pós-graduação em Medicina Veterinária, nível Mestrado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ / UNESP.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Rocca, p.227-250, 1990.

MOSTERT, B. E.; BOWES, E. H.; VANDERWALT, J. C. Influence of different housing systems on the performance of hens of four laying strains. **South African Journal of Animal Science**, v. 25, n. 3, p. 80–86, 1995.

MÖSTL, E. L.; RETTENBACHER, S.; PALMER, R. Measurement of corticosterone in bird´s droppings: an analytical approach. **Annals New York Academy Sciences**, v. 1046, p. 17-34, 2005.

MURAKAMI, A. E.; ARIKI, M. J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998.

NÄÄS, I. A. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. **Biológico**, v. 70, n. 2, p. 105-106. 2008. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v70_2/105-106.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2017.

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. Disponível em: <<https://www.foodsafetymagazine.com/magazine-archive1/februarymarch-2013/animal-welfare-and-food-safety/>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

OCLÓN, E.; PIETRAS, E. M. Peripheral ghrelin inhibits feed intake through hypothalamo-pituitary-adrenal axis-dependent mechanism in chicken. **Journal Animal Feed Science**, v. 20, p. 118-130, 2011.

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.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H. C.; GASPARINO, E. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 183-190, 2000.

OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. **Qualidade e tecnologia de ovos**. Lavras: Ed. UFLA, 2013. 223 p.

OLIVEIRA, B. L.; VALLE, R. H. P.; BRESSAN, M. C.; CARVALHO, E. P. **Tecnologia de ovos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 75 p.

OLIVEIRA, D. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; CAMERINI, N. L.; SILVA, R. C.; FURTADO, D. A.; ARAÚJO, T. G. P. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em

gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 11, p. 1186-1191, 2014.

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

ONYANGO, E. M.; HESTER, P. Y.; STROSHINE, R.; ADEOLA, O. Bone densitometry as an indicator of percentage tibia ash in broiler chicks fed varying dietary calcium and phosphorus levels. **Poultry Science**, Savoy, v. 82, n. 11, p. 1787-1791, 2003.

PAIXÃO, R. L. É possível garantir bem-estar aos animais de produção? **Revista Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 36, p. 66-73, 2005.

PARKER, C.; BRUNSWICK, C.; KOTEY, J. The happy hen on your supermarket shelf: what choice does industrial strength free-range represent for consumers? **Journal of Bioethical Inquiry**, v. 10, n. 2, p. 165–186, 2013

PASIAN, I.; GAMEIRO, A. H. Mercado para a criação de poedeiras em sistemas do tipo orgânico, caipira e convencional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SOBER, 2007.

PAULY, D.; CHACANA, P. A.; CALZADO, E. G.; BREMBS, B.; SCHADE, R. IgY technology: extraction of chicken antibodies from egg yolk by Polyethylene Glycol (PEG) precipitation. **Journal of Visualized Experiments**, v. 51, e3084, p. 1-6, 2011.

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

PAVAN, A. C.; et al. Efeito da taxa de lotação da gaiola sobre o desempenho de frangas semi pesadas na fase de recria e produção. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003; Campinas, SP. Campinas: FACTA, 2003. p. 4.

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

PEREIRA, D. F.; NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; SALGODO, D. D.; PEREIRA, G. O. T. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 308-314, 2005.

PINHEIRO, C. C.; LAGANÁ, C.; DIAZ GONZALEZ, F. H.; BARBOSA, P. R.; SOUZA, E. C. N. de; FERREIRA, R. R. Indicadores sanguíneos de estresse por calor e restrição alimentar em frangos de corte. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 15., 2003, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: <www.seberi.propesq.ufgrs.br/cdsalao2003/CA2003.pdf>. Acesso em: 28 maio 2017.

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

PROUDFOOT, F. G. The decline of internal egg quality during storage at 30°F and 70°F among six strains of Leghorns reared in confinement and on range. **Poultry Science**, v. 41, p. 98- 103, 1962.

PULICI, R. P. **Avaliação da resposta do uso da exclusão competitiva (CE) em desempenho e imunidade em frangos de corte**. [online]. 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-08092008-151726/pt-br.php>>. Acesso em; 27 set. 2016.

QUEIROZ, L. M. **Análise de densidades de alojamento nos sistemas convencional e cage-free de produção de ovos comerciais**. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

QUINTEIRO-FILHO, W. M. **Efeitos do estresse térmico por calor sobre os índices zootécnicos, a integridade do trato intestinal e a imunidade inata de frangos de corte**. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia DA Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

QUINTEIRO-FILHO, W. M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ DE PAULA, A.; PINHEIRO, M. L.; FERREIRA, A. J. P.; PALERMO-NETO, J. Efeitos do estresse por calor sobre os índices zootécnicos, a integridade intestinal e a atividade de macrofagos em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA FACTA/PRÊMIO LAMAS, 27., 2009. Santos. **Anais...** Santos: FACTA. 2009.

RAUW, F.; GARDIN, Y.; PALYA, V.; VAM BORM, S.; GONZE, M.; LEMAIRE, VAM DEN BERG, T.; LAMBRECHT, B. Humoral, cell-mediated and mucosal immunity induced by oculo-nasal vaccination of one-day-old SPF and conventional layer chicks with two different live Newcastle disease vaccines. **Vaccine**, Kidlington v. 27, n. 27, p. 3631-3642, 2009.

RECH, O. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A.; OBA, A. Efeito da linhagem, espaço na gaiola e nível de triptofano dietético no desempenho de poedeiras comerciais. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1051-1058, 2010.

REINER, A.; DAVIS, B. M.; BRECHA, N. C.; KARTEN, H. J. The distribution of enkephalinlike immunoreactivity in the telencephalon of the adult and developing domestic chicken. **Journal of Comparative Neurology**, v. 228, p. 245-262, 1984

RICZU, C. M.; SAUNDERS-BLADES, J. L.; YNGVESSON, A. K.; ROBINSON, F. F.; KORVER, D. R. End-of-cycle bone quality in white- and brown-egg laying hens. **Poultry Science**, v. 83, n. 3, p. 375-383, 2004.

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**, v. 11, n. 4, p. 257-262, 2009.

ROCHA, D. G. **Isolamento transcriptômico das sequências variáveis de IgY de galinhas poedeiras (*Gallus gallus*) antivenenos de *Bitis arietans* e *Crotalus durissus terrificus***. 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Biociências e biotecnologia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2010.

ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C. Produção e bem-estar animal aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. **Ciência Veterinária Trópicos**, v. 11, p. 49-55, 2008. Supl. 1.

RODENBURG, B.; DE REU, K.; TUYTTENS, F. Performance, welfare, health and hygiene of laying hens in non-cage systems in comparison with cage systems. In: POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 30., 2011, Glasgow, UK. **Proceedings...** Glasgow, UK., 2011. p. 36–37.

RODENBURG, T. B.; TUYTTENS, F. A. M.; SONCK, B.; DE REU, K.; HERMAN, L.; ZOONS, J. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v. 8, n. 3, p. 211–226, 2005.

ROMERO, L. M. Physiological stress in ecology: lessons from biomedical research. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 19, n. 5, p. 249-255, 2004.

ROSA, J. P. **Endocrinologia do estresse e importância no bem-estar animal**. Porto Alegre, RG: Universidade do Rio Grande do Sul, 2003. Trabalho apresentado ao seminário da disciplina Bioquímica do tecido animal, programa de pós-graduação.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3rd ed. Visoça, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2011. p. 251.

SAAD, C. E. P.; MACHADO, P. A. R. Utilização de óleos e gorduras em rações para aves ornamentais e silvestres. **Aves: Revista Sul Americana de Ornitofilia.**, v. 4, p. 23-26, 2000.

SAITO, E. S.; KAIYA, H.; TACHIBANA, T.; TOMONAGA, S.; DENBOW, D. M.; KANGAWA, K.; FURUSE, M. Inhibitory effect of ghrelin on food intake is mediated by the corticotropin-releasing factor system in neonatal chicks. **Regulatory Peptides**, v. 125, n. 1/3, p. 201-208, 2005.

SALAK-JOHNSON, J. L.; MCGLONE, J. J. Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle. **Journal Animal Science**, v. 85, p. e81-88, 2007. Supl. 13.

SANTOS, C. H. C.; SILVA, E. N. Métodos de diagnósticos laboratoriais, microbiológicos e sorológicos. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. (Ed.). Doenças das aves. 1. ed. Campinas: Facta, 2000. p. 173-182.

SAPOLSKY, R. M.; ROMERO, L. M.; MUNCK, A. U. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. **Endocrine Reviews**, v. 21, p. 55–89, 2000.

SELYE, H. A syndrome produced by diverse nocuous agents. **Nature**, v. 138, p. 32, 1936.

SESSLER, D. L. Consequences and treatment of perioperative hypothermia. **Anesthesiology Clinics of North America**, v. 12, p. 425-456, 1994.

SHARMA, V.; McNEILL, J. H. The emerging role of leptin and ghrelin in cardiovascular physiology and pathophysiology. **Current Vascular Pharmacology**, v. 3, n. 2, p. 169-180, 2005.

SIEGEL, P. B. Stress, strains, and resistance. **British Poultry Science**, v. 36, n. 3, p. 22, 1995.

SIEGEL, P. B. The genetic – behavior interface and well-being of poultry. **British Poultry Science**, v. 30, p. 3-13, 1989.

SILVA, I. J. O.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, M. A. N.; PIEDADE, S. M. S. Influência do sistema de criação nos parâmetros comportamentais de duas linhagens de poedeiras submetidas a duas condições ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1439-1446. 2006.

SILVA, I. J. O.; MIRANDA, K. O. S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. **Thesis**, São Paulo, ano 6, n. 11, p. 89-115, 2009.

SILVA, I. J. O.; SILVA, K. O. S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 6., 2008, Cantareira. 2008. Disponível em: <http://www.cantareira.br/thesis2/atual/iran_11_final.pdf>. Acessado em: 11 jul. 2014.

SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; REINER, A.; DAVIS, B. M.; BRECHA, N. C.; KARTEN, H. J. The distribution of enkephalinlike immunoreactivity in the telencephalon of the adult and developing domestic chicken. **Journal of Comparative Neurology**, v. 228, p. 245-262, 1984.

SOARES, D. F. **Desempenho e indicadores de bem-estar de codornas em posturas alojadas em diferentes densidades**. 2016. 60 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Zootecnia. APTA/SAA, Nova Odessa, 2016.

SOARES, L. A. S.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, 2005. 138 p.

SONG, Z.; LIU, L.; SHEIKHAHMADI, A.; JIAO, H.; LIN, H. Effect of heat exposure on gene expression of feed intake regulatory peptides in laying hens. **Journal Biomedicine Biotechnology**, v. 2012, p. 1-8. 2012. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/484869>

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. 2005. p. 91-100. Disponível em: <<http://ansc.umd.edu/siewerdt/204-05%20aves%20e%20ovos.pdf2>>. Acesso em: 15 set. 2017.

SPACKMAM, D. The effect of disease on egg quality. In: WELLS, R. G.; BELYAVIN, C. G. (Ed.) **Egg quality-current problems and recent advances**. London: Butterworths, 1985. p. 255-282.

STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. **Egg science and technology**. 4 th ed. New York: Food Products Press, 1995. 323 p.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. (SAS). **Statistical Analysis System SAS**. Cary: SAS, 2012.

STEVENS, C. W. Alternatives do the use of mammals for pain research. **Life Sciences**, v. 50, p. 901-912, 1992.

STRUWE, F. J.; GLEAVES, E. W.; DOUGLAS, J. H.; BOND, P. L. Effect of rearing floor type and ten day beak trimming on stress and performance of caged layers. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, p. 70-75, 1992.

STURKIE, P. D. Body fluids: blood. In: STURKIE, P. D. (Ed.). **Avian physiology**. 4th ed. Springer-Verlag, Berlin, 1986a. p. 102-120.

STURKIE, P. D. Kidneys, extrarenal salt secretion and urine. In: STURKIE, P. D. (Ed.). **Avian physiology**. 4th ed. Springer-Verlag, Berlin, 1986b. p. 359-382.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Factors influencing early egg size. **Poultry Science**, v. 62, p. 1155–1159, 1983.

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

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

TAOUI, M.; CHEN, J. W.; DAVIAUD, C.; DUPONT, J.; DEROUET, M.; SIMON, J. Cloning the chicken leptin gene. **Gene**, v. 208, n. 2, p. 239-242, 1998.

TAUSON, R. Management and housing systems for layers-effects on welfare and production. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 477-490, 2005.

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

TEIXEIRA, R. S. C.; CARDOSO W. M. Muda forçada na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 35, n. 4, p. 444-455, 2011. Disponível em: <www.cbra.org.br>. Acesso em: 02 out. 2017.

THAYER, S. G.; BEARD, C. W. Serologic procedures. In: AMERICAN ASSOCIATION OF AVIAN PATHOLOGISTS; DUFOUR-ZAVALA, L. (Ed.). **A laboratory manual for the isolation, identification and characterization of avian pathogens**. 5. ed. Georgia: American Association of Avian Pathology, 2009. p. 222-229.

THURMON, J. C. et al. Injectable anesthetics. In:_____. **Lumb & Jones' veterinary anesthesia**. 3. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996. p. 210-240.

TIZARD, I. R. Imunidade no feto e no recém-nascido. In: TIZARD I.R, **Imunologia veterinária: uma introdução**. 6. ed. São Paulo: Roca, 2008. p. 233-246.

TIZARD, I. R. **Imunologia veterinária**. New York: [s.n.], 2010.

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

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Protocolo de bem-estar para aves poedeiras**. São Paulo, jun. 2008. 23p. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acesso em: 28 set. 2017.

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES (UBA). **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras**. São Paulo: UBA, 2008. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES (UBA). **Relatório anual 2008**. [online], 2008. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiababef.php?notcodigo=3293>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES (UBA). UBABEF. **Relatório anual 2012**. [online], 2012. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiababef.php?notcodigo=3293>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

UNITED EGG PRODUCERS (UEP). 2005. Disponível em: < <https://unitedegg.com/about/history>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

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

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

VANHONACKER, F.; VERBEKE, W. Buying higher welfare poultry products? Profiling Flemish consumers who do and do not. **Poultry Science**, v. 88, p. 2702–2711, 2009. doi:10.3382/ps.2009-00259.

VAN-HOOREBEKE, S.; VAN-IMMERSEEL, F.; SCHULZ, J.; HARTUNG, J.; HARISBERGER, M.; BARCO, L.; RICCI, A.; THEODOROPOULOS, G.; XYLOURI, E.; DE VYLDER, J.; DUCATELLE, R.; HAESEBROUCK, F.; PASMANS, F.; KRUIF, A.; DEWULF, J. Determination of the within and between flock prevalence and identification of risks factors for Salmonella infections in laying hen flocks housed in conventional and alternative systems. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 94, p. 94-100, 2010.

VEISSIER, I.; WINCKLER, C.; VELARDE, A.; BUTTERWORTH, A.; DALMAU, A.; KEELING, L. J. **Development of welfare measures and protocols for the collection of data on farms or at slaughter**, In: BLOKHUIS, H.; MIELE, M.; VEISSIER, I.; JONES, B. (Ed.). **Improving farm animal welfare**. Wageningen, the Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2013. p. 115–141.

VELLASCO, C. R.; GOMES, P. C.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; CALDERANO, A. A.; MELLO, H. H. C.; PASTORE, S. M. Níveis de cálcio e relação cálcio: fósforo em rações para poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 17, n. 2, p. 206-216, 2016.

VIEIRA, M. F. A.; TINOCO, H. F. F.; BARRETO, S. L. T.; COELHO, D. J. R.; SOUZA, G. S.; INOUEI, K. R. A.; MENDES, M. A. S. A.; CASSUCE, D. C. Efeitos da densidade de alojamento e sistemas de criação sobre o comportamento, desempenho produtivo e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, v. 2, n. 4, p. 169-185, 2014.

VITS, A.; WEITZENBÜRGER, D.; DISTL, O. Comparison of different housing systems for laying hens in respect to economic, health and welfare parameters with special regard to organized cages (literature review). **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 112, p. 332–342, 2005.

VITS, A.; WETZENBÜRGER, D.; HAMANN, H.; DISTL, O. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. **Poultry Science**, v. 84, p. 1551-19, 2001.

VO, K.V.; FANGUY, R.C. Rearing density as a stressor in the production of commercial broiler. **Poultry Science**, v. 61, p. 1563-1574, 1982.

WORLD ANIMAL PROTECTION. (WAP). Estudo inédito mostra percepção do consumidor latino-americano sobre bem-estar animal. 2016. Disponível em: <<https://www.worldanimalprotection.org.br/not%C3%ADcia/world-animal-protection-lancaestudo-inedito-sobre-bem-estar-animal-e-consumo-na-america-latina>>. Acesso em: 26 jan. 2017.

WAITE, K. L.; NIELSEN, B. D.; ROSENSTEIN, D. S.; ROBERSON, K. D. Tibial optical bone density is positively correlated with bone strength. **Journal Animal Science**, v. 78, p. 147, 2000. Suppl. 1.

WARDY, W.; TORRICO, D. D.; NO, H. K.; PRINYAWIWATKUL, W.; SAALIA, F. K. Edible coating affects physic-functional properties and shelf life of chicken eggs during

refrigerated and room temperature storage. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 45, p. 2659-2668, 2010.

WASSER, S. K.; HUNT, K. E.; BROWN, J. L.; COOPER, K.; CROCKETT, C. M.; BECHERT, U.; MILLSPAUGH, J. J.; LARSON, S.; MONFORT, S. L. A generalized fecal glucocorticoid assay for use in a diverse array of nondomestic mammalian and avian species. **General Comparative Endocrinology**, v. 120, n. 3, p.260–275, 2000.

WASSER, S. K.; HUNT, K. E.; CLARKE, C. M. Assessing stress and population genetics through noninvasive means. In: AGUIRRE, A. A.; OSTFELD, R. S.; TABOR, G. M.; HOUSE, C.; PEARL, M. C. (ed.). **Conservation medicine: ecological health in practice**. New York: Oxford University Press. 2002. cap 11, p. 131-144.

WEBSTER, A. B. Welfare implications of avian osteoporosis. **Poultry Science**, v. 83, p. 184-192, 2004.

WEBSTER, A. J. F. Effects of housing practices on the development of foot lesions in dairy heifers in early lactation. **Veterinary Record**, v. 151, p. 9-12, 2002.

WELFARE QUALITY®. **Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens)**. **Welfare Quality® Consortium, Lelystad, the...**, 2009.p. 21–59; 76-98. Disponível em: <www.welfarequality.net>. Acesso em: 20 abr. 2018.

WHITEHEAD, C.C. Overview of bone biology in the egg-laying hen. **Poultry Science**, v. 83, p. 193-199, 2004.

WHITEHEAD, C. C.; FLEMING, R. H. Osteoporosis in cage layers. **Poultry Science**, v. 79, n. 7, p. 1033–1041, 2000.

WINGFIELD, J. C. Modulation of the adrenocortical response to stress in birds. In: DAVEY, K. G. et al. (ed.). **Perspectives in comparative endocrinology**. Ottawa: National Research Council, 1994. p. 520-528.

WINGFIELD, J. C.; ROMERO, L. M. Adrenocortical responses to stress and their modulation in free-living vertebrates. In: MCEWEN, B. S.; GOODMAN, H. M. (ed.). **The endocrine system**. Oxford: University Press, 2001. v. 4,; sect. 7, p. 211–234.

WOFA Regulations (2002). Statutory instrument 2002 N° 1646. **Welfare of farmed animals (England) Amendment-Regulations 2002**. [S.l.]: Queen's Printer of Acts of Parliament, 2002.

WORLD SOCIETY FOR THE PROTECTION OF ANIMALS. (WSPA). Estudo inédito mostra percepção do consumidor latino-americano sobre bem-estar animal. 2007. Disponível em: <<https://www.worldanimalprotection.org.br/not%C3%ADcia/world-animal-protection-lancaestudo-inedito-sobre-bem-estar-animal-e-consumo-na-america-latina>>. Acesso em: 26 jan. 2017.

YANG, H.; JU, X.; WANG, Z.; YANG, Z.; LU, J.; WANG, W. Effects of arginine supplementation on organ development, egg quality, serum biochemical parameters, and

immune status of laying hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.18, n.1, p. 181-186, 2016.

ZANELLA, A. J. Indicadores fisiológicos e comportamentais do bem-estar animal. **A Hora Veterinária**, v. 14, n. 83, p. 47-52, 1995.

ZHAI, X.-Y.; ATSUMI, S. Large dorsal horn neurons which receive inputs from numerous substance P-like immunoreactive axon terminals in the laminae I and II of the chicken spinal cord. **Neuroscience Research**, v. 28, p. 147-154, 1997.

CAPÍTULO II:

Densidade de alojamento no sistema convencional como indicador de bem-estar do desempenho produtivo e econômico de poedeiras leves.

Housing density in the conventional system as an indicator of welfare of productive and economic performance of light layers

4 INTRODUÇÃO

As preocupações com o bem-estar animal crescem paralelamente ao desenvolvimento sócio-econômico, mudando o perfil dos consumidores e no Brasil, que estão cada vez mais preocupados com a forma como os animais são tratados, com a qualidade e segurança do alimento que consomem e o respeito ao meio ambiente (ROCHA et al., 2008).

A União Brasileira de Avicultura, uma das principais instituições brasileiras do setor produtivo, reconhecem que o bem-estar animal constitui uma preocupação muito importante no agronegócio, ao lado da preservação ambiental, da segurança alimentar e das boas condições de trabalho (ABPA/2018).

A evolução tecnológica da avicultura resultou em diversos questionamentos acerca do bem-estar animal, os quais estão relacionados, dentre outros, o reduzido espaço oferecido e a ausência de estratégias de enriquecimento ambiental no sistema convencional que impossibilitam ou limitam o repertório de atividades consideradas importantes para as aves; além das práticas de manejo empregadas como elevada densidade, muda forçada e debicagem, entre outras, vêm sendo banidas em vários países (NÄAS, 2008; MAZZUCO, 2008; TEIXEIRA; CARDOSO, 2011; CABRELON, 2016).

Na Europa já existe legislação proibindo o uso de gaiolas não enriquecidas desde janeiro de 2012 (CEC, 1999; IACA, 2013), mas a criação em sistema convencional é predominante no alojamento de aves poedeiras (Hunton, 1995; Tauson, 2005), principalmente no Brasil, onde o efetivo foi de 218 milhões de cabeças em 2016, segundo o IBGE (2016).

As discussões são éticas e técnicas, principalmente a possível elevação nos custos de produção para atender os padrões de produção com o bem-estar das aves, além do estabelecimento de parâmetros produtivos que têm sido incluídos nessa discussão, mas com resultados de estudos ambíguos ao bem-estar das aves.

Em função do exposto, o presente estudo teve por objetivo estudar o desempenho zootécnico, econômico e a qualidade dos ovos de poedeiras leves criadas em diferentes densidades de alojamento, a fim de estabelecer indicadores padronizados e confiáveis de avaliação do bem-estar das aves, no sistema produtivo convencional.

4.1 MATERIAL E MÉTODOS

Período pré-experimental

Local e instalações

As aves foram alojadas no Setor de Avicultura do Instituto de Zootecnia - Nova Odessa-SP, em um galpão de alvenaria com dimensões de 10 metros de largura x 60 metros de comprimento e 2,80 metros de pé direito.

O galpão com cobertura de telhas de cerâmica possui abertura lateral e telas nas laterais e nos oitões de uma polegada de diâmetro para proteção contra entrada de outras aves e animais, além de dois ventiladores no seu interior.

As gaiolas com medidas de 1,00m frente x 0,45m de profundidade x 0,40m de altura, foram instaladas suspensas a um metro do piso e dispostas em quatro fileiras e distribuídas em dois corredores de serviço. Cada gaiola foi separada por divisórias de PVC e continham frontalmente a elas comedouros tipo “calha” e no interior, bebedouros do tipo “nipple”, que foram consideradas as parcelas experimentais, sendo as densidades (taxas de lotação) de acordo com os tratamentos experimentais.

A avaliação térmica ambiental foi realizada por meio do registro dos dados meteorológicos dentro do galpão. As variáveis temperatura e umidade relativa foram registradas por meio de um termo-higrômetro digital, escala entre -10 e 90°C, com limite de erro de ± 1 oC. As medições foram realizadas diariamente durante todo o período pré-experimental e experimental.

Aves

As pintainhas (*Gallus gallus domesticus*), provenientes de cinco diferentes linhagens brancas (leves), foram recebidas com 01 dias de idade, já vacinadas no inubatório contra doença de marek. Ao chegarem, as pintainhas foram alojadas em boxes no chão e receberam os cuidados necessários de aquecimento até o desenvolvimento do sistema termorregulador. As aves foram criadas e recriadas em boxes no chão até 17 semanas de idade e submetidas às mesmas condições de manejo e alimentação, com ração e água à vontade. As rações foram confeccionadas para atender as necessidades nutricionais, de acordo com os manuais de criação.

Durante o período de cria e recria receberam programa de vacinação contra os agentes causadores de *Bouba*, *Bronquite infecciosa*, *E.Colli*, *Coriza*, *Encefalomyelite*, *Gumboro*, *Mycoplasma*, *Newcastle*, *Pneumovirus*, *Salmonella enteritidis* e o manejo de duas debicagens aos sete dias e sete semanas de idade.

Às 20 semanas de idade, foi realizada a padronização do peso corporal e de produção de ovos, descartando-se as aves de baixo ou elevado peso corporal, em seguida foram transferidas dos boxes no chão para as gaiolas e distribuídas nas parcelas experimentais, e foram submetidas a um período de adaptação às condições de ambiência do galpão e às dietas experimentais.

Período experimental (23 a 43 semanas de idade das aves)

Aves

Foram utilizadas 750 poedeiras comerciais de cinco linhagens leves (brancas). Quando as aves atingiram 5% de postura, foi implantado o programa progressivo de luz, com aumentos graduais de meia hora semanal, até que o fotoperíodo diário atingisse 16 horas, entre luz natural e artificial. Ao atingirem 23 semanas de idade, foram induzidas aos tratamentos experimentais, tendo início o experimento proposto.

Não houve nenhum óbito durante a fase experimental, por isso dados sobre viabilidade de cada tratamento não foram apresentados.

Dietas experimentais

As rações foram formuladas para atender às exigências nutricionais das aves de acordo com as recomendações dos manuais de manejo. Na composição das rações, foram incluídos componentes convencionais como milho, farelo de soja, calcário, fosfato bicálcico, sal e em algumas formulações óleo vegetal e farelo de trigo (Tabela 1). As rações experimentais, todas isonutritivas, foram formuladas à base de milho e farelo de soja, considerando-se a linhagem e idade das aves de acordo com o manual de criação e as matérias-primas tabeladas por (ROSTAGNO et al., 2011).

Tabela 1 - Composição percentual e análise calculada das dietas experimentais

Ingredientes	Linhagens						
	A 18 a 32 semanas	A 33 a 44 semanas	B 5% postura até 45 semanas	C 5% até 85% postura	D >90% postura	E 5% postura até 28 semanas	E 29 a 45 semanas
Milho	64,04	64,72	58,57	61,26	57,16	56,59	52,27
Farelo de soja 46%	22,90	21,80	27,20	26,10	22,80	27,10	28,00
Farelo trigo	-	-	3,40	0,30	4,01	4,50	6,88
Calcário 38% Ca	9,01	9,60	8,66	9,59	14,00	8,41	9,56
Fosfato bicalcico	1,56	1,45	1,19	1,42	1,04	1,18	0,97
Óleo vegetal	1,30	1,30	-	0,30	-	1,20	1,21
Px mineral e vitamínico ¹	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,21	0,22	0,39	0,39	0,18	0,18	0,19
Bicarbonato de sódio	0,26	0,26	-	-	0,22	0,23	0,23
DL-metionina 99%	0,19	0,15	0,09	0,14	0,09	0,11	0,16
L-Lisina 98%	0,03	-	-	-	-	-	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00
Valores calculados							
Energia metabolizável (kcal/kg)	2899	2893	2750	2793	2775	2802	2720
Proteína Bruta %	16,02	15,52	18,03	17,27	17,52	18,01	18,50
Extrato etéreo %	4,18	4,19	2,88	3,15	3,15	4,01	3,95
Cálcio %	4,01	4,20	3,80	4,20	2,00	3,71	4,10
Fósforo total %	0,69	0,67	0,67	0,68	0,72	0,68	0,66
Fósforo disponível %	0,50	0,48	0,45	0,48	0,45	0,45	0,45
Lisina Total %	0,89	0,84	1,01	0,96	0,95	1,01	1,04
Lisina Dig. Aves %	0,81	0,76	0,89	0,86	0,77	0,88	0,89
Metionina Total %	0,49	0,44	0,42	0,45	0,41	0,43	0,49
Metionina Dig. Aves %	0,46	0,42	0,38	0,43	0,35	0,39	0,46
Metionina+cistina total %	0,75	0,70	0,71	0,74	0,71	0,73	0,80
Metionina+cistina Dig. Aves %	0,68	0,63	0,62	0,66	0,56	0,63	0,69

1BROVO Postura - Conteúdo por kg de premix Vit. A, 8.000.000 UI; Vit. D3, 2.200.000 UI; Vit. E, 6200 mg; Vit. K 3, 2000 mg; Vit. B 1, 2000 mg; Vit. B2, 3000 mg; Vit. B6, 6000 mg; Vit. B12, 10.000 mcg; Pantotenato de cálcio, 6000 mg; Niacina, 25.000 mg; Ác. fólico, 400 mg; Se, 100 mg; Mn, 65.000 mg; Fe, 40.000 mg; Cu, 10.000 mg; Zn, 50.000 mg; I, 1000 mg 1 Content per kg of the premix: Vit. A, 8.000.000 UI; Vit. D3, 2.200.000 UI; Vit. E, 6200 mg; Vit. K 3, 2000 mg; Vit. B 1, 2000 mg; Vit. B2, 3000 mg; Vit. B6, 6000 mg; Vit. B12, 10.000 mcg; Calcium panthotenic, 6000 mg; Niacin, 25.000 mg; Folic acid, 400 mg; Se, 100 mg; Mn, 65.000 mg; Fe, 40.000 mg; Cu, 10.000 mg; Zn, 50.000 mg; I, 1000 mg

Ao iniciar a fase experimental, as rações foram pesadas e acondicionadas em baldes plásticos com tampas de rosca, numerados e identificados de acordo com os tratamentos e dispostos na frente de suas respectivas gaiolas (Figura 2).

Figura 2 - Vista geral do galpão (A) e parcela Experimental (B) – IZ – Nova Odessa

Delineamento

Foram utilizadas 750 poedeiras comerciais de diferentes linhagens brancas (leves) com 23 semanas ao início do período experimental, distribuídas num delineamento em blocos completos aleatorizados sendo estes caracterizados pela concatenação das linhagens com coluna de gaiolas; os tratamentos foram cinco densidades ou taxas de lotação na gaiola (321,43; 375; 450; 562,50 e 750 cm²/ave) com seis repetições, totalizando 150 parcelas experimentais.

Características avaliadas no desempenho produtivo

Taxa de postura

A taxa de postura foi obtida dividindo-se o número total de ovos postos por gaiola na semana pelo número médio de aves das parcelas multiplicado por sete e o resultado multiplicado por 100.

Consumo de ração

O consumo de ração por ave foi determinado semanalmente através da diferença entre a quantidade fornecida diariamente e as sobras existentes no final de cada período de sete dias. O resultado foi dividido pelo número médio de aves de cada parcela e expresso em gramas por ave por dia.

Peso médio dos ovos

Os ovos foram pesados semanalmente. O peso médio foi obtido dividindo-se o peso total dos ovos das parcelas pelo seu número e o resultado expresso em gramas.

Massa de ovos

Produto da produção de ovos e do peso médio dos ovos por parcela experimental.

Conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos

A conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos foi mensurada semanalmente, dividindo-se o peso total da ração consumida, expresso em quilogramas, pelo respectivo número de dúzias de ovos produzidos na semana.

Conversão alimentar por quilograma de ovos produzidos

A conversão alimentar por quilograma de ovos produzidos foi calculada dividindo-se o peso total da ração consumida pelas aves da parcela, expressa em quilogramas pelo peso total dos ovos postos no mesmo período também expresso em quilogramas.

Características avaliadas de qualidade dos ovos

A qualidade dos ovos foi verificada ao final de cada período de 28 dias, retirando-se dois ovos de cada parcela, sendo 12 ovos por tratamento e um total 300. Os ovos foram identificados segundo o tratamento e posteriormente levados ao laboratório para avaliação da gravidade específica e percentagens de gema, de albume e de casca, cor da gema, da unidade Haugh, do índice gema, da espessura da casca, da resistência da casca à quebra e do peso da casca por superfície de área.

Gravidade específica

A gravidade específica foi determinada através do método descrito por Padron (1991), onde os ovos foram imersos em soluções salinas com densidade conhecida, variando de 1,065 a 1,100 g/cm³ e gradiente de 0,005, aferidas através de um densímetro. Os ovos foram imersos sucessivamente em recipientes contendo as soluções salinas em ordem crescente de densidade. Considerou-se à gravidade específica do ovo a solução de menor densidade na qual o ovo flutuou.

Peso dos ovos, resistência à quebra, cor da gema e espessura de casca.

Com auxílio da máquina Digital Egg tester (Figura 3), os ovos foram pesados individualmente, em seguida foi feita a resistência à quebra. A resistência da casca à quebra foi avaliada no ovo inteiro por meio de uma célula específica acoplada ao equipamento, a qual registrou a força necessária utilizada para romper a casca, em kgf, sendo a medida obtida em gramas. A espessura da casca foi verificada com auxílio do espessurômetro acoplado à máquina digital.

Figura 3 - Máquina digital Egg tester

Fonte: Moraes, José Evandro de (2015)

Percentagem de gema, albúmen e casca

Os componentes de albúmen e gema foram analisados através de raio laser pela própria máquina digital egg tester (Figura 3). Após, foram individualmente separados e, a gema e casca (depois de lavadas em água corrente e secas em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C por 24 h), foram pesadas individualmente (a casca incluindo a membrana), em balança digital com precisão de 0,01 (SILVERSIDES et al., 1994; LIN et al., 2004). De posse dos dados das pesagens, as percentagens de gema, de albume e de casca foram obtidas, dividindo-se o peso de cada um dos componentes pelo peso do ovo antes da quebra e o resultado multiplicado por 100.

Unidade Haugh

A qualidade do albúmen foi avaliada através da unidade Haugh (HAUGH, 1937) com o auxílio da máquina digital Egg tester e o cálculo obtido mediante a fórmula sugerida por Stadelman e Cotterill (1986):

$$UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37}), \text{ onde:}$$

UH = unidade Haugh;

H= altura do albume (mm);

W= peso do ovo (g),

Índice gema

A qualidade da gema foi avaliada através da obtenção do índice gema medindo-se a altura através de um altímetro especial (Egg Quality Micrometer) e o diâmetro por meio de um paquímetro digital Mitutoyo (Figura 4). A relação entre estes dois parâmetros forneceu o índice gema através da fórmula $IG = AG/DG$, onde: IG= índice gema; AG= altura da gema (mm) e DG= diâmetro da gema (mm).

Figura 4 - Medição do diâmetro da gema

Fonte: Moraes, José Evandro de (2015)

Análise econômica

Para confecção da tabela de fatores de produção, foram utilizadas informações referentes aos índices zootécnicos dos tratamentos, tais como; o número de aves alojadas em diferentes densidades, o consumo de alimento, porcentagem de postura, valores estimados de energia, mão-de-obra, instalações, impostos, embalagens, custo das aves recriadas, vacinas, medicamentos e produtos de limpeza.

Com auxílio do programa Excel® (MICROSOFT, 2010), adaptado à atividade de postura, de acordo com o modelo proposto por Lagatta (2014) e Schwartz e Gameiro (2017).

Para Matsunaga et al. (1976), a composição do custo operacional se faz pela união de todos os itens considerados custos variáveis, diferindo do custo total apenas por não apresentar os valores referentes a renda, que é considerada como remuneração projetada sobre o capital e também sobre a renda de oportunidade terra ou área do empreendimento.

Para conseguir realizar os cálculos, seguem-se as principais fórmulas empregadas, a seguir e acordo com Santos et al. (2011):

Parâmetros econômicos utilizados:

Receita Bruta: onde o valor obtido com a venda do produto, calculado de acordo com a quantidade de ovos comercializáveis e o preço de venda do produto. Representado pela expressão a seguir:

RECEITA BRUTA = QUANTIDADE DE PRODUTO X PREÇO DE VENDA

Custo Operacional Efetivo: Custo desembolsado para gerar determinada quantidade de produto; Custo estimado de energia elétrica, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros. Representado pela expressão a seguir:

CUSTO OPERACIONAL PADRÃO = DESPESAS DE OPERAÇÕES + DESPESAS DE EMPREITA + DESPESAS COM INSUMOS

Margem Bruta: demonstra o percentual de recursos que sobram após o produtor cobrir o custo operacional, considerando o preço de venda da unidade e sua produção. Representado pela expressão a seguir:

MARGEM BRUTA = $\frac{(\text{RECEITA BRUTA} - \text{CUSTO OPERACIONAL EFETIVO})}{(\text{CUSTO OPERACIONAL EFETIVO} \times 100)}$

Apesar da grande complexidade que envolve esta análise, foram segmentas as informações mais relevantes da seguinte forma:

Coefficientes Zootécnicos

Os coeficientes com os principais índices zootécnicos coletados durante cinco períodos de observação com início a 23 semanas de vida e fechamento da observação até 43 semanas, totalizando 20 semanas de produção envolvendo as fases de início de postura; pico de postura e pós pico de postura. Com a presença dos seguintes índices:

Consumo de ração em gramas por ave por dia; conversão alimentar por dúzia de ovos; conversão alimentar por quilo de ovos e equivalência produtiva (área disponível por ave).

Fatores de Produção

Os fatores de produção derivam em parte dos coeficientes zootécnicos e parte foi estimada de acordo Lagatta (2014) e Shwartz e Gameiro (2017), onde está didaticamente dividida em **Custo**, com as seguintes variáveis:

Custo por ovo (R\$); Custo estimado de energia, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros (%) e custo total estimado por caixa de 30 dúzias.

Também de forma didática foi segregada em **Receita**, com as seguintes variáveis:

Preço venda por caixa com 30 dúzias em R\$; preço venda por caixa com 30 dúzias em US\$; receita estimada por caixa com 30 dúzias em R\$; receita estimada por caixa com 30 dúzias em US\$ e Porcentagem de receita em R\$ e/ou US\$.

Análise estatística

Os dados foram analisados com auxílio do pacote estatístico PROC MIXED do SAS (1999), sob modelo misto, considerando os efeitos da densidade, período e a interação entre estes, como fixos, além dos efeitos aleatórios de bloco e resíduo. Além disso, por se tratar de medidas repetidas longitudinalmente, buscou-se a melhor estrutura de covariância para cada variável. Quando necessário foi utilizado o teste de tukey-kramer para a comparação de médias ($p < 0,05$).

4.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho

O peso médio das aves ao início do experimento com 23 semanas de idade foi 1222g e ao final 1622g, com ganho médio de peso vivo de 32,7%, sem diferenças entre os tratamentos.

Os resultados de peso dos ovos, percentagem de postura, massa de ovos, consumo de ração médio diário em gramas por ave, conversão alimentar por dúzia e conversão alimentar por quilo, nos cinco períodos experimentais, obtidos nas condições de temperaturas ambiental mínimas e máximas médias aferidas de 20 e 26°C, são apresentados nas tabelas 2 e 3.

A análise de variância indicou interação significativa ($p < 0,05$) entre períodos e densidades para a maioria das variáveis de desempenho com exceção da conversão alimentar por quilo que apresentou efeitos significativos ($p > 0,05$) somente para períodos. O desdobramento da interação entre densidade de alojamento e períodos de linhagens de poedeiras leves alojadas em diferentes densidades está apresentado na tabela 2.

Tabela 2 - Peso dos ovos, porcentagem de postura e massa de ovos de poedeiras alojadas em cinco densidades

Período	Peso ovos (g) ¹				
	Densidade de alojamento (cm ² /ave)				
	750cm ² (3aves)	562,5cm ² (4aves)	450cm ² (5aves)	375cm ² (6aves)	321,4cm ² (7aves)
1	56,16 (a)	56,26 (a)	55,75 (a)	54,80 (a)	55,14 (a)
SEM ²	0,368	0,357	0,360	0,360	0,347
2	59,83 (a)	58,70 (ab)	59,34 (a)	58,64 (ab)	57,26 (b)
SEM ²	0,368	0,360	0,360	0,357	0,360
3	60,24 (a)	60,55 (a)	60,67 (a)	60,38 (a)	59,95 (a)
SEM ²	0,371	0,361	0,360	0,360	0,365
4	60,85 (a)	60,44 (a)	60,73 (a)	60,23 (a)	59,52 (a)
SEM ²	0,368	0,362	0,361	0,360	0,370
5	61,26 (a)	60,91 (a)	61,45 (a)	61,15 (a)	60,16 (a)
SEM ²	0,368	0,369	0,362	0,360	0,375
1	Postura (%) ¹				
1	97,51 (a)	97,29 (a)	96,81 (a)	95,88 (a)	95,96 (a)
SEM ²	0,515	0,500	0,507	0,505	0,527
2	100,00 (a)	98,36 (ab)	98,14 (ab)	96,20 (bc)	94,43 (c)
SEM ²	0,590	0,572	0,573	0,586	0,571
3	99,26 (a)	97,98 (ab)	97,03 (ab)	97,55 (ab)	96,02 (b)
SEM ²	0,532	0,522	0,529	0,539	0,545
4	96,19 (a)	96,23 (a)	96,05 (a)	95,52 (a)	95,17 (a)
SEM ²	0,583	0,575	0,599	0,579	0,584
5	97,53 (a)	96,43 (ab)	95,81 (ab)	93,02 (b)	93,97 (ab)
SEM ²	0,895	0,902	0,907	0,797	0,842
1	Massa de ovos (g) ¹				
1	54,77 (a)	54,66 (ab)	53,96 (ab)	52,79 (ab)	52,51 (b)
SEM ²	0,543	0,535	0,529	0,534	0,536
2	59,86 (a)	57,93 (ab)	58,13 (ab)	56,24 (bc)	53,94 (c)
SEM ²	0,575	0,564	0,566	0,568	0,565
3	60,05 (a)	59,52 (a)	58,88 (a)	58,68 (a)	57,45 (a)
SEM ²	0,599	0,592	0,597	0,595	0,602
4	58,56 (a)	58,40 (a)	58,08 (a)	57,59 (a)	56,46 (a)
SEM ²	0,584	0,577	0,588	0,572	0,583
5	59,60 (a)	59,20 (a)	58,48 (a)	57,02 (a)	56,47 (a)
SEM ²	0,756	0,741	0,764	0,716	0,748

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste *Tukey-kramer* a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. P: Probabilidade

Diferenças no peso dos ovos ocorreram somente no segundo período com o maior valor observado na densidade 750 cm² e o menor na densidade 321,4cm² (Tabela 2).

É sabido que o peso do ovo aumenta com a idade da poedeira (CARVALHO et al., 2007; VILELA et al., 2016) e que as percentagens de gema e albúmen podem variar em função da idade. Os resultados apresentados (Tabelas 2 e 4) foram semelhantes aos relatos de Vilela et al. (2016), que avaliaram a qualidade interna e externa dos ovos e observaram aumento do peso do ovo com aumento da idade em que se observou aumento no percentual de albúmen e redução no percentual de gema, situação semelhante à observada no presente estudo.

Rios et al. (2009) relacionaram o aumento do peso dos ovos com o aumento da ingestão alimentar por aves de acordo com a curva de crescimento, fato que pode ser observado através dos resultados de consumo de ração (Tabela 3) e peso de ovos (Tabela 2) obtidos neste experimento. Observa-se que a área mais extensa para as aves nas gaiolas, aumentou o consumo de ração e elevou o peso dos ovos nestes tratamentos.

A porcentagem de postura diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) entre as densidades e linhagens, no segundo, terceiro e quinto períodos, com as melhores produções observadas na densidade de alojamento 750 cm^2 (3 aves/gaiola) e as menores produções nas densidades $321,4 \text{ cm}^2$ (7 aves/gaiola) e 375 cm^2 (6 aves/gaiola).

Neste trabalho as aves alojadas em grupo de três aves e densidade de 750 cm^2 (3 aves/gaiola), no segundo período e terceiro período, tiveram uma porcentagem significativamente maior 5,57 e 3,26 %, respectivamente, na produção de ovos, quando comparada à menor densidade de $321,4 \text{ cm}^2$ (7 aves/gaiola). Nestes grupos, a média de ovos foi 59,83 e 60,24g, quando comparados com o grupo de sete aves, 57,26 e 59,95 g. No quinto e último período de avaliação, a maior produção observada foi densidade de 750 cm^2 (3 aves/gaiola) e a menor na densidade 375 cm^2 (6 aves/gaiola). No primeiro e quarto período não foram observadas diferenças em nenhum dos fatores avaliados.

As diferenças na postura podem ter sido ocasionadas pelo maior espaço e melhores condições de conforto aos quais as aves foram mantidas, conseguindo exteriorizar seu máximo potencial produtivo. Alves et al. (2007), reportara que o reduzido espaço oferecido e a ausência de caracteres de enriquecimento ambiental impossibilitam ou limitam o repertório de atividades consideradas importantes para as aves, como ciscar, espojar, empoleirar-se etc., demonstrando a importância do espaço que deve ser fornecido às aves para propiciar melhores condições de bem-estar, elevando a produção das aves.

Os resultados desse estudo corroboram com os reportados por Jalal et al. (2006); Merril et al. (2006); Barbosa Filho et al. (2007); Sarica et al. (2008) e El-Tarabany et al. (2015, 2016), quando relatam a queda na produção de ovos com o aumento de aves na gaiola, justificando problemas sociais devido a maior dominância entre os animais, diminuição da área de alimentação, canibalismo, menores densidades não permitem a movimentação, além do aumento de temperatura corporal, o que pode ter levado as aves ao estresse, e consequentemente, diminuição da produção.

Diferentemente Tactacan et al. (2006); Guesdon (2004, 2006); Lopes et al. (2006); Jendral et al. (2008); Menezes et al. (2009); Rios et al. (2009); Batista et al (2012), Bovera et al. (2014) e Cabrelon (2016) em estudos semelhantes de alojamento sob densidades não observaram na produtividade de ovos por unidade de área.

A melhor massa de ovos foi obtida no primeiro e segundo períodos com a densidade de alojamento 750 cm^2 (3 aves/gaiola) e os menores valores na densidade $321,4 \text{ cm}^2$ (7 aves/gaiola). Corroborando com os achados de Carey et al. (1995) e Okpokho et al. (1987), que observaram tendência e diminuição da massa de ovos produzidos à medida que a densidade das aves na gaiola diminuiu, utilizando densidades de 348, 464 e $580 \text{ cm}^2/\text{ave}$ com aves entre 22 e 70 semanas e Garcia (2015), que constatou a redução da massa de ovos em poedeiras leves submetidas à densidade de alojamento de $375 \text{ cm}^2/\text{ave}$, comparativamente a densidade $562,5 \text{ cm}^2$. Esses autores estudando densidades de alojamento ($562,5$; 450 e 375 cm^2) sobre a qualidade externa e interna dos ovos, observaram que as aves mesmo submetidas à alta densidade de alojamento conseguiram manter a qualidade externa dos ovos produzidos, justificando os resultados provavelmente, em função da redução da porcentagem de postura. Os autores afirmaram que poedeiras em pico de produção produzem ovos com cascas de melhor qualidade o que minimiza a perda de água pelos poros e, consequentemente, a manutenção da qualidade interna.

A tabela 3 apresenta o desdobramento da interação entre densidade de alojamento (cm^2/ave) e período para o consumo de ração e as conversões alimentares por dúzia e quilo de ovos.

Tabela 3 - Consumo de ração e conversão alimentar por dúzia e por quilo de ovos de linhagens de poedeiras leves alojadas de 23 a 43 semanas de idade em cinco densidades no sistema convencional

Período	Consumo de ração (g) ¹					Valor de P ³
	Densidade de alojamento (cm ² /ave)					
	750cm ² (3aves)	562,5cm ² (4aves)	450cm ² (5aves)	375cm ² (6aves)	321,4cm ² (7aves)	
Consumo de ração (g) ¹						
1	102,59 (b)	102,60 (b)	101,35 (b)	97,48 (a)	94,48 (a)	P ⁽¹⁾ <.0001
SEM ²	1,097	1,076	1,080	1,076	1,076	
2	109,63 (b)	108,47 (b)	108,70 (b)	105,62 (b)	99,36 (a)	P ⁽¹⁾ <.0001
SEM ²	1,209	1,184	1,178	1,184	1,184	
3	114,61 (a)	113,97 (a)	113,27 (a)	112,47 (a)	112,04 (a)	P ⁽¹⁾ <.0001
SEM ²	1,263	1,246	1,249	1,243	1,263	
4	113,74 (bc)	115,04 (c)	112,12 (abc)	109,46 (ab)	107,29 (a)	P ⁽¹⁾ <.0001
SEM ²	1,273	1,248	1,258	1,241	1,272	
5	116,10 (b)	116,20 (b)	114,11 (ab)	110,78 (ab)	109,79 (a)	P ⁽¹⁾ <.0001
SEM ²	1,334	1,321	1,299	1,306	1,364	
Conversão por dúzia de ovos ¹						
1	1,26 (b)	1,27 (b)	1,27 (b)	1,23 (ab)	1,19 (a)	P ⁽¹⁾ >.0067
SEM ²	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	
2	1,33 (b)	1,33 (b)	1,34 (b)	1,34 (b)	1,27 (a)	P ⁽¹⁾ >.3992
SEM ²	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	
3	1,38 (a)	1,40 (a)	1,41 (a)	1,40 (a)	1,40 (a)	P ⁽¹⁾ >.7353
SEM ²	0,015	0,014	0,015	0,014	0,014	
4	1,42 (b)	1,44 (b)	1,41 (ab)	1,39 (ab)	1,35 (a)	P ⁽¹⁾ >.0054
SEM ²	0,015	0,014	0,015	0,014	0,015	
5	1,46 (a)	1,45 (a)	1,43 (a)	1,43 (a)	1,40 (a)	P ⁽¹⁾ >.3978
SEM ²	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	
Conversão por quilo de ovos ¹						
1	1,88	1,88	1,89	1,86	1,80	P ⁽¹⁾ >.0067
SEM ²	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	
2	1,86	1,88	1,88	1,89	1,85	P ⁽¹⁾ >.3992
SEM ²	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	
3	1,92	1,92	1,94	1,93	1,95	P ⁽¹⁾ >.7353
SEM ²	0,020	0,019	0,019	0,019	0,019	
4	1,95	1,98	1,95	1,91	1,89	P ⁽¹⁾ >.0054
SEM ²	0,020	0,019	0,020	0,019	0,020	
5	1,98	1,99	1,96	1,95	1,93	P ⁽¹⁾ >.3978
SEM ²	0,021	0,019	0,020	0,019	0,020	

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste *Tukey-kramer* a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. P: Probabilidade.

De acordo com os resultados de consumo de ração apresentados na tabela 3, no primeiro período avaliado, os menores consumos foram observados nas densidades 321,4 cm² e 375 cm² que correspondem aos maiores adensamentos de aves por área (6 e 7 aves por gaiola). No

segundo período o menor consumo foi na densidade 321,4 cm² (7 aves/gaiola), no terceiro período não houve diferença ($p>0,05$) no consumo entre as densidades, nos períodos quarto e quinto os menores consumos foram observados nas densidades com maior número de aves alojadas. Possivelmente, o aumento da densidade resultou em menor área de comedouro disponibilizado para as poedeiras, implicando em menor consumo de ração, permitindo a melhora da conversão alimentar por dúzia de ovos e, conseqüentemente, menor produção e massa dos ovos nesses tratamentos (Tabela 2).

Os resultados de consumo de ração obtidos neste estudo são semelhantes aos citados por Costa et al. (2012) e Vercese et al. (2012) que observaram decréscimo no consumo de ração em aves sob estresse e conseqüentemente, menores valores de peso dos ovos, percentagem de postura, massa de ovos e parcialmente aos reportados por Garcia et al. (2015) que descreveram a ocorrência de menor consumo de ração, menor produção, massa dos ovos e piora da conversão alimentar por quilo (kg/kg) de aves alojadas na densidade 375 cm²/ave, comparativamente a densidade 562,5 cm²/ave. Em nosso trabalho, provavelmente o adensamento de aves e a falta de espaço, diminuiu o acesso das aves ao comedouro e conseqüentemente, a disponibilidade de nutrientes essenciais para a manutenção da produção.

As menores conversões alimentares por dúzia ($p<0,05$) foram observadas na densidade 321,4 cm² (7 aves/gaiola), no primeiro, segundo e quarto períodos. Nos demais períodos não houve diferenças ($p>0,05$) entre os fatores estudados.

Contrastando com os dados de conversão por dúzia de ovos produzida, não houve diferenças ($p>0,05$) entre as densidades e períodos estudados sobre a conversão alimentar por quilo de ovos. Os resultados corroboram aos reportados por Acosta et al. (2002) e Garcia et al. (2015) os quais demonstraram em seus estudos que densidades variando entre 357,14 e 625,00 cm²/ave, descreveram que nas maiores densidades houve aumento no consumo de ração, mas a conversão alimentar por quilo não foi afetada.

Diferentemente Furlan et al. (2006) e Rios et al. (2009) descreveram que o aumento da densidade ave/alojada melhora a conversão alimentar por quilo de ração consumida e Menezes et al. (2009), que verificaram que as densidade de alojamento de 625, 500, 416,6 e 357,14 cm²/ave para poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White, na fase de produção não prejudicou os parâmetros de qualidade da produção, sob os aspectos zootécnico e econômico.

Segundo Nazareno et al. (2009) a zona de termoneutralidade está relacionada a um ambiente térmico ideal no qual as aves encontram condições perfeitas para expressar suas melhores características produtivas. Neste trabalho, provavelmente o estresse calórico causado pelo adensamento das aves pode ter causado desconforto térmico nas aves, aceleração do ritmo cardíaco, com consequente alteração da conversão alimentar, queda na produção de ovos e maior incidência de ovos com casca mole (JÁCOME et al., 2007; TRINDADE et al., 2007).

A capacidade das aves de dissipar calor em condições de adensamento diminui drasticamente, em consequência, a temperatura corporal sobe e logo aparecem os sintomas do estresse por calor (CAMERINE, 2012). Segundo o autor, aves expostas ao estresse, respondem pela diminuição na ingestão de alimentos dessa forma reduz o consumo alimentar comprometendo os substratos metabólicos ou combustíveis disponíveis para o metabolismo. O animal ainda pode desenvolver uma série de respostas fisiológicas quando exposto a ambientes agressivos fazendo com que as mesmas desencadeiem reações metabólicas que resultam em déficit nutricional, problemas reprodutivos, de produção de ovos, além de provocar desequilíbrio hormonal e alcalose respiratória (LIMA, 2011).

Os resultados desse estudo são semelhantes aos reportados por Garcia et al. (2015) estudando poedeiras semipesadas alojadas em três densidades populacionais correspondentes a oito, 10 e 12 aves por gaiola ($562,5$; $450,0$ e $375,0 \text{ cm}^2/\text{ave}$), concluíram que as aves alojadas em menor densidade populacional ($562,5 \text{ cm}^2/\text{ave}$) apresentaram maior consumo de ração, porcentagem de postura, massa de ovos e melhor conversão alimentar por quilo. Por outro lado, diferente aos resultados encontrados neste estudo, esses autores não observaram efeitos das diferentes densidades estudadas para as características de peso do ovo e conversão alimentar por dúzia.

Resultados semelhantes foram observados por Rech et al. (2010), quando estudaram três densidades de alojamento na gaiola (563 , 450 e $375 \text{ cm}^2/\text{ave}$), quatro inclusões triptofano ($0,175$; $0,195$; $0,392$ e $0,591\%$) aplicados em duas diferentes linhagens. Da mesma forma que neste estudo, os autores concluíram que a redução do espaço na gaiola de 563 para $375 \text{ cm}^2/\text{ave}$ diminuiu o peso médio de ovos independente da linhagem. Esses autores observaram diferenças nas características produção de ovos, massa de ovos e mortalidade entre as linhagens comerciais testadas.

Campbell et al. (2016) e Queiroz (2017) relataram que aumentos da densidade de alojamento diminuí o desempenho das aves, atribuindo o fato ao menor consumo de alimento, já que o espaço de comedouro é menor por ave (ONBAŞILAR; AKSOY, 2005; HOLZEBOSCH, 2006; LEDVINKA et al., 2012). Esperava-se menor postura em densidades maiores, contudo todos os tratamentos atingiram, no mínimo, o pico estipulado pelos manuais das linhagens.

Qualidade de ovos

A análise de variância não apresentou diferenças significativas ($p>0,05$) das densidades estudadas sobre as variáveis de qualidade de ovos analisadas, mas foram observados efeitos significativos ($p<0,05$) dos períodos sobre as percentagens de gema, albúmen, casca, unidades Haugh, cor da gema e resistência à quebra (Tabela 4). Houve interação significativa ($p<0,05$) entre densidades e períodos sobre a gravidade específica e espessura da casca (Tabela 4).

Tabela 4- Percentagens de gema, albúmen e casca, unidades Haugh, cor da gema e resistência da casca à quebra de ovos de linhagens de poedeiras leves alojadas de 23 a 43 semanas em diferentes densidades nos cinco períodos avaliados

	Períodos				
	1	2	3	4	5
Gema (%) ¹					
SEM ²	29,12a	25,25d	26,62c	26,97b	26,96b
Valor de P ³	0,146	0,122	0,120	0,122	0,095
	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001
Albúmen (%) ¹					
SEM ²	59,94d	64,86a	63,40b	63,26b	62,93c
Valor de P ³	0,195	0,141	0,151	0,157	0,112
	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001
Casca (%) ¹					
SEM ²	10,77a	9,87cd	9,94c	9,81d	10,08b
Valor de P ³	0,063	0,050	0,050	0,050	0,043
	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001
Unidades Haugh					
Médias	91,98bc	94,4a	92,1b	91,20c	91,82bc
SEM ²	0,429	0,365	0,318	0,335	0,268
Valor de P ³	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001
Cor da gema					
Médias	5,62d	6,64a	5,57d	5,83c	5,92b
SEM ²	0,053	0,055	0,049	0,051	0,046
Valor de P ³	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001
Resistência à quebra					
Médias	4,64a	4,48b	4,51ab	4,52ab	4,51b
SEM ²	0,060	0,053	0,059	0,057	0,050
Valor de P ³	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001	P ⁽¹⁾ <.0001

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey-kramer a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. P: Probabilidade

As melhores percentagens de gema e casca foram observadas no primeiro período e de albúmem no segundo período. O comportamento se modificou nas percentagens entre essas variáveis após o primeiro período, sendo a menor percentagem de gema observada no segundo período, a de albúmem no primeiro período e de casca no quarto período.

Os resultados encontrados por Silversides e Scott (2001) que avaliaram os efeitos da idade das poedeiras (25, 31, 49 e 59 semanas) das linhagens ISA Brown e ISA White sobre a proporção dos componentes dos ovos e constataram que o peso do ovo e a porcentagem de gema aumentam com a idade enquanto a casca e o albúmen diminuem o que corrobora com os achados do presente estudo.

Ahn et al. (1997), recomendara que esses ovos de galinhas em final de postura sejam utilizados na indústria de processamento, enquanto os das poedeiras em início de postura são mais indicados para o consumo.

Os maiores valores de unidades Haugh foram observados no segundo período e os menores no quarto e quinto períodos, mas estão acima do valor médio recomendado pelos manuais das linhagens que é 83. A média obtida neste experimento para ovos recém coletados ao final do segundo período foi 94,4 e de 91,82 ao final do quinto período, quando as aves estavam com 27 e 43 semanas, respectivamente. Portanto, menores valores de unidades Haugh de aves mantidas nas menores densidades, podem ser devido ao estresse, o que comprometeu a qualidade interna dos ovos.

Os resultados são semelhantes aos reportados por Silversides et al. (1993) Alleoni e Antunes (2001), obtiveram 88,48 de unidades Haugh para poedeiras com 26 semanas de idade e 77,40 para aves com 65 semanas. Onsilar e Aksay (2005) observaram diminuição da unidade Haugh com o aumento de aves por área. Outras pesquisas reforçam que as unidades Haugh diminuem com o aumento da idade das aves, entretanto, pesquisas mais recentes demonstraram essas variáveis tem pouca variabilidade durante o ciclo de postura de uma galinha poedeira (ALLEONI; ANTUNES, 2001). A unidade Haugh é uma medida que está relacionada com a qualidade interna dos ovos e avalia o frescor e vida de prateleira, portanto, mesmo os menores valores observados nas menores densidades de alojamento neste estudo, podem ser considerados de excelente qualidade.

Já Leandro et al. (2005) e Gianpietro-Ganeco et al. (2012) em seus estudos observaram que não ocorre perda de água e de dióxido de carbono em ovos frescos, mas em ovos

armazenados por mais tempo e sujeitos a diferentes temperaturas, podem ter os valores alterados de UH alterados, visto que ocorre a liquefação do albúmem com maior quantidade de água o que diminui a unidade Haugh. Os valores de unidades Haugh podem também estar associados à diminuição da percentagem de casca e de espessura de casca já que existe relação entre esses dois parâmetros (HAMILTON, 1982).

A melhor resistência à quebra dos ovos foi observada no primeiro período e as menores resistências no segundo e quinto período. Resultados semelhantes foram realizados por HAYIRLI et al., 2005a,b, afirmando não haver influência da densidade de alojamento sobre a qualidade externa e interna dos ovos (TRINDADE et al., 2007; SARICA et al., 2008), mas divergem dos reportadas por Mashaly (2004) e Furlan et al. (2006) quando relatam a ocorrência de menor resistência da casca à quebra nos grupos de poedeiras criadas em alta densidade de alojamento.

Ahammed et al. (2014) descrevera menor resistência à quebra de ovos provenientes de gaiolas quando comparados aos sistemas alternativos e Cabrelon (2016) correlacionou o tamanho do ovo à força necessária à quebra.

O estudo da determinação da força de ruptura da casca do ovo é de grande importância para o setor avícola de produção de ovos, haja vista que a maioria das avaliações de qualidade da casca está relacionada com força de ruptura, porque quebras e perfurações são as principais causas de perda econômica (SILVA et al., 2012).

A tabela 5 apresenta os resultados da interação significativa ($p < 0,05$) entre densidades e períodos sobre a gravidade específica e espessura da casca.

Não houve efeito ($p > 0,05$) dos valores de gravidade específica e densidades de alojamento no primeiro, terceiro, quarto e quinto períodos, mas diferenças significativas foram observadas no segundo período, onde a melhor gravidade específica foi na densidade 562,50 cm² (4 aves/gaiola) e a pior na densidade 321,4 cm² (7 aves/gaiola).

Tabela 5 - Desdobramento da interação entre períodos e densidades sobre a qualidade externa de ovos de linhagens de poedeiras leves de 23 a 43 semanas de idade.

Período	Gravidade específica (g dm ⁻³) ¹				
	Densidade de alojamento (cm ² /ave)				
	750cm ² (3aves)	562,5cm ² (4aves)	450cm ² (5aves)	375cm ² (6aves)	321,4cm ² (7aves)
1	1,091	1,090	1,091	1,090	1,090
SEM ²	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,0007
2	1,090ab	1,091a	1,091ab	1,091ab	1,089b
SEM ²	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
3	1,088	1,088	1,087	1,087	1,089
SEM ²	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
4	1,088	1,089	1,088	1,088	1,089
SEM ²	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
5	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090
SEM ²	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Período	Espessura casca (mm)				
	750cm ² (3aves)	562,5cm ² (4aves)	450cm ² (5aves)	375cm ² (6aves)	321,4cm ² (7aves)
	750cm ² (3aves)	562,5cm ² (4aves)	450cm ² (5aves)	375cm ² (6aves)	321,4cm ² (7aves)
1	0,399	0,398	0,404	0,408	0,397
SEM ²	0,0027	0,0027	0,0027	0,0026	0,0027
2	0,400ab	0,400ab	0,405ab	0,409a	0,396b
SEM ²	0,0026	0,0026	0,0026	0,0025	0,0026
3	0,400ab	0,401ab	0,405ab	0,410a	0,397b
SEM ²	0,0026	0,0026	0,0026	0,0025	0,0026
4	0,426ab	0,438a	0,410b	0,412b	0,424ab
SEM ²	0,0054	0,0046	0,0056	0,0037	0,0024
5	0,406	0,409	0,406	0,410	0,403
SEM ²	0,0024	0,0024	0,0024	0,0023	0,0024

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste *Tukey-kramer* a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. P: Probabilidade

Os resultados de gravidade específica neste estudo são semelhantes aos reportados por Batista et al. (2012), que encontraram maiores valores para essa variável nas maiores densidades de alojamento. A gravidade específica é uma medida que avalia a densidade do ovo e está relacionada com a espessura da casca, mas outros fatores como estresse calórico e a deficiência de nutrientes como cálcio e vitaminas podem interferir na diminuição dos valores. Hamilton (1982) ressaltou correlação positiva entre gravidade específica e espessura da casca e quanto maior é o valor da gravidade específica maior é a espessura da casca.

Diferenças na espessura da casca só foram observadas no segundo e terceiro períodos nas densidades 321,4 cm² e 375 cm², com maior número de aves alojadas e no quarto período, nas densidades 450 cm² e 375 cm². Os resultados de espessura de casca indicam que o tipo de

densidade de alojamento para as aves e o período (idade das aves) interfere na qualidade de ovos, uma vez que foram observadas diferenças entre eles, que pode ter sido provocada pelo estresse sofrido, alterando as características físicas do ovo.

Barbosa Filho et al. (2006), estudaram conforto térmico para linhagens de poedeiras leves e semipesadas e encontraram, respectivamente, 0,38 e 0,37 mm, de espessura de casca em condições de estresse por calor (35 °C), mas em condições de conforto térmico (26 °C) a espessura da casca excedeu 0,45 milímetros. Esses valores confirmados por Oliveira et al. (2014) em ensaio com galinhas poedeiras em gaiolas enriquecidas submetidas a 20 e 26 °C, observaram melhor distribuição do cálcio na superfície do ovo durante sua formação e espessura de casca de 0,48 e 0,47 mm, mas quando a temperatura era 32°C houve diminuição da espessura da casca para 0,41 mm.

Camerini (2012) reportou que aves com idade intermediária entre 33 e 55 semanas produzem ovos com maior gravidade específica (1075 a 1090) e a medida que a poedeira envelhece, a qualidade dos ovos produzidos diminui, o que foi confirmado no presente trabalho, uma vez os resultados obtidos com algumas variáveis observadas evidenciaram a diminuição em seus valores com o aumento da idade da ave. As diferenças entre raças, linhagens, famílias e indivíduos podem determinar diferenças na cor, no tamanho, na forma, na textura da casca do ovo e na qualidade do albúmen e gema (CARVALHO et al., 2007).

O tamanho do ovo aumenta mais rapidamente com a idade da poedeira do que o peso da casca, fazendo com que a espessura diminua. A menor espessura de casca em aves velhas se relaciona com uma menor atividade enzimática da anidrase carbônica associada ou não à menor absorção intestinal de cálcio, mobilização óssea e menor taxa de retenção deste mineral (ROLAND, 1976; HAMILTON, 1978).

Rodrigues (2011), avaliando qualidade de ovos de poedeiras em região de clima tropical e observou que aves em início de postura tiveram peso 6,18% de casca, enquanto que em final de postura apresentaram 5,78%, gerando 0,40% de diferença de porcentagem de casca entre os períodos de produção. Esse autor concluiu que à medida que a idade da galinha avança, os ovos se tomam maiores e com o aumento no peso do ovo a galinha precisa distribuir a mesma quantidade de cálcio constante na casca ao redor de superfície do ovo maior.

Menezes et al. (2009) submeteram aves à alta densidade de alojamento e a qualidade externa dos ovos produzidos foi mantida. Esses autores explicam que provavelmente isso

ocorreu, em função da redução da porcentagem de postura e que as poedeiras encontravam-se em pico de produção, produzindo ovos com cascas de melhor qualidade, minimizando a perda de água pelos poros e, conseqüentemente, a redução da qualidade interna.

Resultados semelhantes foram encontrados Hayirli et al. (2005a,b), Trindade et al. (2007), Sarica et al. (2008) e Cabreton (2016), os quais relataram não haver influência da densidade de alojamento sobre a qualidade externa e interna dos ovos. Por outro lado, Mench et al. (1986) relataram que a resistência da casca foi inferior para os ovos de poedeiras criadas em alta densidade de alojamento.

Assim, de uma maneira geral, pode-se observar pelos resultados apresentados nas tabelas 2, 4 e 5, que apesar de haver diferenças na qualidade de ovos, ao final do experimento às 43 semanas de idade das aves, todos se encontravam com peso dentro da classificação do tipo extra (60 a 65g/unidade), (BRASIL, 1990, 1997, 2000) e ovos com valores de UH superiores a 72 que são considerados de qualidade excelente (AA) e o percentual de albúmen de 63,9% para ovos brancos é considerado bom (USDA, 2000; SCOTT; 2000).

As diferenças encontradas podem ser perfeitamente justificadas pelas rações formuladas e ingredientes utilizados, visto que para atender as exigências de algumas linhagens, houve necessidade da inclusão de alguns ingredientes em algumas das rações, mas que não foi utilizado em outras rações, compor exemplo o óleo vegetal e farelo de trigo (Tabela 1).

Análise econômica

Para realização dos cálculos para precificação do produto ovo, os dados foram compilados em cinco períodos de 28 dias cada, com início na 23^a e término na 43^a semana de vida das aves. De acordo com os dados apresentados na tabela 6, pode-se observar aumento do peso dos ovos com o aumento da idade das aves; em contra partida outras variáveis foram reduzidas, como já era de se esperar devido os diferentes estádios de desenvolvimento da ave, compreendidos em período inicial de postura, pico de postura e pós-pico de postura.

Tabela 6 - Coeficientes zootécnicos de poedeiras leves em diferentes idades (23 a 43 semanas) e densidades de alojamento

Período 1						
23 a 27 semanas de idade das aves: Início postura						
Densidade de alojamento	Peso ovo	% Postura	Consumo de ração g/ave/dia	Conversão por dúzia de ovos	Conversão por quilo de ovos	Equivalência produtiva área %
750 cm ²	56,16	97,51	102,59	1,26	1,88	0,00
562,5 cm ²	56,26	97,29	102,60	1,27	1,88	33,83
450 cm ²	55,75	96,81	101,35	1,27	1,89	66,92
375 cm ²	54,80	95,88	97,48	1,23	1,86	100,75
321,4 cm ²	55,14	95,96	94,48	1,19	1,80	133,83
Período 2						
28 a 31 semanas de idade das aves: Pico postura						
Densidade de alojamento	Peso ovo	% Postura	Consumo de ração g/ave/dia	Conversão por dúzia de ovos	Conversão por quilo de ovos	Equivalência produtiva área %
750 cm ²	59,83	100,00	109,63	1,33	1,86	0,00
562,5 cm ²	58,70	98,36	108,47	1,33	1,88	33,83
450 cm ²	59,34	98,14	108,70	1,34	1,88	66,92
375 cm ²	58,64	96,20	105,62	1,34	1,89	100,75
321,4 cm ²	57,26	94,43	99,36	1,27	1,85	133,83
Período 3						
32 a 35 semanas de idade das aves: Pico postura						
Densidade de alojamento	Peso ovo	% Postura	Consumo de ração g/ave/dia	Conversão por dúzia de ovos	Conversão por quilo de ovos	Equivalência produtiva área %
750 cm ²	60,24	99,26	114,61	1,38	1,92	0,00
562,5 cm ²	60,55	97,98	113,97	1,4	1,92	33,83
450 cm ²	60,67	97,03	113,27	1,41	1,94	66,92
375 cm ²	60,38	97,55	112,47	1,4	1,93	100,75
321,4 cm ²	59,95	96,02	112,04	1,4	1,95	133,83
Período 4						
36 à 39 semanas de idade das aves: Pós-pico postura						
Densidade de alojamento	Peso ovo	% Postura	Consumo de ração g/ave/dia	Conversão por dúzia de ovos	Conversão por quilo de ovos	Equivalência produtiva área %
750 cm ²	60,85	96,19	113,74	1,42	1,95	0,00
562,5 cm ²	60,44	96,23	115,04	1,44	1,98	33,83
450 cm ²	60,73	96,05	112,12	1,41	1,95	66,92
375 cm ²	60,23	95,52	109,46	1,39	1,91	100,75
321,4 cm ²	59,52	95,17	107,29	1,35	1,89	133,83
Período 5						
40 à 43 semanas de idade das aves: Pós-pico postura						
Densidade de alojamento	Peso ovo	% Postura	Consumo de ração g/ave/dia	Conversão por dúzia de ovos	Conversão por quilo de ovos	Equivalência produtiva área %
750 cm ²	61,26	97,53	116,10	1,46	1,98	0,00
562,5 cm ²	60,91	96,43	116,20	1,45	1,99	33,83
450 cm ²	61,45	95,81	114,11	1,43	1,96	66,92
375 cm ²	61,15	93,02	110,78	1,43	1,95	100,75
321,4 cm ²	60,16	93,97	109,79	1,40	1,93	133,83

Diferenças foram observadas entre as densidades de alojamento, onde os valores dentro do mesmo período beneficiaram as taxas de lotação nas gaiolas mais densas. Os valores mais notáveis estão vinculados ao menor consumo de ração médio diário e como consequência a melhora na conversão alimentar dos tratamentos com as aves mantidas de forma mais adensada.

Devido à industrialização e automatização do sistema, cada vez mais a indústria avícola desenvolveu sistema de produção com maiores taxas de adensamento para conseguir manter preço, para atender mercado expressivo onde 99% dos consumidores brasileiros consomem ovos (ABPA, 2018). Por isso este sistema estudado, caracterizado por ser intensivo derivado do sistema californiano, proporciona excelentes resultados zootécnicos quando adensado. Porém com demanda de mercado por produtos éticos, o adensamento de alojamento máximo, apesar de representar alta lucratividade, está em questionamento, pois não satisfaz as necessidades mínimas de bem-estar das aves.

Outro ponto analisado na parte econômica foram os fatores de produção, com base nos coeficientes zootécnicos apresentados na tabela 7 com destaque ao custo nas diferentes densidades de alojamento.

Onde de acordo com resultados apresentados na tabela 7 e pode-se notar que o custo estimado de energia, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros, variaram de 9,6 a 30,45%; o que representa 317,19% de variação, sendo o principal fator que pode inviabilizar a adoção de taxas de adensamento entre 750 e 562,5cm²; o que seria negativo do ponto de vista do bem-estar das aves, pois se apresenta um custo muito elevado, não favorece o interesse ou a manutenção das aves nestas densidades de alojamento.

Durante a avaliação de fatores de produção com ênfase a receita, como observado na tabela 8, foram atualizados os dados de venda dos ovos em cotação apresentada pelo site notícias agrícolas, realizado na data de 23/04/2018, com o valor de R\$ 107,00 para caixa de 30 dúzias de ovos brancos e com valores do dólar comercial de R\$ 3,453 referente ao mesmo período.

Como consequências dos custos apresentados na tabela 7, observa-se redução do valor ganho por caixa de 30 dúzias de ovos, conforme avançaram os cinco períodos, e a redução da receita bruta e margem bruta devido à redução do adensamento de alojamento, onde novamente os dados obtidos nas densidades de 750 e de 562,5cm² foram impeditivos; inclusive com margem bruta negativa a partir do terceiro período para a densidade de 750 cm².

Tabela 7 - Fatores de produção (CUSTO) de poedeiras leves de 23 à 43 semanas de idade e cinco densidades de alojamento

Período 1 - 23 a 27 semanas de idade das aves: Início postura				
Densidade de alojamento	Custo ovo(R\$)	Custo sanidade das aves %	Custo estimado de energia elétrica, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros%	Custo total de produção estimado por caixa 30 DZ
750 cm ²	0,27	1,60	30,45	97,35
562,5 cm ²	0,26	1,80	22,76	92,34
450 cm ²	0,24	1,20	17,10	87,27
375 cm ²	0,22	0,90	12,78	80,44
321,4 cm ²	0,21	0,70	9,60	75,57
Período 2 - 28 a 31 semanas de idade das aves: Pico postura				
Densidade de alojamento	Custo ovo(R\$)	Custo sanidade das aves %	Custo estimado de energia elétrica, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros%	Custo total de produção estimado por caixa 30 DZ
750 cm ²	0,29	1,60	30,45	105,38
562,5 cm ²	0,27	1,80	22,76	97,77
450 cm ²	0,26	1,20	17,10	93,34
375 cm ²	0,24	0,90	12,78	87,92
321,4 cm ²	0,22	0,70	9,60	79,37
Período 3 - 32 a 35 semanas de idade das aves: Pico de postura				
Densidade de alojamento	Custo ovo(R\$)	Custo sanidade das aves %	Custo estimado de energia elétrica, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros%	Custo total de produção estimado por caixa 30 DZ
750 cm ²	0,30	1,60	30,45	108,53
562,5 cm ²	0,28	1,80	22,76	102,51
450 cm ²	0,27	1,20	17,10	97,11
375 cm ²	0,26	0,90	12,78	93,15
321,4 cm ²	0,25	0,70	9,60	88,96
Período 4 - 36 a 39 semanas de idade das aves: Pós-pico				
Densidade de alojamento	Custo ovo(R\$)	Custo sanidade das aves %	Custo estimado de energia elétrica, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros%	Custo total de produção estimado por caixa 30 DZ
750 cm ²	0,30	1,60	30,45	108,22
562,5 cm ²	0,29	1,80	22,76	103,56
450 cm ²	0,27	1,20	17,10	96,13
375 cm ²	0,25	0,90	12,78	90,56
321,4 cm ²	0,24	0,70	9,60	85,03
Período 5 - 40 a 43 semanas de idade das aves: Pós-pico				
Densidade de alojamento	Custo ovo(R\$)	Custo sanidade das aves %	Custo estimado de energia elétrica, mão-de-obra, instalações, embalagens e outros%	Custo total de produção estimado por caixa 30 DZ
750 cm ²	0,31	1,60	30,45	112,82
562,5 cm ²	0,29	1,80	22,76	104,49
450 cm ²	0,27	1,20	17,10	97,25
375 cm ²	0,25	0,90	12,78	90,73
321,4 cm ²	0,24	0,70	9,60	87,07

Tabela 8 - Fatores de Produção (RECEITA) de Poedeiras Leves em diferentes idades (27 a 43 semanas) e densidades de alojamento

(Continua)

Período 1 - 23 a 27 semanas de idade das aves: Início postura					
Densidade alojamento	Preço Venda Caixa 30/Dz (R\$)	Preço Venda 30/Dz (US\$)	Receita Estimada Caixa 30/Dz (R\$)	Receita Bruta Estimada Caixa 30/Dz (US\$)	%Margem Bruta R\$ e/ou US\$
750 cm ²	107,00	30,99	9,65	2,80	9,02
562,5 cm ²	107,00	30,99	14,66	4,25	13,70
450 cm ²	107,00	30,99	19,73	5,71	18,44
375 cm ²	107,00	30,99	26,56	7,69	24,83
321,4 cm ²	107,00	30,99	31,43	9,10	29,37
Período 2 - 28 a 31 semanas de idade das aves: Pico postura					
Densidade alojamento	Preço Venda Caixa 30/Dz (R\$)	Preço Venda 30/Dz (US\$)	Receita Estimada Caixa 30/Dz (R\$)	Receita Bruta Estimada Caixa 30/Dz (US\$)	%Margem Bruta R\$ e/ou US\$
750 cm ²	107,00	30,99	1,62	0,47	1,51
562,5 cm ²	107,00	30,99	9,23	2,67	8,63
450 cm ²	107,00	30,99	13,66	3,96	12,76
375 cm ²	107,00	30,99	19,08	5,52	17,83
321,4 cm ²	107,00	30,99	27,63	8,00	25,83
Período 3 - 32 a 35 semanas de idade das aves: Pico de postura					
Densidade alojamento	Preço Venda Caixa 30/Dz (R\$)	Preço Venda 30/Dz (US\$)	Receita Estimada Caixa 30/Dz (R\$)	Receita Bruta Estimada Caixa 30/Dz (US\$)	%Margem Bruta R\$ e/ou US\$
750 cm ²	107,00	30,99	-1,53	-0,44	-1,43
562,5 cm ²	107,00	30,99	4,49	1,30	4,19
450 cm ²	107,00	30,99	9,89	2,86	9,24
375 cm ²	107,00	30,99	13,85	4,01	12,95
321,4 cm ²	107,00	30,99	18,04	5,22	16,86
Período 4 - 36 a 39 semanas de idade das aves: Pós-pico					
Densidade alojamento	Preço Venda Caixa 30/Dz (R\$)	Preço Venda 30/Dz (US\$)	Receita Estimada Caixa 30/Dz (R\$)	Receita Bruta Estimada Caixa 30/Dz (US\$)	%Margem Bruta R\$ e/ou US\$
750 cm ²	107,00	30,99	-1,22	-0,35	-1,14
562,5 cm ²	107,00	30,99	3,44	1,00	3,22
450 cm ²	107,00	30,99	10,87	3,15	10,16
375 cm ²	107,00	30,99	16,44	4,76	15,37
321,4 cm ²	107,00	30,99	21,97	6,36	20,53

Tabela 8 - Fatores de produção (CUSTO) de poedeiras leves de 23 à 43 semanas de idade e cinco densidades de alojamento

(Conclusão)

Período 5 - 40 a 43 semanas de idade das aves: Pós-pico					
Densidade alojamento	Preço Venda Caixa 30/Dz (R\$)	Preço Venda 30/Dz (US\$)	Receita Estimada Caixa 30/Dz (R\$)	Receita Bruta Estimada Caixa 30/Dz (US\$)	% Margem Bruta R\$ e/ou US\$
750 cm ²	107,00	30,99	-5,82	-1,69	-5,44
562,5 cm ²	107,00	30,99	2,51	0,73	2,34
450 cm ²	107,00	30,99	9,75	2,82	9,11
375 cm ²	107,00	30,99	16,27	4,71	15,21
321,4 cm ²	107,00	30,99	19,93	5,77	18,63

Nos sistemas em gaiolas com maior adensamento de alojamento, a produção é favorecida, pois possibilita maior lotação/cm², devido o uso racionalizado de recursos.

Com o adensamento os custos estimados de energia, mão-de-obra, instalações, embalagens e sanidade são reduzidos aumentando assim a margem bruta.

Nas taxas de lotação de 750 cm² por ave tornou-se inviável a partir do terceiro período compreendido entre 32 a 35 semanas de vida, no pico de postura; valores de margem bruta negativos também observados nos períodos seguintes, compreendidos o pós pico de postura.

Para que a atividade seja viável economicamente em densidades de alojamento de 750 cm² e 652,5 cm²; novas propostas de manejo, alterações nas instalações atuais ou reduções de custo com alimentação das aves devem ser feitas, diferenciação no preço do produto, assim podem ocorrer avanços também ao bem-estar das aves neste sistema.

Os cálculos apresentados foram coletados em um momento do ano que retratara apenas um cenário pontual, isso porque o produto ovo apresenta variações importantes do preço devido seu custo variável; principalmente pelo incremento dos custos com ingredientes para confecção de dietas, e flutuações na demanda por produto, fazendo com que apenas 1/3 do ano apresente preço superior ao custo marginal (CEPEA, 2017).

Outros fatores que não foram observados como, por exemplo; a influência da mortalidade do lote, item que compromete parte da receita, devido à idade das aves que durante todo o período experimental são consideradas jovens, onde apresentam elevada resiliência; o que provavelmente não ocorreria se continuassem em altas densidades até o final do ciclo produtivo

(BARBOSA FILHO et al., 2007) onde não conseguiriam manter sua saúde e conseqüentemente a viabilidade econômica do lote.

O ciclo de produção de galinhas poedeiras é longo, muitas vezes se estendendo até 100 semanas de idade das aves. Assim, pesquisas com aves poedeiras apresentam grande demanda de recursos financeiros e de tempo, o que dificulta comparar de forma experimental todos os aspectos que envolveriam esse sistema comercial. A exemplo, este estudo foi conduzido de 23 a 43 semanas de idade das aves, quando as aves estão em seu vigor máximo, portanto haveria necessidade de continuar as observações por mais 57 semanas, onde provavelmente os resultados obtidos mostrariam de forma mais efetiva as injúrias, estresse crônico e perdas produtivas, decorrentes do adensamento.

O estresse crônico que ocorre, tem como conseqüências o aumento do número de aves alojadas por m², elevação do incremento calórico, aumento da umidade nas excretas; aumento da produção de gases como, por exemplo, amônia, elevação do número de moscas no local, com conseqüências desastrosas a saúde das aves (BARBOSA FILHO et al., 2007), com perdas produtivas significativas e de recursos financeiros, tendo como solução emergencial a redução do número de aves alojadas neste sistema.

4.3 CONCLUSÃO

Altas densidades de alojamento não influenciaram a percentagem de casca e resistência à quebra dos ovos, mas essas variáveis tiveram efeitos dos períodos, com os melhores valores nos primeiros períodos. Altas densidades de alojamento tiveram efeitos negativos sobre a gravidade específica e espessura de casca, principalmente no pico de postura das aves. O consumo diminuiu nas maiores densidades (321,4 cm²), permitindo a melhora na conversão alimentar por dúzia de ovos nestes tratamentos e, conseqüentemente, melhora do desempenho econômico. Todos os ovos avaliados encontravam-se dentro dos valores desejados, mesmo nas maiores densidades, podendo ser classificados como de excelente qualidade. As densidades mais eficientes e rentáveis economicamente foram 321,43 cm² ou de 7 aves/gaiola para poedeiras leves, considerando os indicadores de produtividade e qualidade de ovos estudados. Apesar das menores densidades de alojamento mostrarem-se menos rentáveis à produção, é importante registrar que o estudo avaliou o desempenho no período de 23 a 43 semanas de idade

das aves, compreendendo o início, pico e pós-pico de produção, quando as mesmas estão fisiologicamente preparadas para responder ao máximo desempenho. O presente trabalho também sugere que a crescente demanda biológica em aves de postura, que são exploradas até 90-100 semanas de idade, como ocorre em granjas comerciais, provavelmente ocorram diferenças econômicas, pelo comprometimento do bem-estar, causando injúrias, maior mortalidade no lote e prejuízos à saúde das aves e ao desempenho econômico.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, I. R.; MÁRQUEZ-ARAQUE, A.; ANGULO, I. Respuestas de gallinas ponedoras a diferentes densidades en jaulas y niveles de energía dietética. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2002.
- AHAMMED, M.; CHAE, B. J.; LOHAKARE, J.; KEOHAVONG, B.; LEE, M. H.; LEE, S. J.; KIM, D. M.; LEE, J. Y.; OH, S. J. Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v. 27, n. 8, p. 1196–1203, 2014.
- AHN, D. U.; KIM, S. M.; SHU, H. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. **Poultry Science**, v. 76, p. 914-919, 1997.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 4, p. 681-685, 2001.
- ALVES, S. P.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1388-1394, 2007.
- ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS COMPOSTOS PARA ANIMAIS (IACA). **Bem-estar animal – a perspectiva dos produtores europeu**. Seção Opinião – Per Olsen – 2013. <<http://tektix2.com/index.php/destaque/artigos-de-opinioao/283-bem-estar-animal-a-perspetiva-dos-produtores-europeus>>. Acesso em: 26 set. 2014.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, J. O.; SILVA, M. A. N.; SILVA, C. J. M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, 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. F. Comportamento de uso do ninho e desempenho produtivo de poedeiras alojadas em diferentes densidades e tamanhos de grupo. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 27, n. 2, p. 119-123, 2012.
- 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Regulamento da Inspeção. 2005.
- BRASIL. Ministerio da Agricultura Pecuaria E Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa** n. 8, de 17 de fevereiro de 2017. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 03 mar. 2017. Seção 1, p. 32.

CABRELON, M. A. F. **Diferentes densidades de gaiola e suas implicações no comportamento de galinhas poedeiras e na qualidade dos ovos produzidos**. 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

CAMERINI, N. L. CAMERINI, N. L.; OLIVEIRA, D. L. de; SILVA, R. C.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Efeito do sistema de criação e do ambiente sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Revista Engenharia na Agricultura - Reveng**, Viçosa, Mg, v. 21 n. 4, p. 334-339, 2013.

CAREY, J. B.; KUO, F. L.; ANDERSON, K. E. Effects of cage population on the productive performance of layers. **Poultry Science**, v. 74, n. 2, p. 633-637, 1995.

CARVALHO, F. B.; STRINGHINI, J. H.; JARDIM FILHO, R. M.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B.; BORGES DE DEUS, H. A. S. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 25-29, 2007.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA - Custos Trimestrais Frango.2017.Universidade de São Paulo – Escola Superior Luiz de Queiroz Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0833826001499194147.pdf>>. Acesso em:09 ago. 2018.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (CEC). **Council Directive 1999/74/EC of 19 July/1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens**. [S.l.]: Office for Official Publications of the European Communities, 1999. n. 6, 8 p.

COSTA, E. M. S.; DOURADO, L. R. B.; MERVAL, R. R. Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. **PUBVET**, Londrina, v. 6, n. 31, p. 1450-1454, 2012. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/artigo/1017/medidas-para-avaliar-o-conforto-teacutermico-em-aves>>. Acesso em: 12 out. 2016.

COTTERILL, O. J. **Egg science and technology**. New York: Food Products Press, 1995. 323 p.

EL-TARABANY, M. S. Impact of cage stocking density on egg laying characteristics and related stress and immunity parameters of Japanese quails in subtropics. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 100, p. 893–901, 2016.

EL-TARABANY, M. S.; ABDEL-HAMID, T. M.; MOHAMMED, H. H. Effects of cage stocking density on egg quality traits in Japanese quails. **Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, v. 21, p. 13–18, 2015.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; MATEUS, J. R. **Bem estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção**. 2006. Disponível em: <http://www.engomix.com/bem_estar_das_aves_p_artigos_17_AVG.htm>. Acesso em: 21 out. 2016.

FURLAN, R. L.; MACARI, M.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Bem-estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção. In: FÓRUM INTERNACIONAL DE AVICULTURA, 1., 2005, Foz do Iguaçu. [Anais...]. Foz do Iguaçu, 2005.

GARCIA, E. A.; et al. Efeito da taxa de lotação da gaiola nas fases de cria e de recria sobre o desempenho de frangas semi pesadas na fase de recria. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2003, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: FACTA, 2015. p. 6.

GIAMPIETRO-GANECO, A.; BORBA, H.; SCATOLINI-SILVA, A. M.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, P. A.; MELLO, J. L.M. Quality assessment of eggs packed under modified atmosphere. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 1, p. 82-88, 2015.

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

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

GUIDONI, A. L.; GODOI, C. R. M.; BELLAVER, C. Uso do índice nutricional bio-econômico como medida do desempenho nutricional. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 32.

HAMILTON, R. G. M. Observation on the changes in the physical characteristics the influence egg shell quality in the strains of White leghorn. **Poultry Science**, v. 57, n. 5, p. 1192-1198, 1978.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v. 61, p. 2022-2039, 1982.

HAYIRLI, A.; ESENBUGA, N.; MACIT, M.; LASIN, E.; KARAOGLU, M.; KARACA, H.; YILDIZ, L. Nutrition practice to alleviate the adverse effects of stress on laying performance, metabolic profile, and egg quality in peak producing hens: I. The humate supplementation. **Asian-Australasian Journal Animal Sciences**, v. 9, p. 1310-1319, 2005a.

HAYIRLI, A.; ESENBUGA, N.; MACIT, M.; YORUK, M. A.; YLLDLZ, A.; KARACA, H. Nutrition practice to alleviate the adverse effects of stress on laying performance, metabolic profile, and egg quality in peak producing hens: II. The probiotic supplementation. **Asian-Aust. Journal Animal Sciences**, v. 12, p. 1752-1760, 2005b.

HOLZEBOSCH, J. Wide range of housing options for layers. **World Poultry**, v. 22, n. 6, p. 20–23, 2006. Disponível em: <[http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/7036-WP_22\[1\].6_5.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/7036-WP_22[1].6_5.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2018.

HUNTON, P. Egg production, processing and marketing. In: HUNTON, P. (Ed.). **Poultry production**. Amsterdam: Elsevier, 1995. p. 457-481.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatística de produção pecuária**. 2016. Disponível em: <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/>>

indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201504_publ_completa.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (IBGE). **Banco de dados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 9 jun. 2017.

JÁCOME, I. M. T. D.; FURTADO, D. A.; LEAL, A. F.; SILVA, J. H. V.; MOURA, J. F. P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p. 527-531, 2007.

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.

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.

KAKIMOTO, S. Evolução tecnológica na avicultura de postura. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_069_490_10964.pdf>. Acesso em: 21 abril. 2018.

LAGATTA, L. **Impacto socioeconômico das políticas sanitárias sobre os estabelecimentos avícolas comerciais de postura da regional agropecuária de Limeira, Estado de São Paulo**. 2014. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

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

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

LIMA, C. B. Efeito do ambiente tropical sobre os animais. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, 2011.

LIN, H. New approach of testing on eggshell quality mechanical and material properties of eggshell and membrane. **Poultry Science**, v. 45, n. 4, p. 476- 482, 2004.

LOPES, I. R. V.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; SOARES, M. B.; RIBEIRO, P. S. Efeito da densidade de alojamento e do nível de energia metabolizável da ração sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de codornas japonesas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 3, p. 369-375, 2006.

MASHALY, M. M.; HENDRICKS III, G. L.; KALAMA, M. A.; GEHAD, A. E.; ABBAS, A. O.; PATTERSON, P. H. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. **Poultry Science**, v. 83, n. 6, p. 889-894, 2004.

MATSUNAGA M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. DE; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-39, 1976.

MAZZUCO, H. Ações sustentáveis na produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 230-238, 2008. Supl. Esp.

MENCH, J. A.; TIENHOVEN, A. V.; MARSH, J. A.; MCCORMICK, C. C.; CUNNINGHAM, D. L.; BAKER, R. C. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. **Poultry Science**, v. 65, n. 6, p. 1058-1069, 1986.

MENEZES, P. C.; CAVALCANTI, V. F. T.; LIMA, E. R.; EVÊNCIO NETO, J. Aspectos produtivos e econômicos de poedeiras comerciais submetidas a diferentes densidades de alojamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 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**, v. 15, n. 2, p. 173-178, 2006.

NÄAS, I. A. Princípios de bem-estar animal e sua aplicação na cadeia avícola. **Biológico**, v. 70, n. 2, p. 105-106. 2008. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v70_2/105-106.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2017.

NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GIONGO, P. R.; PEDROSA, E. M. R.; GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 13, p. 802-808, 2009.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. Preço de ovos ov pagos ao produtor. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/cotacoes/ovos/ovos-extras-ceasas-ceasa-campinas>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

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

PADRON, M. E. N. Calidad de cascarón en aves reproductoras pesadas. **Avicultura Profesional**, v. 8, p. 112-14, 1991.

PASIAN, I. M.; GAMEIRO, A. H. A produção de ovos e o bem-estar animal sobre o ponto de vista do consumidor. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BEM-ESTAR ANIMAL, 2.,

2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: WSPA, 2007. Disponível em: <http://lae.fmvz.usp.br/pdf/2007_Pasian_Gameiro_wspa.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

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

QUEIROZ, L. M. **Análise de densidades de alojamento nos sistemas convencional e cage-free de produção de ovos comerciais**. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

RECH, O. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A.; OBA, A. Efeito da linhagem, espaço na gaiola e nível de triptofano dietético no desempenho de poedeiras comerciais. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1051-1058, 2010.

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**. v. 11, n. 4, p. 257-262, 2009.

ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C. Produção e bem-estar animal aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. **Ciência Veterinária Trópicos**, v. 11, p. 49-55, 2008. Supl. 1.

RODRIGUES, L. S. **Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras de uma granja em região de clima tropical**. 2011. 40 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, RR, 2011.

ROLAND, D. A. Recent developments in egg shell quality. **Feedstuffs**, v. 48, n. 29, p. 31, 1976.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**. 3 rd ed. Visoça, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2011. p. 251.

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**, v. 58, n. 8, p. 346-353, 2008.

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

SHWARTZ, F. F.; GAMEIRO, A. H. Análise de custo-benefício de sistemas de produção de ovos em gaiolas (em bateria) e sem gaiolas (caipira) nos estados de São Paulo e Paraná **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, v. 6, n. 6, p. 132-147, 2017.

SILVA, R. C.; NASCIMENTO, J. W. B. do; OLIVEIRA, D. L.; CAMERINI, N. L.; FURTADO, D. A. Força de ruptura da casca do ovo em função das temperaturas da água e do ambiente. **Revista Educação Agrícola Superior**, Campinas, v. 27, p. 13-18, 2012.

SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v. 80, n. 8, p. 1240-45, 2001.

SILVERSIDES, F. G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p. 760-764, 1993.

SILVERSIDES, F. G.; VILLENEUVE, P. I. Is the Haugh unit correction for eggs weight valid for eggs stored at room temperature? **Poultry Science**, v. 73, n. 1, p. 50-55, 1994.

STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. **Egg science and technology**. 4 th ed. New York: Food Products Press, 1995. 323 p.

STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. **Egg science and technology**. 3. ed. New York: Food Products Press, 1986. 499 p.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. (SAS). **Statistical Analysis System SAS**. Cary: SAS, 2012.

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

TAUSON, R. Management and housing systems for layers-effects on welfare and production. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 477-490, 2005.

TEIXEIRA, R. S. C.; CARDOSO W. M. Muda forçada na avicultura moderna. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 35, n. 4, p. 444-455, 2011. Disponível em: <www.cbra.org.br>. Acesso em: 02 out. 2017.

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

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. (UBA). UBABEF. **Relatório anual 2014**. [online], 2014. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES. (UBA). **Relatório anual 2008**. [online], 2008. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES. (UBA). UBABEF. **Relatório anual 2012**. [online], 2012. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (USDA). **Egg-grading manual**. Washington: Department of Agricultura. 2000 56 p.

VERCESE, F.; GARCIA, E. A.; SARTORI, J. R.; PONTES SILVA, A. P.; FAITARONE, A. B. G.; BERTO, D. A.; MOLINO, A. B.; PELÍCIA, K. Performance and egg quality of japanese quails submitted to cyclic heat stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 14, p. 37-41, 2012.

VILELA, D.R.; CARVALHO, L. S. S.; FAGUNDES, N. S.; FERNANDES, E. A. Internal and external quality of commercial laying hens eggs with normal and vitreous eggshell **Ciencia Animal Brasileira**, Goiânia, v. 17, n. 4, p. 509-518, 2016.

CAPÍTULO III:

Indicadores clínicos de bem-estar de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional

Clinical indicators for welfare of laying hens housed in light commercial five densities in the conventional system

5 INTRODUÇÃO

As galinhas poedeiras (*Gallus gallus domesticus*), estão sujeitas a diferentes fatores estressantes, que podem ser externos ou internos e necessitam suprir suas necessidades fisiológicas, comportamentais e psicológicas para sobreviver num ambiente que está em constante transformação. A habilidade em lidar com o estresse agudo e crônico e a capacidade de adaptação para interagir e responder a essas alterações é o que possibilita a sua sobrevivência (FRIEND, 1991).

O conhecimento da biologia de galinhas poedeiras permite avaliar o seu grau de bem-estar, indicando quando ave apresenta severas dificuldades em relação ao ambiente em que vive e sistema que está sendo criada. No entanto, para adequada avaliação do sistema produtivo é essencial que diversos indicadores sejam usados em conjunto, uma vez que os indivíduos variam na forma como se relacionam com o ambiente. Medidas pontuais podem dar informações válidas, mas a combinação de medidas de comportamento, fisiológicas, injúrias, doenças e do desenvolvimento do animal podem permitir avaliação mais precisa (BROOM, 1988).

O tipo de instalação e a densidade de alojamento no sistema convencional de criação de galinhas poedeiras, ou mesmo as variações do meio-ambiente como a elevação de calor no galpão, podem causar desconforto e induzir ao estado de estresse, promovendo desajustes fisiológicos pela liberação sanguínea de hormônios adrenocorticosteroides (corticosterona no caso de aves) e alterações no número de células leucocitárias (STURKIE, 1986a,b), fatores que debilitam as aves, prejudicando o desempenho e tornando-as suscetíveis a doenças oportunistas (QUINTEIRO-FILHO, 2008). O prolongamento do processo estressante poderá causar transtornos ao organismo e alterações fisiológicas importantes, prejudicando o desempenho, além de causar distúrbios comportamentais e psíquicos, levando a queda da produção.

Segundo Zanella (1995), os indicadores do bem-estar variam de acordo com a espécie estudada e a avaliação desses indicadores deve incluir “variada” gama de mensurações e as diferentes respostas fisiológicas e comportamentais, além das formas de associações entre as diferentes variáveis e suas consequências em relação à severidade do problema. Desta forma, antes da escolha de um indicador seja ele fisiológico ou comportamental, para aferir o estresse

animal, o mesmo deve ter correlação com o bem-estar e a medida escolhida (MEDEIROS; VIEIRA, 2009; KJAER et al., 2011).

O bem-estar animal pode ser mensurado diretamente ou indiretamente (BROOM; MOLENTO, 2004). A avaliação pode ser feita pelas alterações na biologia do animal, produção ou nutrição, como exemplo o manejo dos animais como densidade de alojamento, modificações no ambiente como umidade, ruídos, luminosidade e variações climáticas, que pode causar enfermidades e prejuízos à saúde, ou pela avaliação clínica, que pode ser aferida através de escores de lesão, condições de empenamento, pés e pele, ou por indicadores fisiológicos como frequência cardíaca, temperatura ou aumento da concentração plasmática de corticosterona ou metabólitos fecais (COMITÊ CIENTIFICO VETERINÁRIO PARA SAÚDE E BEM-ESTAR ANIMAL, 2001; ALM et al., 2014, 2016; SCANES, 2016;).

A temperatura de conforto térmico ambiental para aves poedeiras encontra-se entre 21 e 28 °C (TINÔCO, 2001; TINOCO et al., 2007). Por serem animais homeotérmicos, as aves conseguem manter a temperatura corporal relativamente constante, porém, fatores como alterações no ambiente como umidade e ventilação das instalações, idade e peso das aves ou energia das rações (BORGES et al., 2003), podem tirar esses animais de sua zona de termoneutralidade, forçando-os a ajustes fisiológicos para conseguir manter o equilíbrio térmico devido a necessidade de troca contínua de energia com o ambiente (SILVA, 2008).

As penas e penugem nas aves atuam na regulação do equilíbrio térmico entre o organismo e o ambiente interferindo diretamente na eficiência da radiação, da convecção e da condução como mecanismos de eliminação de calor (MALHEIROS et al., 2000; SILVA; SEVEGNANI, 2001).

A frequência respiratória caracteriza condição de conforto ou estresse dos animais e tende a aumentar em resposta ao desconforto térmico, com elevadas temperaturas e umidade relativa, podem desenvolver alcalose respiratória (aumento do pH do sangue) devido à alta taxa de expiração de dióxido de carbono (BORGES et al., 2003), indicando o uso de mecanismos evaporativos na troca de calor (SILVA et al., 2001; 2007).

A dificuldade da escolha do indicador fisiológico para verificação do bem-estar se deve aos resultados obtidos devido à excitação do animal no momento da coleta que propriamente das condições de bem-estar, que pode variar em função do dia, da temperatura e das condições de alojamento (ALVES, 2006; ALVES; SILVA; PIEDADE, 2007). Como exemplo a

manipulação das aves para a aferição da avaliação clínica representa a principal dificuldade na execução da técnica, pois interfere nos resultados, uma vez que as aves são muito sensíveis ao estresse psicológico e físico provocados pelo manuseio. O simples toque em *Gallus gallus domesticus* é suficiente para elevar agudamente a frequência cardíaca e a temperatura corporal destes animais (CAIN; ABBOTT, 1970; CABANAC; AIZAWA, 2000) e há muitos problemas de interpretação dos experimentos e dos resultados dessas medidas (DAWKINS, 2003).

Os batimentos cardíacos são comumente mensurados em pesquisas usando equipamentos caros como monitores de eletrocardiogramas e, apesar de terem acurácia, são caros e inapropriados para avaliações clínicas mais simples (SMITH et al., 2014). Neste caso, esses autores indicam a utilização de estetoscópio para realizar a auscultação de batimentos cardíacos, visto ter correlação alta comparada ao uso de eletrocardiograma.

Em função do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar os indicadores clínicos de poedeiras leves criadas em cinco densidades de alojamento, a fim de estabelecer padrões confiáveis de avaliação indireta do bem-estar das aves, no sistema produtivo convencional.

5.1 MATERIAL E MÉTODOS

As aves foram alojadas no Setor de Avicultura do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa-SP, em um galpão de alvenaria com dimensões de 10 metros de largura x 60 metros de comprimento e 2,80 metros de pé direito.

O galpão com cobertura de telhas de cerâmica possui abertura lateral e telas nas laterais e nos oitões de uma polegada de diâmetro para proteção contra entrada de outras aves e animais, além de dois ventiladores no seu interior.

As gaiolas medindo 1,00m frente x 0,45m de profundidade x 0,40m de altura, foram instaladas suspensas a um metro do piso e dispostas em quatro fileiras e distribuídas em dois corredores de serviço. Cada gaiola foi separada por divisórias de PVC e continham frontalmente a elas comedouros tipo “calha” e no interior, bebedouros do tipo “nipple”, que foram consideradas as parcelas experimentais, sendo as densidades de alojamento (taxas de lotação) de acordo com os tratamentos experimentais.

Foram utilizadas 750 galinhas poedeiras comerciais (*Gallus gallus domesticus*) de diferentes linhagens. As aves foram criadas e recriadas em boxes no chão até 17 semanas de idade e submetidas às mesmas condições de manejo e alimentação, recebendo ração e água a vontade. As rações foram confeccionadas para atender as necessidades nutricionais de cada linhagem, de acordo com os manuais de criação das linhagens, segundo as recomendações de Rostagno et al. (2011), para poedeiras comerciais leves.

Durante o período de cria e recria receberam programa de vacinação contra os agentes causadores de *Bouba*, *Bronquite infecciosa*, *E.Coli*, *Coriza*, *Encefalomielite*, *Gumboro*, *Micoplasma*, *Newcastle*, *Pneumovirus*, *Salmonelose* e o manejo de duas debicagens aos sete dias e sete semanas de idade.

Às 20 semanas de idade, foi realizada a padronização do peso corporal e de produção de ovos, descartando-se as aves de baixo ou elevado peso corporal e então foram transferidas dos boxes no chão para as gaiolas e distribuídas nas parcelas experimentais, sendo submetidas a um período de adaptação às condições de ambiência do galpão e às dietas experimentais.

Às 23 semanas de idade as aves foram distribuídas em cinco grupos, na área da gaiola medindo 2250 cm² (50 frente x 45 fundo x 40 cm altura), sendo 3 aves por gaiola (750 cm²/ave); 4 aves por gaiola (562,5 cm²/ave); 5 aves por gaiola (450 cm²/ave); 6 aves por gaiola (375 cm²/ave) e 7 aves por gaiola (321,4 cm²/ave).

O registro da temperatura e umidade relativa foram realizadas diariamente durante todo o período pré-experimental e experimental por meio de um termo-higrômetro digital, escala entre -10 e 90°C, com limite de erro de ± 1 °C.

Para análise dos efeitos da densidade de alojamento sobre o bem-estar das aves poedeiras, foram avaliados os parâmetros frequência respiratória (bpm) e temperatura cloacal. Essas variáveis foram aferidas nas aves ao final do experimento, quando completaram 43 semanas de idade, na fase produtiva conhecida como “pós-pico de produção”. O horário escolhido foi o de maior temperatura na instalação e, possivelmente, de maior estresse por calor para as aves.

Foram escolhidas ao acaso, uma ave por parcela, totalizando 25 aves por tratamento, que foram contidas manualmente para a auscultação da frequência cardíaca, observando-se o número de movimentos respiratórios da região frontal do pescoço da ave de cada parcela,

durante um intervalo de 15 segundos posteriormente multiplicado por 4 e os resultados foram transformados em movimentos por minuto (bpm).

Após tomar a frequência respiratória as aves foram retiradas das gaiolas para a aferição da temperatura cloacal que foi aferida com auxílio de um termômetro digital com haste rígida por um período de 2 minutos em contato com mucosa da cloaca.

Adotou-se um delineamento inteiramente em blocos completos aleatorizados sendo estes caracterizados pela concatenação das linhagens com coluna de gaiolas; os tratamentos foram cinco densidades ou taxas de lotação na gaiola (321,43; 375; 450; 562,50 e 750 cm²/ave) com seis repetições, totalizando 150 parcelas experimentais.

Os dados foram submetidos à Anova no programa computacional Assistat (versão 7.6, 2014), e para a comparação entre as médias utilizou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para a avaliação dos escores de lesão, foram adaptados índices presentes no Welfare Quality© (2009) e Veissier et al. (2013), para aves, que possui escala crescente, variando de zero (0), 1 e 2, onde o valor zero é considerado o melhor índice para o bem-estar, e o valor 2 é considerado o pior índice (Tabela 9). Os escores externos de lesão escolhidos foram: crista, quilha, empenamento, cloaca, patas e escore interno o fígado. Após a avaliação externa, as aves foram abatidas por deslocamento cervical (CEUA nº 218-15) para retirada do fígado e avaliações macroscópicas que foram classificadas em diferentes escores: zero (normal), 1 (ictérico ou pálido + bordas arredondadas), 2 (ictérico ou pálido + bordas arredondadas + hemorrágico) e 3 (ictérico ou pálido + bordas arredondadas + hemorrágico + friável).

Os danos no empenamento foram registrados para as seguintes regiões do corpo das aves: cabeça, pescoço, peito, cauda, asas e região da cloaca (Figura 5).

Figura 5 - Regiões corporais avaliadas para escore de empenamento

Os escores empregados para as avaliações foram adaptados das observações de Bilčík e Keeling (1999); Alves (2006) e Veissier et al. (2013). Dessa forma, foram adotadas as pontuações listadas na tabela 9 (WELFARE QUALITY, 2009).

Tabela 9 - Escores de avaliação do empenamento para cada região avaliada

Escores	Descrição
0	Nenhum dano, penas íntegras.
1	Penas ligeiramente quebradas.
2	Penas muito quebradas, sem expor a pele.
3	Região sem penas e com lesão na pele.

Adaptado de Bilčík e Keeling (1999); Alves (2006) e Veissier et al. (2013)

A soma total dos escores poderá atingir o valor de 18, uma vez que foram seis áreas analisadas (cabeça, pescoço, peito, cauda, asas e região da cloaca), e o valor de escore máximo é três. Assim, quanto mais próximo de 18, melhor as condições de empenamento das aves (WELFARE QUALITY, 2009).

Os dados de frequência respiratória e temperatura da cloaca foram analisados com auxílio do software estatístico (SAS INSTITUTE INC, 2012) sendo a densidade considerada o fator

principal. A normalidade dos dados foi testada através do teste de *Shapiro Wilk* e as variâncias quando significativas foram comparadas pelo teste de *Levene*. Após análise de variância e regressão, caso não houvesse interação, os fatores foram analisados separadamente e os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em polinômios ortogonais. Foram considerados os efeitos lineares e quadráticos. Graus acima dos citados foram considerados desvios da regressão. Quando presentes foram analisados quanto a interação entre densidade de alojamento e linhagem.

Os escores externos de lesão escolhidos foram: crista, quilha, empenamento, cloaca, patas e escore interno o fígado. O modelo incluiu os efeitos fixos de tratamento e peso da ave (covariável). A distribuição padrão usada para dados de contagem de escores de lesão utilizada foi a de Poisson para Modelos Lineares Generalizados. As variáveis: crista, quilha, empenamento, cloaca e patas foram analisados pelo modelo logístico PROC GENMOD (SAS Inst., Inc., Cary, NC).

5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ambiente onde as aves permaneceram durante toda pesquisa apresentou temperatura média de 26,7°C e umidade relativa de 61%, estando ainda adequado para manutenção das aves, mesmo que o ideal seria a temperatura próxima a 21°C para que ocorresse a homeostasia plena.

Os resultados dos indicadores clínicos de saúde estão apresentados nas tabelas 10 a 12. A análise de variância não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) das densidades de alojamento sobre a frequência cardíaca (bpm) e temperatura da cloaca (°C). Os resultados médios encontrados em todos os tratamentos apresentaram padrões de normalidade para a espécie. As densidades de alojamento utilizadas não proporcionaram alterações fisiológicas em grau suficiente para se detectar diferenças na frequência cardíaca e temperatura da cloaca entre os grupos (Tabela 10).

Tabela 10 - Peso da ave (g), frequência cardíaca (bpm) e temperatura da cloaca (°C) de linhagens de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades

	Densidade (cm ² /ave)					CV ¹	
	750	562,50	450	375	321,42	Média	%
Peso da ave	1670	1713	1747	1610	1640	1676	10,89
Frequência cardíaca (bpm)	356	348	357	358	349	354	11,68
Temperatura cloacal (°C)	40,6	40,4	40,5	40,5	40,7	40,5	1,21

CV: coeficiente de variação

O coração de aves pode bater de 300 a 400 vezes/minuto (BENEZ, 2001) e a temperatura corporal varia entre 41° e 42°C, mas 41,1°C caracteriza uma condição de conforto térmico (MACARI; FURLAN, 2001). O simples toque em *Gallus gallus domesticus* é suficiente para elevar agudamente a frequência cardíaca e a temperatura corporal destes animais (CABANAC; AIZAWA, 2000).

Todos os grupos apresentaram frequência cardíaca média dentro do intervalo considerado fisiológico, segundo KETTLEWELL; MITCHELL; MEEKS (1997), que é entre 315 e 381 bpm. Aves alojadas em maiores densidades apresentaram menor média de batimentos por minuto, possivelmente pela restrição da liberdade de movimento (KETTLEWELL; MITCHELL; MEEKS, 1997; KORTE; RUESINK; BLOKHUIS, 1999; SMITH ET al., 2014).

SMITH et al. (2014) comparando dois métodos para aferir os batimentos cardíacos de frangos e galinhas criados em sistema free-range, encontraram valores médios de 227 e 222 batimentos/minutos para frangos e 362 e 348 batimentos/minuto para galinhas, por auscultação e eletrocardiograma, respectivamente, valores observados as galinhas, semelhantes aos encontrados em nosso estudo.

A temperatura cloacal média observada foi 40,52°C e temperatura mínima 40,40°C. De acordo com Macari e Furlan (2001) o limite inferior da condição de estresse térmico das aves é 41,1°C de temperatura retal. As aves alojadas sob a menor densidade apresentaram em média menor temperatura cloacal. Estes achados corroboram com o fato de que quanto maior a

densidade de alojamento, maior é a energia liberada em forma de calor no ambiente e, portanto, menor será a temperatura corporal da ave (MACARI et al., 2004).

Pesquisas anteriores encontraram temperaturas muito parecidas, analisando as mesmas densidades de alojamento em gaiolas convencionais (CASTILHO et al., 2015). Em estudos avaliando diferenças entre dois sistemas de alojamento, as aves sob sistema *cage-free* apresentaram temperatura superior (41,15°C) (QUEIROZ, 2017). Contrariamente, Filho (2004) observou que aves criadas no chão em piso de cama apresentaram temperaturas menores quando comparadas a aves em gaiolas convencionais.

A frequência dos escores de lesão são apresentadas nas tabelas 11 e 12. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) das densidades de alojamento sobre todas as variáveis e os resultados dessas frequências nas densidades de alojamento foram aferidos pelo escore externo de lesão (crista, quilha, empenamento, cloaca e patas), escore interno de lesão no fígado e estão apresentados na tabela 12.

Tabela 11 - Frequência geral de escore de lesão na crista, quilha, empenamento, cloaca, patas e fígado de linhagens de poedeiras comerciais leves sob cinco densidades de alojamento

Variáveis	Frequência geral de escore de lesão (%)			
	0	1	2	3
Crista	0,67	22,67	76,67	-
Quilha	15,33	2,0	82,67	-
Empenamento ¹	38,67	46,67	14,67	-
Cloaca	63,33	2,67	34,00	-
Patas	0,0	2,0	98,0	-
Fígado	8,8	26,4	53,6	11,2

¹ O dados de empenamento apresentados estão agrupados e simplificados por severidade (0, 1 e 2), para observar os resultados de regiões e escore de lesão detalhados verificar a figura 4.

O aumento da densidade de alojamento de aves por área aumentou a frequência de lesões nos escores 1 e 2, indicando piora do bem-estar das aves como verificados com aves poedeiras por Bilčík e Keeling (1999). Fato que pode ser explicado pela limitação de movimentos quando as aves são alojadas em gaiolas, o que impede a ave de realizar movimentos típicos da espécie (BARBOSA FILHO et al., 2007; SHIMMURA et al., 2010), tornando-a mais agressiva.

De acordo com os dados obtidos, diferentes lesões estão ligadas a interações sociais (comportamento agonístico ou exploratório), nas regiões de cabeça, pescoço e cloaca; também lesões de diferentes tipos relacionadas ao ambiente (grades da gaiola, espaço para movimentação), que pode ter gerado maior atrito e perdas parciais das penas das regiões do peito, cauda e asas.

Com relação ao efeito da densidade de aves, houve o aumento de lesões de crista nas aves mantidas em menores densidades e nas maiores densidades observamos aumento nos problemas de quilha e de cloaca (Tabela 12).

Tabela 12 - Frequência de escore de lesão na crista, quilha, empenamento, cloaca, patas e fígado de poedeiras comerciais leves sob cinco densidades de alojamento

(Continua)

Frequência de Escore de lesão	Densidade (cm ² /ave)				
	750	562,50	450	375	321,42
Crista					
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
1	3,33	2,67	7,33	5,33	4,00
2	16,67	17,33	12,67	14,67	15,33
Quilha					
0	5,33	2,00	2,00	2,67	3,33
1	0,67	0,67	0,00	0,00	0,67
2	14,00	17,33	18,00	17,33	16,00
Empenamento ¹					
0	8,67	9,33	8,00	6,67	6,00
1	8,67	9,33	9,33	10,67	8,67
2	2,67	1,33	2,67	2,67	5,33

Tabela 12- Frequência de escore de lesão na crista, quilha, empenamento, cloaca, patas e fígado de poedeiras comerciais leves sob cinco densidades de alojamento

(Conclusão)

Frequência de	Densidade (cm ² /ave)				
Escore de lesão	750	562,50	450	375	321,42
Cloaca					
0	18,00	14,67	10,00	11,33	9,33
1	0,00	0,00	0,00	0,67	2,00
2	2,00	5,33	10,00	8,00	8,67
Patas					
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,67	0,00	1,33	0,00	0,00
2	19,33	20,00	18,67	20,00	20,00
Fígado					
0	1,60	0,80	0,80	3,20	2,40
1	5,60	4,80	6,40	6,40	3,20
2	11,20	9,60	9,60	9,60	13,60
3	1,60	4,80	3,20	0,80	0,80

Widowski et al. (2017), estudaram o efeito da área da gaiola (520 e 748 cm²/ave), espaço de comedouros (8,9 e 12,8 cm/ave), percentagem de tempo no comedouro, e frequência de bicadas agressivas entre as poedeiras alojadas em gaiolas enriquecidas e observaram pequena competição pelo espaço de comedouro e de área da gaiola, com baixa frequência de bicadas entre as aves, concluindo que a limitação de espaço não influenciou esse comportamento.

As penas de maneira geral ficaram mais danificadas em aves mantidas em gaiolas na densidade de 7 aves ou 321,43 cm²/ave, mas houve discreto aumento na piora do estado destas penas, tanto na sua constituição, quanto no aumento de sujidades. Falhas de empenamento estão relacionadas aos comportamentos de canibalismo e tendem a aparecer quando as aves estão sob stress (EL-LETHEY et al., 2000; FILHO, 2004; RODENBURG et al., 2005, 2011; BARBOSA FILHO et al., 2007) ou quando são alojadas em altas densidades e apresentam maior incidência de arranque de penas (ZIMMERMAN et al., 2006; BESTMAN et al., 2009). Já alterações de coloração de crista, estão relacionadas a conforto térmico e doenças (MACARI; FURLAN,

2001). De acordo com Keeling (1995), a disputa por recursos e a relação hierárquica são os principais fatores que influenciam o comportamento de poedeiras.

Anormalidades na quilha foram mais frequentes conforme aumentou número de aves nas gaiolas. Estes resultados estão de acordo com a literatura, e estão associados ao menor espaço e movimento das aves (VITS et al., 2005; SINGH et al., 2009; BLATCHFORD et al., 2016). Resultados de escore de lesão na quilha observados neste estudo são semelhantes aos reportados por Pickel et al. (2010, 2011), quando relataram que a pressão mecânica sobre a quilha é cinco vezes maior que a pressão sobre as patas da ave, e dessa forma, aves que passam mais tempo deitadas tendem a desenvolver maior calosidade nessa região.

Contrariamente a afirmação desses autores em nosso estudo foi observado o aumento da frequência de lesões no escore 2 para patas em todas as densidades de alojamento (APPLEBY, 2002, 2004). A maior hiperqueratose e dermatite observada nas patas pode estar relacionada ao declive e tipo de arame utilizado nas gaiolas e com o aparecimento de lesões infecciosas (FILHO, 2004), propiciando infiltração bacterianas (VITS et al., 2005).

A maior ocorrência de lesões macroscópicas no fígado foram maiores no escore 2, com prevalência na maior densidade. Os resultados de escore de lesão nas variáveis avaliadas indicaram um nível alto de estresse com o adensamento de aves alojadas em gaiolas, sugerindo que menores densidades proporcionam melhor condição de bem-estar às aves.

5.3 CONCLUSÃO

Os indicadores clínicos possibilitaram mensurar com acurácia o bem-estar de poedeiras leves alojadas em diferentes densidades o sistema convencional.

O maior espaço proporcionado nas gaiolas do sistema convencional confere menor frequência de lesões nas aves, independente da linhagem, indicando promoção e melhora ao seu bem-estar geral.

REFERÊNCIAS

- ALM, M.; TAUSON, R.; HOLM, L.; WICHMAN, A.; KALLIOKOSKI O.; WALL, H. Welfare indicators in laying hens in relation to nest exclusion. **Poultry Science**, v. 95, p. 1238-1247, 2016.
- ALM, M.; WALL, H.; HOLM, L.; WICHMAN, A.; PALME, R.; TAUSON, R. Welfare and performance in layers following temporary exclusion from the litter area on introduction to the layer facility. **Poultry Science**, v. 94, p. 565-573, 2015.
- ALVES, S. P. **Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação**. 2006. 128 f. Tese (Doutorado em agronomia, área de física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- ALVES, S. P.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1388-1394, 2007.
- APPLEBY M. C. What causes crowding? Effects of space, facilities and group size on behaviour, with particular reference to furnished cages for hens. **Animal Welfare**, v. 13, p. 313–320, 2004.
- APPLEBY, M. C.; WALKER, L. W.; NICOL, C. J.; LINDBERG, A. C.; FRIERE, R.; HUGHES, B. O.; ELSON, H. A. Development of furnished cages for laying hens. **British Poultry Sciences**, v. 43, p. 489–500, 2002.
- BARBOSA FILHO J. A. D. B. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientes, utilizando análise de imagens**. 2004. 140 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiros, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- BARBOSA-FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A. N.; SILVA, C. J. M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v.27, n. 1, p.93- 99, 2007.
- BENEZ, E. M. **Aves – Criação – Clínica – Teoria – Prática**. [S.l.]: Robe Editorial – 3. ed 2001.
- BESTMAN, M.; KOENE, P.; WAGENAAR, J.-P. Influence of farm factors on the occurrence of feather pecking in organic reared hens and their predictability for feather pecking in the laying period. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 121, p. 120-125, 2009. doi:10.1016/j.applanim.2009.09.007.
- BILČÍK, B.; KEELING, L. J. Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive pecking in laying hens. **British Poultry Science**, v. 40, p. 444–451, 1999.

BLATCHFORD, R. A.; FULTON, R. M.; MENCH, J. A. The utilization of the Welfare Quality® assessment for determining laying hen condition across three housing systems. **Poultry Science**, v. 95, p. 154-163, 2016.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 33, n. 5, p. 975-981, 2003.

BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 20, n. 1-2, p. 5-19, 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159188901220>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

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

CABANAC, M.; AIZAWA, S. Fever and tachycardia in a bird (*Gallus domesticus*) after simple handling. **Physiology & Behavior**, v. 69, n. 4/5, p. 541-545, 2000.

CAIN, J. R.; ABBOTT, U. K. A system for diurnal heart rate measurement in chickens. **Poultry Science**, v. 49, p. 1085, 1970.

CASTILHO, V. A. R.; GARCIA, R. G.; LIMA, N. D. S.; NUNES, K. C.; CALDARA, F. R.; NÄÄS, I. A.; BARRETO, B.; JACOB, F. G. Bem-estar de galinhas poedeiras em diferentes densidades de alojamento. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 2, p. 122, 2015. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/258>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

COMITÊ CIENTÍFICO VETERINÁRIO PARA SAÚDE E BEM-ESTAR ANIMAL. **The welfare of cattle kept for beef production**. [S.l.]: European Comissão, 2001. 150 f. 2001.

DAWKINS, M. S. Behavior as a tool in the assessment of animal welfare. **Zoology**, Berlim, v. 106, n. 4, p. 383-387, 2003.

EL-LETHEY, H.; AERNI, V.; JUNGI, T. W.; WECHSLER B. Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. **British Poultry Science**, v. 41, p. 22-28, 2000.

FRIEND, T. Symposium: Response of animals to stress. **Journal of dairy science**, v. 74, p. 292-303, 1991.

KEELING, L. Spacing behaviour and an ethological approach to assessing optimum space allocations for groups of laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 44, p. 171-186, 1995. DOI: 10.1016/0168-1591(95)00612-V.

KETTLEWELL, P. J.; HOXEY, R. P.; MITCHELL, M. A. Heat produced by broiler chickens in a commercial transport vehicle. **Journal Agricultural Engineering Research**, v. 75, p. 315-326, 2000.

KETTLEWELL, P. J.; MITCHELL, M. A.; MEEKS, I. R. An implantable radio-telemetry system for remote monitoring of heart rate and deep body temperature in poultry. **Computers Electronics Agriculture**, v. 17, p.16-175, 1997.

KJAER, J. B.; GLAWATZ, H.; SCHOLZ, B.; RETTENBACHER, S.; TAUSON, R. Reducing stress during welfare inspection: validation of a non-intrusive version of the LayWel plumage scoring system for laying hens. **British Poultry Science**, v. 52, n. 2, p. 149-154, 2011.

KLASING, K. C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v. 77, p. 1119–1125, 1998.

KORTE, S. M.; RUESINK, W.; BLOKHUIS, H. J. Heart rate variability during manual restraint in chicks from high- and low-feather pecking lines of laying hens. **Physiol. Behav.**, v. 65, p. 649–652, 1999.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I. J. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. cap. 2, p. 31-87.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte**. 1. ed. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2004. p.137-155.

MALHEIROS, R. D.; MORAES, V. M. B.; BRUNO, L. D. G.; MALHEIROS, B. E. B.; FURLAN, R. L.; MACARI, M. Environmental temperature and cloacal and surface temperatures of broiler chicks in first week post-hatch. **Journal Applied Poultry Research**, v. 9, p. 111-117, 2000.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bem-estar e produção animal**. Seropédica, RJ: Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Instituto de Zootecnia, Departamento de Reprodução E Avaliação Animal, 2009. Apostila Disciplinas: bioclimatologia dos animais domésticos. IZ 318 bioclimatologia animal IZ 317. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.iz.ufrj.br%2Fzootecnia_draa%2FBiblioteca%2FFernando%2FApostila%2520Bem_estar%2520e%2520producao%2520animal.doc&ei=JdkaVNTKMOTTiwLNh4HQCw&usg=AFQjCNEtj977qG6hqSNiKbA6I6lMHANE1Q&sig2=WgrCW6wJtyEhU-YS5Mt_AQ>. Acesso em: 20 abr. 2018.

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

PICKEL, T.; SCHOLZ, B.; SCHRADER, L. Perch material and diameter affects particular perching behaviours in laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 127, p. 37-42, 2010. doi: 10.1016/j.applanim.2010.08.005.

PICKEL, T.; SCHOLZ, B.; SCHRADER, L. Roosting behaviour in laying hens on perches of different temperatures: trade-offs between thermoregulation, energy budget, vigilance and resting. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 134, p. 164-169, 2011. doi: 10.1016/j.applanim.2011.07.003.

QUINTEIRO-FILHO, W. M. **Efeitos do estresse térmico por calor sobre os índices zootécnicos, a integridade do trato intestinal e a imunidade inata de frangos de corte.** 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RODENBURG, B.; DE REU, K.; TUYTTENS, F. Performance, welfare, health and hygiene of laying hens in non-cage systems in comparison with cage systems. In: POULTRY SCIENCE SYMPOSIUM, 30., 2011, Glasgow, UK. **Proceedings...** Glasgow, UK., 2011. p. 36–37.

RODENBURG, T. B.; TUYTTENS, F. A. M.; SONCK, B.; DE REU, K.; HERMAN, L.; ZOONS, J. Welfare, health, and hygiene of laying hens housed in furnished cages and in alternative housing systems. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v. 8, n. 3, p. 211–226, 2005.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos.** 3rd ed. Visoça, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2011. p. 251.

SCANES, C. G. Biology of stress in poultry with emphasis on glucocorticoids and the heterophil to lymphocyte ratio. **Poultry Science**, v. 95, p. 208-2215, 2016.

SHIMMURA, T.; HIRAHARA, S.; AZUMA, T.; SUZUKI, T.; EGUCHI, Y.; UEKATE, K.; TANAKA, D. R. T. Multi-factorial investigation of various housing systems for laying hens. **British Poultry Science**, v. 51, n. 1, p. 31-42, 2010.

SHINDER, D.; RUSAL, M.; TANNY, J.; DRUYAN, S.; YAHAV, S. Thermoregulatory responses of chicks (*Gallus domesticus*) to low ambient temperatures at an early age. **Poultry Science**, v. 86, p. 2200-2209, 2007.

SILVA, I. J. O.; SEVEGNANI, K. B. Ambiência na produção de aves de postura. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 150-214.

SILVA, I. J. O.; SILVA, K. O. S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 6., 2008, Cantareira. 2008. Disponível em: <http://www.cantareira.br/thesis2/atual/iran_11_final.pdf>. Acessado em: 11 jul. 2014.

SILVA, M. A. N.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, C. J. M.; SILVA, I. J. O.; COELHO, A. D.; SAVINO, J. M. Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1126-1130, 2007. Supl.

SILVA, M. A. N.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S.; MARTINS, E.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Resistência ao estresse calórico em frangos de pescoço pelado. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**, Campinas, n.1, v.3, p. 27-33, 2001.

SILVA, R. G. **Biofísica ambiental – os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. 386 p.

SINGH, R.; CHENG, K. M.; SILVERSIDES, F. G. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. **Poultry Science**, v. 88, p. 256-264, 2009. DOI: 10.3382/ps.2008-00237.

SMITH, A. C. F.; GAVAGHAN, B. J.; MCSWEENEY, B. D.; POWELLA, C. V.; LISLEA, A. Comparison of the measurement of heart rate in adult free-range chickens (*Gallus domesticus*) by auscultation and electrocardiography. **Australian Veterinary Journal**, v. 92, n.12, p. 509-511, 2014.

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. (SAS). Sas Institute. **User's guide: statistics version 9.1.3**. Cary: SAS, 2003. (Compact disc).

STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. (SAS). **Statistical Analysis System SAS**. Cary: SAS, 2012.

STURKIE, P. D. Body fluids: blood. In: STURKIE, P. D. (Ed.). **Avian physiology**. 4th ed. Springer-Verlag, Berlin, 1986a. p. 102-120.

STURKIE, P. D. Kidneys, extrarenal salt secretion and urine. In: STURKIE, P. D. (Ed.). **Avian physiology**. 4th ed. Springer-Verlag, Berlin, 1986b. p. 359-382.

THOGERSON, C. M.; HESTER, P. Y.; MENCH, J. A.; NEWBERRY, R. C.; OKURA, C. M.; PAJOR, E. A.; TALATY, P. N.; GARNER, J. P. The effect of feeder space allocation on productivity and physiology of Hy-Line W-36 hens housed in conventional cages. **Poultry Sciences**, v. 88, p.1793–1799, 2009b.

THOGERSON, C. M.; HESTER, P. Y.; MENCH, J. A.; NEWBERRY, R. C.; PAJOR, E. A.; GARNER, J. P. The effect of feeder space allocation on behaviour of Hy-Line W-36 hens housed in conventional cages. **Poultry Sciences**, v. 88, p.1544–1552, 2009a.

TINÔCO, I. F. F. Ambiência e instalações na produção de matrizes avícolas. In: SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 17- 27.

TINOCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-26, 2007.

UNITED EGG PRODUCERS. (UEP). **Animal Husbandry Guidelines for US Egg Laying Flock**. 2016. Disponível em: <<http://www.unitedegg.org/information/pdf/UEP-Animal-Welfare-Guidelines2016.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

VEISSIER, I.; WINCKLER, C.; VELARDE, A.; BUTTERWORTH, A.; DALMAU, A.; KEELING, L. J. Development of welfare measures and protocols for the collection of data on farms or at slaughter. In: BLOKHUIS, H.; MIELE, M.; VEISSIER, I.; JONES, B. **Improving farm animal welfare**. Wageningen, the Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2013. p. 115–141.

VITS, A.; WEITZENBÜRGER, D.; DISTL, O. Comparison of different housing systems for laying hens in respect to economic, health and welfare parameters with special regard to organized cages (literature review). **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, v. 112, p. 332–342, 2005.

WELFARE QUALITY®. **Welfare Quality® Assessment protocol for poultry (broilers, laying hens)**. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, the..., 2009. p. 21–59; 76-98. Disponível em: < <http://www.welfarequality.net/everyone/43299/7/0/22>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

WIDOWSKI, T. M.; CASTON, L. J.; CASEY-TROTT, T. M.; HUNNIFORD, M. E. The effect of space allowance and cage size on laying hens housed in furnished cages, Part II: Behavior at the feeder. **Poultry Science**, v. 96, p. 3816–3823, 2017.

WIDOWSKI, T. M.; CASTON, L. J.; HUNNIFORD, M. E.; COOLEY, L.; TORREY, S. Effect of space allowance and cage size on laying hens housed in furnished cages, Part I: Performance and well-being. **Poultry Science**, v. 96, p. 3805–3815, 2017.

ZANELLA, A. Indicadores fisiológicos e comportamentais do bem-estar animal **A Hora Veterinária**, v. 14, n. 83, p. 47-52, 1995.

ZIMMERMAN, P. H.; LINDBERG, A. C.; POPE, S. J.; GLENA, E.; BOLHUIS, E.; NICOL, C. J. The effect of stocking density, flock size and modified management on laying hen behaviour and welfare in a non-cage system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 101, p. 111-124, 2006. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.01.005.

CAPÍTULO IV:

Indicadores imunológicos de poedeiras comerciais leves alojadas em
cinco densidades no sistema convencional

Immunologic indicators light commercial laying hens housed in five
densities in the conventional system

6 INTRODUÇÃO

Estresse é uma resposta fisiológica do organismo e desequilibra a homeostasia das aves, que busca fornecer ao corpo condições para responder e adaptar-se a essas alterações. Animais submetidos a um estresse desencadeiam diversos mecanismos para ativação do sistema imunológico a fim de reestabelecer o equilíbrio das funções do organismo (KLASING; KOVER, 1997).

O metabolismo do estresse é um mecanismo dispendioso, pois a energia que deveria ser utilizada na manutenção e produção, como taxa de postura, perda de peso, redução no consumo de ração e produção de ovos é desviada para mobilizar o organismo no combate aos fatores estressantes ou o agente invasor (GUAYBA, 2000).

Estudos indicam que em muitas doenças infecciosas os principais aspectos patológicos não estão relacionados com uma ação direta do agente agressor, mas sim com uma resposta imune anormal como atividades do próprio patógeno, bem-estar pobre, fatores estressores pode determinar uma imunossupressão e o aumento de enfermidades (JEURISSEN et al, 1994, 2002; QUINTEIRO-FILHO, 2008; VIEIRA et al., 2015).

Os fatores estressores podem ser as variações de temperatura (frio e calor), o transporte, a mistura de lotes, densidades de alojamento, espaço no comedouro e bebedouro entre outros que são desfavoráveis a resposta vacinal das aves (GUAYBA, 2000; SALAK-JOHNSON; MCGLONE, 2007); nutricionais (ÇETIN et al., 2010; LIEBOLDT, 2015; JAHANIAN; MIRFENDERESKI, 2015; LIEBOLDT et al., 2016; YANG et al., 2016). Se persistirem, os fatores estressores podem tornar-se crônicos afetando outros sistemas como o imunológico acarretando prejuízos ao desempenho produtivo e manifestações primárias que podem ou não evoluir a um estado patológico mais sério causando mortalidade das aves (ELROM, 2000; MAZZUCO, 2006b; VIEIRA et al., 2015).

As deficiências imunológicas, sejam da imunidade inata, como disfunções de células fagocíticas e deficiência de complemento, ou da imunidade adaptativa, representada pela deficiência de produção de anticorpos ou deficiência da função de células T e B, são fortemente associadas com aumento de susceptibilidade a infecções, estas podem ser originadas por uma baixa na defesa imune, devido às condições de bem-estar pobres ou indesejáveis (WEINSTOCK et al., 1989; JEURISSEN et al., 1994; VAINIO; IMHOF, 1995; JEURISSEN et al., 2002; DAVISON, 2008; HOERR, 2010).

Estudos indicam que aves alojadas em densidades de 300 cm²/ave, muito menor do que 750cm²/ave preconizado atualmente na União Europeia aumentam as incidências de doenças e mortalidade e apresentam modificações metabólicas que podem alterar significativamente a resposta imune (LAGANÁ et al., 2007; PAVAN et al., 2005; RECH et al., 2010) e, pesquisas vêm demonstrando relações existentes entre os sistemas imune, nervoso e endócrino em animais de produção (JEURISSEN et al., 2002; QUINTEIRO-FILHO, 2008).

A imunidade das aves é dividida em dois sistemas: linfóide primário (bursa de Fabrício e Timo) e linfóide secundário (baço e tecidos linfóides associados a mucosas: glândula de Harder, intestino, brônquios, placas de Peyer, divertículo de Meckel, tonsilas cecais e pineal) (OLÁH; VERVELDE, 2008; GUIDOTTI, 2011).

O sistema imunológico das aves pode ser dividido em imunidade humoral e celular. A imunidade humoral (com produção de anticorpos especialmente responsáveis pela proteção específica contra patógenos, combatendo diretamente as doenças infecciosas) é a capacidade da ave em estabelecer uma resposta imunológica através de níveis de imunoglobulinas no plasma ou no soro (FERKET; QURESHI, 1992, 1998; GORE; QURESHI, 1997; RUTZ et al., 2002). Neste sistema três diferentes tipos de anticorpos ou imunoglobulinas são conhecidos em aves, a IgA que é o principal anticorpo presente nas mucosas, o IgY corresponde a 75% do total de imunoglobulinas no soro e a imunoglobulina Y (referente a “yolk”) corresponde ao IgG de mamíferos (ABBAS et al., 2011). A imunoglobulina IgM é funcionalmente e estruturalmente similar à de mamíferos (TIZARD, 2010) e variações em seus níveis afetarão diretamente a capacidade de proteção das aves contra patógenos específicos.

A susceptibilidade da ave a uma infecção pode ser subdividida em resistência, que se refere à capacidade de uma variedade de sistemas anatômicos, fisiológicos e imune em excluir patógenos e, a persistência de produção que se refere à capacidade de manter a sua produtividade (ex. crescimento, eficiência alimentar, produção de ovos) durante o desafio sanitário (KLASING, 1998 apud RUTZ et al., 2002).

Um dos primeiros cientistas a demonstrar experimentalmente a associação do estresse com o enfraquecimento do sistema imune foi o francês Louis Pasteur, no final do século 19, quando observou que galinhas expostas a condições estressantes eram mais suscetíveis a infecções bacterianas (bacilos de antraz) que galinhas não estressadas (AMANCIO et al., 2010). Os autores explicam que o estresse está relacionado à liberação de hormônios, que alteram vários aspectos da fisiologia e têm ainda um efeito modulador das defesas do organismo.

Algumas doenças têm a capacidade de imunodeprimir aves sem estimular a produção de corticosteróides e entre elas estão o vírus da doença de Gumboro e o vírus da doença de Newcastle (GUAYBA, 2000).

A doença de Newcastle é conhecida como pseudo peste aviária, pneumoencefalite aviária ou desordem respiratória nervosa, é altamente contagiosa e é causada por vírus e que pode afetar o sistema respiratório, nervoso e digestório de aves de qualquer idade (FLORES et al., 2007, 2012), ocasionando grandes perdas econômicas (PAULILLO; DORETTO JUNIOR, 2000, 2009; ZANETTI, 2005), é considerada zoonose, comprometendo a saúde humana, principalmente das pessoas que trabalham com aves (granjas, frigoríficos, laboratórios), daí seu caráter ocupacional e por isso faz parte da lista A de doenças emergenciais do código zoosanitário internacional da Organização Mundial de Saúde Animal – OIE (1992) e de notificação obrigatória e sua ocorrência no país acarretaria a suspensão imediata das exportações de produtos avícolas, com graves conseqüências para os dependentes do comércio internacional (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2005; SANTOS, 2007; SANTANA et al., 2008).

A doença infecciosa da Bursa ou doença de Gumboro é uma das principais doenças imunossupressoras em aves e sua presença em plantéis avícolas é responsável por perdas econômicas relacionadas à imunossupressão, baixo desempenho e mortalidade (SHARMA et al., 2000; KNEIPP, 2000).

O principal órgão alvo do vírus é Bursa de Fabrício por isso que a doença tem efeitos imunodepressivos que induzem a mortalidade e morbidade (ALLAN et al., 1972; FARAGHER et al., 1974; ALAM et al., 2002; MÜLLER et al., 2003) e suscetibilidade a infecções secundárias. (LUKERT; SAIF, 1997). Animais que tenham a Bursa retirada apresentam-se resistentes à infecção (IVANYI; MORRIS, 1976; KAUFER; WEIS, 1979), o que explica a resistência de aves adultas ao vírus, pois a Bursa de Fabricius atrofia fisiologicamente (TESSARI et al., 2000, 2011). Esta doença não é considerada como sendo zoonose, não tendo importância para a saúde pública (LUKERT; SAIF, 1991).

Uma medida de biossegurança para o controle e prevenção da doença de Newcastle e Gumboro adotada pelas granjas é a vacinação (BAXENDALE et al., 1981; ALEXANDER, 2009).

Tecnologias atuais em vacinas visam acelerar etapas para que a resposta imune contra a doença seja mais rápida, dinâmica e efetiva e a eficácia de programas de vacinação e as

informações a respeito da circulação do vírus no ambiente podem ser obtidas através do estudo de perfis de imunidade por meio de levantamento sorológico que avalia as condições sanitárias dos plantéis (BRENTANO, 2009; HOERR, 2010).

O ensaio imunoenzimático ELISA indireto (ELISA Enzyme Linked Immunosorbent Assay indireto) pode ser utilizado através de kits comerciais específicos, através de técnica sorológica quantitativa, no processamento de um grande número de amostras de soro, para avaliar a resposta imune após programas de vacinação (SANTOS; SILVA, 2000), além de ser cada vez mais aplicado nos programas de monitoramento sorológico de diferentes doenças virais na indústria avícola (RICHTZENHAIN et al., 1993; SOUZA et al., 2000).

A avaliação da resposta imune humoral determinada pela detecção dos anticorpos de classes diferentes de imunoglobulinas contra o vírus de Newcastle no soro e secreções (SANTANA et al., 2008), podem ser facilmente mediadas por testes sorológicos rápidos e eficientes (SOUZA et al., 1999; AL-GARIB et al., 2003).

O maior benefício relacionado à utilização de vacinas em poedeiras é a proteção à funcionalidade do sistema imune e a indução de resposta por parte de anticorpos contra os componentes cruciais do programa vacinal que visa a melhor produção de ovos (por exemplo, a doença de Newcastle, Síndrome da Queda de Postura, Bronquite Infecciosa) (ALEXANDER et al., 2004; RAUTENSCHLEIN et al., 2013).

O ensaio imunoenzimático em fase sólida (ELISA), pode se constituir em indicador bastante acurado dos níveis de anticorpos produzidos por aves imunizadas com o vírus Doença de Newcastle, pois possibilita uma vigilância ativa mais eficiente do plantel avícola, bem como uma melhor avaliação da imunidade pós vacinal (OLIVEIRA et al., 2007).

Vacinas vivas lentogênicas contendo cepas de NDV B1 ou La Sota eficazes contra a Newcastle estão disponíveis no mercado e proporcionam proteção as espécies aviárias para as quais tem sido formulada, porém são menos efetivas em proteger contra a infecção e normalmente só reduzem a quantidade de vírus eliminado pela ave infectada (GRANDO, 2002).

A biosseguridade das aves pode ser monitorada por diversas técnicas, tornando mais eficiente e seguro o programa vacinal (BERNARDINO, 2004; BARBOSA, 2014) e os títulos de anticorpos para a doença de Newcastle pode ser utilizado como um indicador da imunidade humoral (NUNES, 2007; BERNARDINO; LEFFER, 2009; MOLNÁR, 2011). Segundo Oliveira et al. (2007), após a vacinação, os resultados podem ser avaliados pelo teste de ELISA

ou inibição da hemoaglutinação (HI).

Em função do exposto, o presente estudo teve por objetivo comparar os níveis de anticorpos específicos para o vírus da Doença de Newcastle e vírus da doença de Gumboro em poedeiras leves criadas em cinco densidades de alojamento em gaiolas no sistema convencional de criação.

6.1 MATERIAL E MÉTODOS

As aves foram alojadas no Setor de Avicultura do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa-SP, em um galpão de alvenaria com dimensões de 10 metros de largura x 60 metros de comprimento e 2,80 metros de pé direito.

O galpão com cobertura de telhas de cerâmica possui abertura lateral e telas nas laterais e nos oitões de uma polegada de diâmetro para proteção contra entrada de outras aves e animais, além de dois ventiladores no seu interior.

As gaiolas medindo 1,00m frente x 0,45m de profundidade x 0,40m de altura, foram instaladas suspensas a um metro do piso e dispostas em quatro fileiras e distribuídas em dois corredores de serviço. Cada gaiola foi separada por divisórias de PVC e continham frontalmente a elas comedouros tipo “calha” e no interior, bebedouros do tipo “nipple”, que foram consideradas as parcelas experimentais, sendo as densidades de alojamento (taxas de lotação) de acordo com os tratamentos experimentais.

Foram utilizadas 750 galinhas poedeiras comerciais (*Gallus gallus domesticus*) de diferentes linhagens. As aves foram criadas e recriadas em boxes no chão até 17 semanas de idade e submetidas às mesmas condições de manejo e alimentação, recebendo ração e água a vontade. As rações foram confeccionadas para atender as necessidades nutricionais de cada linhagem, de acordo com os manuais de criação das linhagens, segundo as recomendações de Rostagno et al. (2011), para poedeiras comerciais leves.

Durante o período de cria e recria as aves foram vacinadas conforme as práticas atuais da avicultura de postura brasileira, sendo imunizadas contra os agentes virais Bronquite infecciosa (H120), Newcastle (Lasota), Gumboro suave e forte, Pneumovírus, Bouba, Encefalomielite e os agentes bacterianos Coriza Aquosa, Micoplasmose e Salmonelose. Foram vacinadas no 7º, 14º, 21º, 28º, 35º, 42º, 56º, 63º, 110º-115º dias, por via ocular, intramuscular (peito e coxa) e

pela membrana da asa, sendo a última imunização feita com a Tríplice Oleosa (SHS), conforme o quadro 1.

Quadro 1 - Programa de vacinação de poedeiras leves nas fases de cria e recria

Fase de cria das aves		
Idade	Vacina	Via de aplicação
1 dia	- Marek HVT + Rispens	Incubatório
7 dias	- Bronquite (H120) - Newcastle (Lasota) - Gumboro suave - Salmonela enteritidis	Ocular
14 dias	- Pneumovirus - Gumboro suave	Ocular
21 dias	- Gumboro forte	Ocular
28 dias	- Bronquite (H120) (2ª dose) - Newcastle (Lasota) - Gumboro forte	Água
35 dias	- coriza aquosa - Micoplasma	- Intramuscular coxa - Ocular
42 dias	- Boubas - Encefalomielite	- Membrana da asa
Fase de recria das aves		
56 dias	- Bronquite (H120) - Newcastle (La sota) - Salmonela enteritidis (2ª dose)	- Água
63 dias	- 2ª dose Pneumovírus (cabeça inchada) - Colli	- Água
90 dias	- Micoplasma	- Ocular
110-115 dias	- Tríplice oleosa (SHS) - (Newcastle, Bronquite (H120) e Gumboro) - Pneumovírus	- Intramuscular peito

Às 20 semanas de idade, foi realizada a padronização do peso corporal e de produção de ovos, descartando-se as aves de baixo ou elevado peso corporal e então foram transferidas dos boxes no chão para as gaiolas e distribuídas nas parcelas experimentais, sendo submetidas a um período de adaptação às condições de ambiência do galpão e às dietas experimentais.

Às 23 semanas de idade as aves foram distribuídas em cinco grupos, na área da gaiola medindo 2250 cm² (50 frente x 45 fundo x 40 cm altura), sendo 3 aves por gaiola (750 cm²/ave); 4 aves por gaiola (562,5 cm²/ave); 5 aves por gaiola (450 cm²/ave); 6 aves por gaiola (375 cm²/ave) e 7 aves por gaiola (321,4 cm²/ave).

O registro da temperatura e umidade relativa foi realizado diariamente durante todo o período pré-experimental e experimental por meio de um termo-higrômetro digital, escala entre -10 e 90°C, com limite de erro de ± 1 °C.

Para análise dos efeitos da densidade de alojamento sobre o bem-estar das aves poedeiras, foram mensurados os anticorpos vacinais, através da coleta de 2 mL de sangue de três amostras por tratamento, para cada uma das linhagens de poedeiras leves totalizando três coletas ao longo do experimento: antes da alocação nos tratamentos (coleta controle ou basal), no meio do experimento (depois de três ciclos de 28 dias cada) e aos 140 dias de experimento (ao final do quinto período e ao término da pesquisa), perfazendo um total de três coletas de sangue ao longo de cinco períodos de 28 dias cada.

As galinhas coletadas foram escolhidas aleatoriamente dentro dos tratamentos, sendo que cada galinha só foi coletada uma única vez ao longo de todas as coletas (uma vez coletada, a galinha não participou de uma segunda coleta mesmo que no período seguinte). Foi coletado o sangue de 25 aves antes da alocação no tratamento experimental, para controle basal das amostras e, 150 aves na segunda coleta e 150 aves na terceira coleta.

Durante as coletas, foram utilizadas seringas de 10 mL, agulhas 14/7, gaze e álcool 97°GL para desinfecção do local da coleta nas galinhas, microtubos “eppendorfes” de 2 mL, suportes para microtubos com capacidade para 300 amostras, gelo convencional para resfriamento imediato das amostras após a coleta, caixa de isopor, luvas descartáveis. Foram analisados os títulos dos anticorpos vacinais em amostras testes nos soros de maior quantidade para os antígenos Gumboro, Newcastle e *Salmonella enteritidis*, sendo que esse último não atingiu níveis satisfatórios para que fosse estudado no presente experimento.

As amostras foram analisadas através do teste de ELISA (do inglês Enzyme Linked ImmunonoSorbent Assay), que baseia-se em reações antígeno-anticorpo detectáveis por meio de reações enzimáticas (teste imunoenzimático). O modelo utilizado foi o ELISA indireto, onde um antígeno que encontra-se aderido a um suporte sólido (placa de ELISA) é preparado e, em seguida, colocado sobre os soros dos sangues das aves que estamos testando, em busca de anticorpos contra os antígenos vacinais.

Neste teste, os anticorpos presentes no soro, específicos para cada antígeno, formarão uma ligação antígeno-anticorpo que, por conseguinte, é detectada pela adição de um segundo anticorpo dirigido contra imunoglobulinas da espécie que está sendo pesquisada, a qual é ligada

a peroxidase. Este anticorpo anti-IgY específico ligado à enzima recebe o nome de conjugado. Quando o substrato apropriado para a enzima, é adicionado, os locais onde ocorre a reação antígeno-anticorpo, que apresentam uma coloração característica variando de acordo com o substrato, permitem que os níveis de imunoglobulinas possam ser mensurados quantitativamente através de uma leitora por absorbância.

Os testes de ELISA foram feitos no laboratório do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Animal – VPS/USP em Pirassununga – SP com os kits comerciais de ELISA do laboratório BioChek UK LTD – Inglaterra – para o teste de Gumboro (IBD) e do laboratório BioCheck INC – Reino Unido – para o teste de Newcastle (NDV), ambos específicos para o soro de galinhas, fornecidos pela empresa ABASE Comércio e Representações LTDA no Brasil.

A temperatura ambiente do laboratório foi mantida controlada em 23°C durante todas as análises, pois a variação da temperatura ambiente pode interferir nos resultados do ELISA e metodologia seguida foi a sugerida pela empresa que forneceu os kits e de acordo com De Wit et al. (2003).

O delineamento utilizado em todas as coletas de sangue do experimento foi em blocos completos aleatorizados caracterizados pela concatenação das linhagens com coluna de gaiolas; os tratamentos foram cinco densidades ou taxas de lotação na gaiola (321,43; 375; 450; 562,50 e 750 cm²/ave) com seis repetições, totalizando 150 parcelas experimentais. Foram utilizadas 750 poedeiras comerciais de linhagens leves com 23 semanas ao início do primeiro período experimental e 43 semanas ao final do quinto período experimental.

Em todas as coletas, as galinhas amostradas foram diferentes, sendo assim, nenhuma galinha foi coletada mais de uma vez. No primeiro período foi feita a coleta controle (basal), com um total de 25 amostras de poedeiras leves com 21 semanas de idade. Após a coleta basal, as aves foram distribuídas em cinco densidades de alojamento e, posteriormente foram feitas mais duas coletas de sangue, quando as aves estavam com 34 e 44 semanas de idade, respectivamente, num total de 150 amostras. As amostras foram analisadas pelo teste ELISA, para mensuração dos títulos de anticorpos vacinais de Gumboro e Newcastle e as titulações obtidas em todas as fases do experimento foram organizadas e avaliadas com o auxílio do programa SAS e quando necessário foi aplicado o teste de tukey-kramer para a comparação de médias ($p < 0,05$).

6.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os títulos médios de anticorpos vacinais contra o vírus da doença de Newcastle e Gumboro no tratamento controle (basal) estão apresentados na tabela 13.

Tabela 13 - Médias de títulos de anticorpos vacinais contra o vírus da Doença de Newcastle e Gumboro, na coleta controle (basal), de poedeiras leves com 21 semanas de idade, que sofreram imunização utilizando vacinas associadas em laboratório, mensuradas através do teste ELISA

Período	Médias de títulos de anticorpos vacinais	
	Newcastle	Gumboro
1	11635	6266
SEM ¹	314,8	452,8
CV (%)	0,1353	0,3613

1. SEM: mean standard error; 3. CV: Coeficiente de variação

A avaliação sorológica das poedeiras leves apresentou títulos variando de 11635 a 6266 e o coeficiente de variação, que mede a uniformidade dos títulos de anticorpos detectados, foi de 0,13 e 0,36% pra Newcastle e Gumboro, respectivamente (OPENGART, 2003; RISTOW, 2005), respectivamente (Tabela 13). Podemos observar que os valores encontrados superam bastante a linha do título mínimo de ponto de corte (*cutoff*) esperado era 2515 e 1877 pra Newcastle e Gumboro, respectivamente.

As aves pertencentes ao grupo-controle apresentaram títulos elevados, desse modo, a detecção de anticorpos contra Newcastle e Gumboro nas aves relacionou-se diretamente com a vacinação (JORGE et al., 1998), sugerindo que a vacinação das aves atingiu o objetivo esperado, uma vez que as mesmas passam por intensivo programa de vacinação durante a cria e recria, visando protegê-las (ROMERO et al., 1989; MÉSZÁROS et al., 1992; RIBEIRO et al., 2000).

Os resultados obtidos neste estudo confirmam os já encontrados por Bacallao et al. (1998). Os autores avança que aves jovens quando vacinadas via ocular e água de bebida não apresentaram diferenças significativas quanto ao título, durante todos os períodos avaliados,

justificando que a estirpe lentogênica La Sota é bem sucedida pelas vias de aplicação de vacinas utilizadas.

O estabelecimento de critérios de interpretação de resultados sorológicos é importante na análise do coeficiente de variação dos títulos do lote, pois sugerem que a ocorrência de não uniformidade pode indicar problemas no manejo de vacinação ou más condições de ambiência (SALLE et al., 1999). A detecção de títulos acima de 5000 e de 10000 pode ser indicativa de desafio de campo, uma vez que o esperado é que os títulos caiam com o decorrer do tempo, desde que não haja revacinação, como foi o caso do estudo em questão.

Romero et al. (1989), em estudo da ocorrência de anticorpos para vírus aviários em frangos de corte de intensa produção avícola, encontraram amostras com títulos altos para Doença de Newcastle e sugerem a possibilidade de aves silvestres estarem introduzindo o vírus.

Os títulos médios de anticorpos vacinais contra o vírus da doença de Newcastle e Gumboro na segunda e terceira coletas estão apresentados na tabela 14. As densidades de alojamento estudadas não influenciaram ($p>0,05$) os títulos médios de anticorpos vacinais contra o vírus da doença de Newcastle. Podemos observar que os valores encontrados superam bastante a linha do título mínimo esperado que era 2515 e 1877 do ponto de corte (*Cutoff*) pra Newcastle e Gumboro, respectivamente.

O aumento do nível da resposta vacinal pode estar relacionado à ótima eficiência da vacinação realizada no presente estudo. Os resultados de titulação obtidos encontravam-se satisfatoriamente acima do ponto de corte esperado (*cutoff*), indicando que as densidades estudadas não interferiram na resposta imune das aves. Isso pode ser explicado, provavelmente pela vacinação de aves saudáveis, vacinas apropriadas para os vírus patogênicos estudados, dosagem correta utilizada para cada ave e a via de administração utilizada para vacinas vivas, além das boas práticas de administração como a preparação da solução vacinal e das aves.

Tabela 14 - Médias de títulos de anticorpos vacinais de Newcastle (DNC) e Gumboro, de poedeiras leves com 34 e 44 semanas de idade, alojadas em cinco densidades e que sofreram imunização utilizando vacinas associadas em laboratório, mensurados através do teste ELISA, no segundo e terceiro período de coletas

Médias de títulos de anticorpos vacinais de Newcastle						
Período	Densidades					Valor de P ³
	Densidade de alojamento (cm ² /ave)					
	750cm ² (3aves)	562,5cm ² (4aves)	450cm ² (5aves)	375cm ² (6aves)	321,4cm ² (7aves)	
2	11469 (a)	10849 (a)	10751 (a)	11244 (a)	11351 (a)	P ⁽¹⁾ >.8898
SEM ²	612,61	660,17	574,33	612,79	612,65	
3	11227 (a)	11401 (a)	11399 (a)	11438 (a)	11660 (a)	P ⁽¹⁾ >.9870
SEM ²	554,24	554,21	554,20	554,22	554,22	
Médias de títulos de anticorpos vacinais de Gumboro						
Período	Densidades					Valor de P ³
	Densidade de alojamento (cm ² /ave)					
	750cm ² (3aves)	562,5cm ² (4aves)	450cm ² (5aves)	375cm ² (6aves)	321,4cm ² (7aves)	
2	7115 (a)	6953 (a)	7392 (a)	8120 (a)	7907 (a)	P ⁽¹⁾ >.3248
SEM ²	469,06	504,22	440,21	469,03	469,04	
3	7799 (a)	7619 (a)	7450 (a)	8583 (a)	8272 (a)	P ⁽¹⁾ >.3692
SEM ²	451,42	451,42	451,42	451,42	451,42	

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste *Tukey-kramer* a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. P: Probabilidade

As densidades de alojamento não reduziram as respostas às vacinas aplicadas e nem prejudicou a imunidade das aves, pelo contrário houve aumento da capacidade de proteção das aves, observados pelos altos títulos obtidos de anticorpos vacinais contra Newcastle e Gumboro (Tabela 14).

Alguns estudos relacionam o estresse crônico com diminuição das defesas do organismo, porém são raros os dados em relação às alterações da resposta imune humoral em aves. Jafari et al. (2008), utilizaram alho na resposta imune de frangos de corte e mensuraram os títulos contra o vírus da doença de Newcastle pelo método de ELISA e concluíram que a inclusão de alho na dieta não interferiu nos títulos de anticorpos e Rahimi et al. (2011) comparando a utilização de 3 extratos vegetais sob a resposta imune em frangos de corte, concluíram que o extrato de *Echinacea purpurea* que gerou níveis de anticorpos maiores na resposta contra eritrócitos de carneiros e títulos maiores para a doença de Newcastle (cepa LaSota).

Como no caso deste estudo, as densidades de alojamento, provavelmente não expuseram as aves à reinfeção maciça, que associado ao estresse de alojamento e a presença de outros agentes patogênicos, poderia ter agravar ainda mais o desenvolvimento de imunidade das aves, o que não ocorreu. A vacinação das aves foi feita durante a cria e recria e a presença de uma base imunitária sólida observada pelos títulos obtidos, é possível a hipótese de que os níveis de imunoglobulinas vacinais não foram afetados pelo estresse que as aves possam ter sofrido nas densidades estudadas.

Segundo Dohms e Saif (1984) a imunossupressão é um estado temporário ou permanente de disfunção da resposta imune, que resulta do dano ao sistema imunológico que leva a uma resposta diminuída nos níveis de anticorpos contra outros microrganismos e conduz a um aumento na suscetibilidade a doenças.

No Brasil, as vacinas são produzidas por vírus vivo de caráter lentogênico (apresentam sinais clínicos muito brandos) sendo representados pelas cepas La sota e B1 (NUNES et al., 2002; ORSI, 2010) e a melhor maneira de administrar a vacina viva contra a doença de Newcastle é por meio de spray ou via ocular, pois essas estimulam a imunidade local e humoral (ALEXANDER, 2009), como foi feito neste estudo.

Segundo Canal e Vaz (2007), a vacina ideal deve ser fácil de administrar, ter custo de aquisição acessível, apresentar estabilidade do produto durante o armazenamento e após a inoculação no organismo, adequação para programas de vacinação em massa e capacidade de estimular imunidade forte e duradoura. São objetivos da vacinação: prevenir a infecção; prevenir a doença clínica e suas consequências; atenuar a doença clínica e suas consequências, reduzindo a severidade e intensidade dos sinais; imunizar as mães para que a sua resposta imunológica impeça a infecção fetal; garantir imunidade passiva ao feto; impedir a excreção do patógeno e infecção de novos organismos, reduzindo a contaminação ambiental; erradicar o agente da população, estabelecendo a imunidade do plantel (BARBOSA, 2014).

Em poedeiras recomenda-se a vacinação na primeira semana de idade pelo método colírio, pois os anticorpos maternos oferecem 75% de proteção no primeiro dia de idade dos pintinhos e esses anticorpos podem aumentar para 90% de proteção quando há a vacinação. De acordo com Bacallao et al. (1998) a imunização com a cepa letogênica LaSota apresenta resposta imunológica eficiente quando for realizadas pelas vias oculares e água de bebida. É necessária uma revacinação com 2 a 3 semanas após a primeira vacinação e reforçar a

imunização com 4 a 6 semanas (CONTE; BORNE, 2003), como realizado em nosso estudo.

Contrariamente aos resultados obtidos para Gumboro, Van Den Berg (2000) avaliaram programas vacinais contra essa doença para frangos de corte, concluíram que a vacinação não foi eficaz na proteção das aves nem mesmo para as cepas clássicas, portanto, a imunossupressão induzida pelo vírus continuou resultando em infecções secundárias, baixo desenvolvimento e condenação de carcaças no abatedouro.

Os resultados obtidos diferem aos de Alexander (2001) quando afirma que fatores estressores como, alterações do ambiente e manejo que interferem na resposta imune das aves vacinadas e não apenas os relacionados à aplicação da vacina e, de Paulillo e Doretto Jr (2009), quando afirmam que a resposta imune é improvável em aves velhas com níveis de anticorpos em queda e sistema imune maduro, e, ainda, dos obtidos por Jorge et al. (1998), os quais afirmaram que a imunidade em aves velhas, com mais de um ano de idade, seria contida pela imunidade preexistente, sem provocar reforço imunológico perceptível pelo teste de IH.

Segundo Besedovsky (1996), ao mesmo tempo em que o sistema convencional adensa um determinado número de aves em um determinado espaço permitindo o aumento da produção, favorece também a incidência de doenças, pois, alterações induzidas nas atividades do sistema nervoso central, causadas pelo estresse, modificam as funções do sistema imune causando uma maior suscetibilidade de doenças oportunistas.

Os anticorpos maternos podem ser transferidos da ave reprodutora através da gema para a corrente circulatória do embrião e possuem um papel importante na imunocompetência dos pintinhos a patógenos (RIBEIRO et al., 2008). Esta transferência, ocorre por meio de receptores específicos presentes na superfície da membrana do saco embrionário e que permite um transporte seletivo das IgY presentes no sangue materno (CHAULGHOUMI et al., 2009). Estes anticorpos em sua maioria IgY, podem interferir com a imunidade de vacina vivas para a mesma cepa (LOPEZ, 2006) e podem desaparecer entre 10 a 20 dias após a eclosão (TIZARD, 2010).

Koenen et al. (2002) concluíram que, em frangos de corte, a resposta imune humoral apresentou maiores títulos de IgM, enquanto que, em poedeiras, os títulos de IgY foram maiores. Além disso, observaram que a resposta imune celular em poedeiras apresenta índices maiores e correlacionam que frangos mais pesados possuem títulos mais baixos quando comparados com frangos mais leves que apresentam títulos mais altos e mais duradouros de anticorpos contra os antígenos pesquisados.

6.3 CONCLUSÃO

As diferentes densidades de alojamento estudadas não modificaram a resposta imunológica das poedeiras leves, uma vez que os títulos dos anticorpos vacinais contra as Doenças de Gumboro e Newcastle obtidos através dos testes ELISA encontravam-se satisfatoriamente acima dos níveis do ponto de corte (*cutoff*).

REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA, 2011.
- ALAM, J.; RAHMAN, M. M.; SIL, B. K.; KHAN, M. S. R.; SARKER, M. S. K. Effect of maternally derived antibody on vaccination against infectious bursal disease (Gumboro) with live vaccine in broiler. **International Journal of Poultry Science**, v. 1, n. 4, p. 98-101, 2002.
- ALEXANDER, D. J. Doença de Newcastle. In REVOLLEDO, L.; FERREIRA, A. J. P (Orgs). **Patologia aviária**. São Paulo: Editora Manole Ltda. 2009. p. 219-228.
- ALEXANDER, D. J. Newcastle disease. **British Poultry Science**, v. 42, p. 5-22, 2001.
- ALEXANDER, D. J.; BELL, J. G.; ALDERS, R. G. **Technology review**: Newcastle disease with special emphasis on its effect on village chickens. Roma: FAO, 2004. 26 p. Disponível em: <www.fao.org/docrep/006/y5162e/y5162e00.htm Em cache>. Acesso em: 10 nov. 2017
- AL-GARIB, S. O.; GRUYS, E.; GIELKENS; A. L. J.; KOCH, G. Detection of antibody-forming cells directed against Newcastle disease virus and their immunoglobulin class by double immunoenzyme histochemistry. **Avian Diseases**, v. 47, n. 2, p. 453-457, 2003
- ALLAN, W. H.; FARAGHER, J. F.; CULLEN, G. A. Immunossuppression by the infecctions bursal agent in chickens immunited against Newcastle disease. **Veterinary Record**, v. 90, p. 511-512, 1972.
- AMÂNCIO, D. C. O.; NUNES, M. T. C. C.; CARDOSO, M. A. G. Resposta imune humoral frente à situação de estresse. ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 10., 2010, Vale do Paraíba. **Anais...** Vale do Paraiba: Universidade do Vale do Paraíba, 2010. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/RE_0130_0537_01.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2016.
- BACALLAO, A.; PILAR, H.; VIAMONTES, O. Statistical evaluation of the results of IH test in broilers vaccinated against ND by aerosol or through drinking water. **Revista Cubana Ciencias Avicula**, v. 15, p. 59-65, 1998.
- BARBOSA, J. P. **Vacinação na cadeia de frango de corte no Distrito Federal – revisão de literatura, metodologia e importância**. 2014. 85 f. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/71>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- BARNETT, J. L.; TAUSON R.; DOWNING, J. A.; JANARDHANA, V.; LOWENTHAL, J. W.; BUTLER, K. L.; CRONIN, G. M. The effects of a perch, dust bath, and nest box, either

alone or in combination as used in furnished cages, on the welfare of laying hens. **Poultry Science**, v. 88, n. 3, p. 456-470, 2009.

BAXENDALE, W.; LUTTCKEN, D. The results of field trials with an inactivated Gumboro vaccine. **Dev. Biol. Stand**, v. 51, p. 211-219, 1981.

BERNARDINO, A. Programas de vacinação. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: Editora FACTA, 2004. p. 179-202.

BERNARDINO, A.; LEFFER, E. Doença infecciosa da bolsa de Fabrício. In: JÚNIOR, A. B.; SILVA, E. N.; FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas: Editora FACTA, 2009. p. 651-671.

BESEDOVSKY, H. O.; DEL REY, A. Immune-neuro-endocrine interactions: facts and hypotheses. **Endocrine Reviews**, v. 17, n. 1, p. 64-102, 1996.

BOZORGHMEHRIFARD, M. H.; MAYAHI, M. Comparison of enzyme linked-immunosorbent assay and haemagglutination inhibition test for the detection of antibodies against Newcastle disease vaccine in broiler chicks. **Indian Journal Animal Sciences**, v. 70, p. 39-40, 2000.

BRENTANO, L. Anemia infecciosa das galinhas. In: JÚNIOR, A. B.; SILVA, E. N.; FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas: Editora FACTA, 2009. p. 735-753.

CANAL, C. W.; VAZ, C. S. L. Vacinas víricas. In: FLORES, E. F. **Virologia veterinária**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2007. P. 329-354.

ÇETIN, E.; SILICI, S.; ÇETIN, N.; GÜÇLÜ, B. K. Effects of diets containing different concentrations of propolis on hematological and immunological variables in laying hens. **Poultry Science**, v. 89, n. 8, p. 1703-1708, 2010.

CHAULGHOUMI, R.; BECKERS, Y.; PORTETELLE, D.; THÉWIS, D. P. A. Hen egg yolk antibodies (IgY), production and use for passive immunization against bacterial enteric infections in chicken: a review. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, Bélgica, v. 13, n. 2, p. 295-308, 2009

CHUAMMITRI, P.; REDMOND, S. B.; KIMURA, K.; ANDREASEN, C. B.; LAMONT, S.; PALIC, D. J. Heterophil functional responses to dietary immunomodulators vary in genetically distinct chicken lines. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Bélgica, v. 142, n. 2, p. 219-227, 2011.

COMTE, S.; BORNE, P. **Vacinas e vacinação na produção avícola**. São Paulo, SP: Ceva, 2003.

DAS, S.; SHARMA, K.; SARMAH, D.K.; KALITA, N. Correlation of HI and ELISA tests for detection of Newcastle disease virus antibodies. **Indian Journal Animal Sciences**, v. 67, p. 286-287, 1997.

DAVISON, F. The importance of the avian immune system and its unique features. In: DAVISON, F.; SCHAT, K.; KASPERS, B.; KASPERS, B.; SCHAT, K.; KAISER, P. **Avian Immunology**. San Diego: Elsevier, 2008. cap.1, p. 1-11.

DOHMS, J. E.; SAIF, Y. M. Criteria for evaluating immunosuppression. **Avian Dis**, v. 28, n. 2, p. 305-310, 1984.

DORETTO JUNIOR, L.; PAULILLO, A. C. Doença de Newcastle. In: ANDREATTI FILHO, R. L. (Ed.). **Saúde aviária e doenças**. São Paulo: Roca, 2000. p. 168-181.

ELROM, K. Handling and Transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality - part iii: fear; definitions, its relation to stress, causes of fear, responses of fear and measurement of fear. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v. 55, n. 3, p. 1-3, 2000.

FARAGHER, J. T.; ALLAN, W.H.; WYETH, C. J. Immunosuppressive effect of infectious bursal agent on vaccination against Newcastle disease. **Veterinary Record**, v. 95, p. 385-388, 1974.

FERKET P. R.; QURESHI, M. A. Função imune em aves e interações nutricionais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE NUTRIÇÃO MINERAL E SEU EFEITO NA IMUNIDADE DAS AVES, 1., 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Nutron Alimentos Ltda e Zinpro Animal Nutrition, 1998, v. 1. FERKET, P. R.; QURESHI, M. A. Performance and immunity of heat-stressed broilers fed vitamin- and electrolytesupplemented drinking water. **Poultry Sciences**, v. 71, p. 88-97, 1992.

FLORES, E. F. Diagnóstico laboratorial das infecções víricas. In: FLORES, E. F. **Virologia veterinária**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2007. P. 299-320.

FLORES, E. F. Virologia veterinária: virologia geral e doenças víricas. In: CANAL, C. W.; VAZ, C. S. L. **Vacinas víricas**. 2. ed. Santa Maria: Ed UFSM, 2012. p.1007. GORE, A. B.; QURESHI, M. A. Enhancement of humoral and cellular immunity by vitamin E after embryonic exposure. **Poultry Sciences**, v. 76, p. 984-991, 1997.

GRANDO, N. Doença de newcastle. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 3., 2002, Concórdia. **Anais....** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. 117 p. GUAYBA, A. S. Causas e conseqüências do estresse na produção comercial de aves. In: SEMANA ACADÊMICA DA MEDICINA VETERINÁRIA DA UFSM, 9., 2000, Santa Maria. [Anais...]. Santa Maria: UFSM, 2000. Disponível em: <www.ufrgs.br/ppgcv/guayba>. Acesso em: 12 out 2015. GUIDOTTI, M. **Metodologias para avaliação da imunidade em aves de produção (revisão de literatura)**. Goiânia: Universidade Federal do Goiás, 2011. Trabalho apresentado no Seminários Aplicados do Programa de PósGraduação em Ciência Animal da

Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Disponível em <http://portais.ufg.br/uploads/67/original_semi2011_Micaela_Guidotti_1c.pdf>. Acessado em 13 jun. 2016.

HICKS, T. A.; MCGLONE, J. J.; WHISNANT, C. S.; KATTESH, H. G.; NORMAN, R. L. Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. **Journal Animal Sciences**, v. 76, p. 474-483, 1998.

HOERR, F. J. Clinical Aspects of immunosuppression in poultry. **Avian Diseases**, v. 54, p. 2-15, 2010.

IVANYI, J.; MORRIS, R. D. Immunodeficiency in the chicken IV. An Immunological Study of Infectious Bursal Disease. **Clinical Experimental Immunology**, v. 23, p. 154-165, 1976. JAFARI, R. A.; JALALI, M. R.; GHORBANPOOR, M.; SARAEI, S. M. R. M. Effect of dietary garlic immune response of broiler chicks to live newcastle disease vaccine. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 14, p. 1848-1851, 2008

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**, v. 177, p. 117-124, 2015.

JEURISSEN, S. H. M.; LEWIS, F.; VAN DER KLIS, J. D.; MROZ, Z.; REBEL, J. M. J.; HUURNE, A. A. H. M. Parameters and techniques health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. **Current Issues Intestinal Microbiology**, Netherlands, v. 3, n. 1, p.1-14, 2002

JEURISSEN, S. H. M.; VERVELDE, L.; JANSE, E. M. Structure and function of lymphoid tissues of the chicken. **Critical Reviews in Poultry Biology**, v. 6, p. 183-207, 1994. JORGE, M. A.; MARTINS, N. R. S.; RESENDE, J. S.; et al. A umidade traqueal como método de avaliação da virulência de amostras vacinais do vírus da doença de Newcastle. In: ENCONTRO DE PESQUISA DA ESCOLA DE VETERINÁRIA, 16., 1998, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 1998. p. 65.

KANG, S.-Y.; KO, Y.-H.; MOON, Y.-S.; SOHN, S.-H.; JANG, I.-S. Effects of Housing Systems on Physiological and Immunological Parameters in Laying Hens. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 55, n. 2, p. 131-139, 2013.

KÄUFER, I.; WEISS, E. Significance of bursa of Fabricius as target organ in infectious bursal disease of chickens. **Infection Immunity**, v. 27, p. 364-367, 1979.

KLASING, K. C. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. **Poultry Science**, v. 77, p. 1119-1125, 1998.

KLASING, K.; KOVER, D. Leukocytic cytokines regulate growth rate and composition following activation of the immune system. **Journal Animal Science**, v. 75, n. 2, p. 58-67,

1997. Disponível em: <http://jas.fass.org/content/75/Supplement_2/58.short>. Acesso em: 10 set. 2017.

KNEIPP, C. A. F. **Doença de Gumboro No Brasil**. In: SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, 2., 2000, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 67 p. KOENEN, M. E.; BOONSTRA-BLOM, A. G.; JEURISSEN, S. H. M. Immunological differences between layer and broiler-type chickens. **Veterinary Immunology Immunopathology**, v. 89, p. 47-56, 2002.

LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A. M. L.; GONZÁLEZ, F. H. D.; LACERDA, L. A.; KRATZ, L. R. BARBOSA, P. R. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia, Brasília**, v. 36, n. 6, p. 1783-1790, 2007.

LIEBOLDT, M. A. **Effects of dietary L-arginine on metabolism and immune response in layer-type chickens of different genetic backgrounds under physiological and pathophysiological conditions**. 2015. 240 p. Tesi (Doctor of Veterinary Medicine) – University of Veterinary Medicine Hannover, Hannover, 2015.

LIEBOLDT, M. A.; FRAHM, J.; HALLE, I.; GÖRS, S.; SCHRADER, L.; WEIGEND, S.; PREISINGER, R.; METGES, C. C.; BREVES, G. and DÄNICKE, S.. Metabolic and clinical response to Escherichia coli lipopolysaccharide in layer pullets of different genetic backgrounds supplied with graded dietary L-arginine. **Poultry Science**, v. 95, n. 3, p. 595-611, 2016.

LOPEZ, R. C. **The effect of environmental stressors on the immune response to avian infectious bronchitis virus**. 2006. 161 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade de Lincoln, Nova Zelândia, 2006.

LUKERT, P. D.; SAIF, Y. M. Infectious bursal disease. In: CALNEK B. W. (Ed.). **Diseases of poultry**. 10th ed. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press, 1997. p. 721-738.

LUKERT, P. D.; SAIF, Y. M. Infectious bursal disease. In: CALNEK B. W.; et al. **Diseases of poultry**. 9th ed. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press, 1991. p. 648-663.

MATUR E.; ERASLAN, E.; AKYAZI, I.; ERGUL-EKIZ, E.; ESECELI H.; KETEN, M.; METINER, K.; AKTARAN-BALA, D. The effect of furnished cages on the immune response of laying hens under social stress. **Poultry Science**, v. 94, n. 12, p. 2853-2862, 2015.

MATUR, E.; AKYAZI, I.; ERASLAN, E.; ERGUL-EKIZ, E.; ESECELI H.; KETEN, M.; METINER, K.; AKTARAN-BALA, D. The effects of environmental enrichment and transport stress on the weights of lymphoid organs, cell-mediated immune response, heterophil functions and antibody production in laying hens. **Animal Science Journal**, v.87, p. 284–292, 2016.

MÉSZÁROS, J.; SZEMERÉDI, M.; TAMÁSI, G.; Immunization of day-old chickens against Newcastle disease. **Acta Veterinaria Hungarica**, v. 40, n. 1-2, p. 121-127, 1992.

MOLNÁR, A. K.; PODMANICZKY, B.; KÜRTI, P.; GLÁVITS, R.; VIRÁG, G.; SZABÓ, Z.; FARKAS, Z. Effect of different concentrations of *Bacillus subtilis* on immune response of broiler chickens. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, New York, v. 3, n. 1, p. 8-14, 2011.

MÜLLER, H.; ISLAM, M. D. R.; RAUE, R. Research on infectious bursal disease—the past, the present and the future. **Veterinary Microbiology**, v. 97, n. 1–2, p. 153-165, 2003.

NUNES, A. D.; ALBUQUERQUE, R. de; HUEZA, I. M.; RASPANTINI, L. E. R.; PACHECO, B. H. C. Imunidade inata e humoral de frangos de corte suplementados com prebiótico e probiótico. In: SEMANA CIENTÍFICA PROF. DR. BENJAMIN EURICO MALUCELLI, 2007, Santos. **Resumos...** São Paulo: FMVZ/USP, 2007. p. 115.

NUNES, J. E. S.; VASCONCELOS, A. C.; JORGE, M. A.; GUIMARÃES, E. B.; PAIXÃO, T. A.; MARTINS, N. R. S.; RESENDE, J. S. Estudo comparativo da virulência de amostras de vacina do vírus da Doença de Newcastle em galinhas SPF por meio da análise morfométrica da espessura traqueal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, p. 335-339, 2002.

OLÁH, I.; VERVELDE, L. Structure of the avian lymphoid system. In: DAVISON, F.; KASPERS, B.; SCHAT, K. A. **Avian Immunology**. [S.l.]: Academic Press, Elsevier Ltd, 2008. p. 13–508.

OLIVEIRA JUNIOR, J. G.; et al. Isolamento e caracterização biológica da amostra JAP99 do vírus da doença de Newcastle isolada de patos domésticos (Neta SP) no Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 948-951, 2005.

OLIVEIRA, D. D.; FOLGUERAS-FLATSCHART, A. V.; FLATSCHART, R. B.; RESENDE, J. S. Elisa indireto para detecção de IgG antivírus da doença de Newcastle em soro de codorna. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 1344- 1347, 2007.

OPENGART, K. Breeder vaccination programs. **Poultry Digest Online**, v. 3, n. 9, p. 1-11, 2003.

ORSI, M. A. **Caracterização biológica, molecular, imunológica e estabilidade térmica das estirpes vacinais e de vírus da Doença de Newcastle de aves de produção industrial e migratória no Brasil**. 2010. 179 p. Tese (Doutorado em Clínica Médica) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

PAULILLO, A. C.; DORETTO JÚNIOR, L. Doença de Newcastle. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. (Ed.). **Doenças das aves**. Campinas: Fundação APINCO de Ciências e Tecnologia Avícola, 2000. p. 267-281.

PAULILLO, A. C.; DORETTO JÚNIOR, L. Doença de Newcastle. In: JÚNIOR, A. B.; SILVA, E. N.; FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das aves**. 2. ed. Campinas: Editora FACTA, 2009. p. 587-602.

PAULILLO, A. C.; MONTASSIER, H. J.; BERCHIERI JÚNIOR, A.; ARIKI, J.; RICHTZENHAIN, L.J.; NAKAGHI, L. S. O.; BARBOSA, J. C.; QUINTANA, J. L. Doença de Newcastle. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 3, n. 1, p. 73- 79, 1987. Trabalho apresentado no IV. Ensaio experimental de diferentes vias de vacinação com a estirpe lentogênica LaSota e frangos de corte.

PAULILLO, A. C.; PAULILLO, A. C.; PINTO, A.; ARIKI, J.; BERCHIERI JUNIOR, A. **Doença de Newcastle. Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, v. 19, n. 1, p. 9-43, 1982. Trabalho apresentado no I. Estudo experimental da resposta imune às estirpes vacinais B1 e LaSota.

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

QUINTEIRO-FILHO, **Efeitos do estresse térmico por calor sobre os índices zootécnicos, a integridade do trato intestinal e a imunidade inata em frangos de corte**. 2008. 138 p. Dissertação (Mestrado em Patologia experimental e comparada) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

RAHIMI, S.; ZADEH, Z. T.; TORSHIZI, M. A. K.; OMIDBAIGI, R.; ROKNI, H. Effect of the Three Herbal Extracts on Growth Performance, Immune System, Blood Factors and Intestinal Selected Bacterial Population in Broiler Chickens. **Journal of agricultural science and techonology**, v. 13, n. 4, p. 527-539. 2011.

RAUTENSCHLEIN, S.; LEMIERE, S.; PRANDINI, F. Evaluation of the effects of an HVT-IBD vector vaccine on the immune system of layer pullets in comparison with two commercial live IBD vaccines. In: CONGRESS OF THE WORLD VETERINARY POULTRY ASSOCIATION, 18., 2013, Nantes, France. **Abstract...** Nantes, France: 2013.

RECH, O. A.; PINHEIRO, J. W.; FONSECA, N. A. N.; SILVA, C. A.; OBA, A. Efeito da linhagem, espaço na gaiola e nível de triptofano dietético no desempenho de poedeiras comerciais. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1051-1058, 2010.

RIBEIRO, A. M. L.; VOGT, L. K.; CANAL, C. W. et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 636-644, 2008.

RIBEIRO, V. V.; SANTOS, B. M.; ALMEIDA, L. P. Distribuição geográfica e ocorrência da doença de Newcastle em Minas Gerais, matrizes de corte, 1988-98. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, p. 85, 2000.

RICHTZENHAIN, J. L.; et al. Relation between the hemagglutination inhibition test and indirect ELISA in serologic monitoring of laying Hens submitted to different sytems of vaccination against Newcastle disease. **Revista de Microbiologia**, Sao Paulo, v. 24, p. 187-91, 1993.

RISTOW, L. E. Considerações para interpretação de resultados sorológicos através da metodologia ELISA em avicultura. 2004. Disponível em: < <http://www.tecsa.com.br/>>. Acesso em: 05 out. 2016.

ROCHA, T. M.; ANDRADE, M. A.; SANTANA, E. S.; FAYAD, A. R.; MATIAS, T. D. Aspectos clínicos, patológicos e epidemiológicos de doenças imunossupressoras em aves. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 10, n. 18, p. 355, 2014.

ROMERO, C. H.; BRENTANO, L.; ROWE, C. A.; WENTZ, I.; FLORES, R. S.; RODRIGUES, J. C. Ocorrência de anticorpos para vírus aviários em frangos de corte em região de intensa produção avícola. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 9, n. 1-2, p. 1-7, 1989.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos. In: **Tabelas brasileiras aves e suínos**. 3 rd ed. Visoça, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2011. p. 251.

RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L.; PAN, E. A.; FISCHER, G. Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica das aves. In: SIMPÓSIO BRASILSUL DE AVICULTURA, 2., **Anais...** Chapecó. **Resumos...** 2002. p. 1-15.

SALAK-JOHNSON, J. L.; MCGLONE, J. J. Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle. **Journal Animal Sciences**, v. 85, p. e81-88, 2007. Supl. 13.

SALLE, C. T. P.; CÉ, M. C.; WALD, V.B.; SANTOS, C. H. C.; NASCIMENTO, V. P.; CANAL, C. W.; MORAES, H. L. S. Estabelecimento de critérios de interpretação de resultados sorológicos de matrizes de corte através de modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, p. 61-65, 1999.

SANTANA, A. P.; MURATA, L. S.; FREITAS, C. G.; DELPHINO, M. K.; PIMENTEL, C. M. Causes of condemnation of carcasses from poultry in slaughterhouses located in State of Goiás, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2587-2592, 2008.

SANTOS, C. H. C.; SILVA, E. N. Métodos de diagnósticos laboratoriais, microbiológicos e sorológicos. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. (Ed.). *Doenças das aves*. 1. ed. Campinas: Facta, 2000. p. 173-182.

SANTOS, M. S. V. **Biosseguridade em todos os níveis**. 2007. Disponível em:<<http://www:aviculturaindustrial.com.br>>. Acesso em: 06 set. 2017.

SELYE, H. A syndrome produced by diverse nocuous agents. **Nature**, v. 138, p. 32, 1936. SHARMA, J. M.; KIM, I. J.; RAUNTENSCHLEIN, S.; YEH, H. Y. Infectious Bursal Disease Virus of chickens: pathogenesis and immunosuppression. **Developmental & Comparative Immunology**, v. 24, n. 2-3, p. 223-235, 2000.

SILVA, K. R.; et al. Estudo comparativo entre os testes de HI e o ELISA-lectina para a detecção de anticorpos contra o VDN em frangos de corte vacinados. **Revista Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 2, p. 88, 2009.

SILVA, S. R. G.; LOPES, J. B.; ALMENDRA, S. N. O.; COSTA, E. M. S. Fundamentos da imunonutrição em aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 10, n. 1, p. 2154-2172, 2013. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO%20186%20-%20FUNDAMENTOS%20IMUNONUTRCAO%20AVES_.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2016.

SOUZA, R. L. M.; CARDOSO, T. C.; PAULILLO, A. C.; MONTASSIER, H. J.; PINTO, A. A. Comparação entre as técnicas de ELISA indireto, ELISA com duplo anticorpos e inibição da hemaglutinação na detecção de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.1, p. 43-47, 1999.

SOUZA, R. L. M.; RODOVALHO, M. V.; GIANNONI, M. L.; MONTASSIER, H. J.; PINTO, A. A. Padronização e aplicação do método BFL-ELISA para a detecção de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle em emas e avestruzes. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, p. 88, 2000.

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

TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P. **Importância do monitoramento sorológico na avicultura**. 2011. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_3/MonitoramentoSorologico/index.htm>. Acesso em: 9 out. 2016.

TESSARI, E. N. C.; CARDOSO, A. L. S. P.; CASTRO, A. G. M.; KANASHIRO, A. M. I.; SILVESTRE JUNIOR, P. Avaliação sorológica comparativa entre dois esquemas de vacinação contra D.I.B. (Doença Infecciosa da Bursa). **Arquivo Instituto Biológico**, v. 67, n. 2, p. 161-165, 2000.

TIZARD, I. R. **Imunologia veterinária**. New York: [s.n.], 2010. VAINIO, O.; IMHOF, B. A. The immunology and developmental biology of the chicken. **Immunology Today**, v. 6, n. 8, p. 365-370, 1995.

VAN DER BERG, T. P. Acute infectious bursal disease in poultry: a review. **Avian Pathology**, v. 29, n. 1, p. 175-194, 2000.

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

VIEIRA, D. V. G.; ALVES, C. F.; ALVES, F. A.; PARENTE, I. P.; CONTI, A. C. M.; SOUZA, M. S.; MELO, T. S.; CAVALCANTI, D. T.; FONTELES, N. L. O.; VILANOVA, C. S.; SILVA, E. M. Principais aspectos da interrelação nutrição e imunidade em aves sob estresse. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 12, n. 6, p. 4400-4410, 2015.

WEINSTOCK, D.; SCHAT, K. A.; CALNEK, B. W. Cytotoxic T lymphocytes in reticuloendotheliosis virus-infected chickens. **European Journal of Immunology**, v.19, n. 2, p. 267-272, 1989.

WILSON, R. A.; PERROTTA JR, C.; FREY, B.; ECKROADE, R. J. An enzyme-linked immunosorbent assay that measures protective antibody levels to Newcastle disease virus in chickens, **Avian Diseases**, v. 28, n. 4, p. 1079-85, 1984.

YANG, H.; JU, X.; WANG, Z.; YANG, Z.; LU, J.; WANG, W. Effects of Arginine Supplementation on Organ Development, Egg Quality, Serum Biochemical parameters, and Immune Status of Laying Hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, n. 1, p. 181-186, 2016.

ZANETTI, F.; BERINSTEIN, A.; PEREDA, A.; TABOGA, O.; CARRILLO, E. Molecular characterization and phylogenetic analysis of Newcastle disease virus isolates from healthy wild birds. **Avian Diseases**, v. 49, n. 4, p. 546-550, 2005.

CAPÍTULO V:

Indicadores fisiológicos de poedeiras comerciais leves alojadas em cinco densidades no sistema convencional

Physiological indicators of light commercial laying hens housed in five densities in the conventional system

7 INTRODUÇÃO

No sistema de produção de poedeiras em gaiolas convencionais é comum observar como prática de manejo, o agrupamento de 3 até 40 aves, com áreas entre 300cm² a 750cm² por ave alojada. Essa tentativa de otimização do espaço constitui uma hierarquia própria entre as aves dominantes e submissas por meio de confrontos agonísticos que são elementos causadores de estresse (HUNTINGFORD; CHELLAPPA, 2007).

O estresse é uma resposta fisiológica do organismo provocada pela alteração da homeostasia, promove modificações no organismo dos animais, como alterações metabólicas e hematológicas além dos desajustes fisiológicos e hormonais representados pelo aumento dos níveis séricos de corticosterona e de catecolaminas, que buscam fornecer ao corpo subsídios para responder e adaptar-se a essas alterações (CREEL, 2001; ESPÍNDOLA, 2012). Os glicocorticoides, corticosterona no caso das aves, em elevadas quantidades na circulação sanguínea, causa desequilíbrios como redução de linfócitos circulantes e uma diminuição na contagem das demais células brancas do sangue. A contagem diferencial de heterófilos aumenta e conseqüentemente, aumenta a relação heterófilo:linfócito (H:L), (MACARI et al., 2002; LAGANÁ et al., 2007).

Os fatores estressores podem ser as variações de temperatura (frio e calor) (QUINTEIRO-FILHO et al., 2010), o transporte, a mistura de lotes, densidades de alojamento, espaço no comedouro e bebedouro entre outros que são desfavoráveis a resposta vacinal das aves (GUAYBA, 2000; SALAK-JOHNSON; MCGLONE, 2007); nutricionais (ÇETIN et al., 2010; LIEBOLDT, 2015; JAHANIAN; MIRFENDERESKI, 2015; LIEBOLDT et al., 2016; YANG et al., 2016). Se persistirem, os fatores estressores podem tornar-se crônicos acarretando prejuízos ao desempenho produtivo como diminuição do crescimento e da conversão alimentar das aves, afetando outros sistemas como o imunológico podendo aumentar a suscetibilidade dos animais às doenças (QUINTEIRO-FILHO et al., 2010) e evoluir para um estado patológico mais sério causando mortalidade das aves (ELROM, 2000; MAZZUCO, 2006b; VIEIRA et al., 2015).

O ambiente das aves deve ser considerado como um dos principais pontos de sucesso em uma criação; pois durante o estresse principalmente por calor, podem acarretar desajustes

fisiológicos (desequilíbrio eletrolítico), hormonais (corticosterona, T3 e T4) e moleculares, fatores que debilitam as aves, prejudicando o desempenho e tornando-as suscetíveis a doenças oportunistas (FUJIHARA, 2006; QUINTEIRO-FILHO, 2010). As variações do meio-ambiente podem induzir as aves ao estado de estresse, com subsequente liberação sanguínea de hormônios adrenocorticosteroides e alterações no número de células leucocitárias (STURKIE, 1986).

A limitação do espaço na gaiola estimula a competição pela busca do alimento e água, exacerbando os confrontos entre as aves, podendo acarretar em perda de produtividade, pois a subordinação social devido às disputas provoca estresse, evidenciando-se a "ordem social de bicadas" (CAMPOS, 2000). Dados da literatura indicam que o estresse causado pelo adensamento em gaiolas, forçam aves submissas a gastarem mais energia, atrasando a maturidade sexual, com consequentes prejuízos ao peso corporal e peso dos ovos, causado pela desuniformidade nos grupos de aves que foram submetidas as mesmas condições de criação (FUJIHARA, 2006).

Alguns autores consideram os níveis de glicorticóides como indicadores de estresse confiável, acurado e preciso (BEUVING; VONDER, 1986 apud DEHNHARD et al., 2003). A corticosterona é um hormônio liberado pelo córtex adrenal e, o material utilizado para a dosagem hormonal pode ser plasma/soro, saliva, fezes, urina ou mistura de fezes e urina, como observado em aves devido à excreção conjunta (BEERDA et al., 1996; COOK, 2002; WASSER et al., 2002; ROMERO, 2004). De acordo com Good (2003), a mensuração de esteróides no plasma reflete a situação de um indivíduo em um momento pontual, portanto mudanças rápidas e em curto prazo nas concentrações de glicocorticóides, como aquelas provocadas por um novo ambiente ou situação, são mais bem determinadas utilizando amostras de plasma.

A concentração plasmático-sérica de glicocorticoides pode ser feita por mensuração no plasma ou soro, separado do sangue coletado por venopunção, pela centrifugação. Esta forma de mensurar estresse é pontual e, não apresenta os níveis hormonais ao longo do tempo, necessitando da contenção do animal para a colheita das amostras (HARPER; AUSTAD, 2000; DEHNHAD et al., 2003). Os níveis plasmáticos em aves, anfíbios, répteis e muitos roedores elevam-se rapidamente, em aproximadamente 3 a 5 minutos após contenção e manipulação (WINGFIELD; ROMERO, 2001 apud ROMERO, 2004).

Dehnhard et al. (2003) revisaram que em galinhas (*Gallus domesticus*) os corticosteróides circulantes são metabolizados pelo fígado apresentando meia-vida de 10 a 15 minutos, sendo excretados pelas fezes e urina. Porém observaram que os níveis de corticosterona das excretas, relacionados ao estresse, são detectados 4 horas após estimulação, mas afirmam que há variações conforme a espécie de ave estudada.

A concentração de corticosterona no sangue foi similares em estudos de Koelkebeck e Cain, 1984 com aves mantidas em gaiolas convencionais ou em piso nas densidades variando de 940 até 3730 cm²/ave. Outro estudo comparando aves mantidas em piso apresentaram resultados contraditórios, sendo mais elevados, ou baixos ou mesmo sem diferença significativa, quando comparados aos níveis mensurados em aves mantidas em gaiolas (GRAIG et al., 1986).

A relação entre a corticosterona o tipo de sistema de produção de poedeiras foi comprovada quando aves mantidas em gaiolas convencionais apresentaram valores corticosterona mais elevados quando comparadas com aves mantidas em sistema cage-free (KANG et al., 2016).

Os efeitos do enriquecimento em gaiolas têm sido bastante estudados, uma vez que sua não utilização pode acarretar imunossupressão nas aves alojadas (BARNETT et al., 2009). Em estudos com aves criadas em gaiolas recebendo enriquecimento ambiental apresentaram melhora na função de heterofilos (MATUR et al., 2015, 2016) e na densidade mineral dos ossos (BARNETT et al., 2009; TACTACAN et al., 2009).

As mudanças no comportamento, nos padrões metabólicos, nas funções endócrinas e imunitárias são desencadeadas pela corticosterona, o que assegura o equilíbrio fisiológico (homeostase) frente a diversas situações (BROOM; JOHNSON, 1993; BROOM, 1996, 2011; BROOM; MOLENTO, 2004; BROOM; ZANELLA, 2004; CHENG; MUIR, 2004; BROOM; FRASER, 2010).

Estudos sobre mensuração endócrina de respostas ao estresse, têm aumentado (WASSER et al., 2002) e as principais técnicas de avaliação são os Enzimoimunoensaios (EIA) e radioimunoensaio (RIA) (HARPER; AUSTAD, 2000; DEHNHARD et al., 2003). As duas técnicas são acuradas e precisas para avaliar os níveis hormonais de diversas espécies e tem

capacidade para mensurar pequenas doses de hormônios presentes nas amostras, mas é importante ressaltar a escolha dos equipamentos e a técnica dos operadores nas análises (MOSTL et al., 2005; FUJIHARA, 2012).

A técnica EIA não utiliza materiais e equipamentos radioativos, os equipamentos não são tão caros e os reagentes são mais fáceis de preparar, porém muitos anticorpos necessitam ser importados e os tampões utilizados nos outros países são diferentes dos encontrados no Brasil, podendo apresentar resultados diferentes (MOSTL et al., 2005; FUJIHARA, 2012).

As aves possuem heterófilos, mas não possuem neutrófilos e eosinófilos (BROWNLIE; ALLAN, 2011). Os heterófilos são equivalentes aos neutrófilos em mamíferos sendo considerados importantes na resposta imune inata, desencadeando a explosão respiratória com consequente produção de reativos de oxigênio que eliminam os patógenos após a fagocitose (KAISER, 2010).

A proporção heterófilo:linfócito (H:L) pode ser uma medida de estresse mais confiável que a corticosterona quando há aumento da atividade adrenal (MAXWELL, 1993; RUIZ et al., 2002; BORGES et al., 2003; KERR, 2003; VOIGT, 2003; LANDERS et al., 2007). Existem três valores na proporção H:L para caracterizar os níveis de estresse das galinhas, 0,2 indicaria um grau leve de estresse; 0,5 seria o estresse intermediário ou moderado e 0,8 considerado estresse alto (GROSS; SIEGEL, 1993). A contagem diferencial de leucócitos no sangue mostra que a proporção normal de H:L está em torno de 1:2 (MACARI; LUQUETTI, 2002).

Segundo Broom (1988), para adequada avaliação do sistema de criação é essencial que diversos indicadores sejam usados em conjunto, uma vez que os indivíduos variam na forma como se relacionam com o ambiente. Medidas pontuais podem dar informações válidas, mas a combinação de medidas de comportamento, fisiológicas, injúrias, doenças e do desenvolvimento do animal podem permitir uma avaliação mais completa.

Em função do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar os indicadores fisiológicos: parâmetros sanguíneos e níveis de corticosterona no plasma e nas excretas de poedeiras leves criadas em cinco densidades de alojamento em gaiolas no sistema convencional de criação.

7.1 MATERIAL E MÉTODOS

As aves foram alojadas no Setor de Avicultura do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa-SP, em um galpão de alvenaria com dimensões de 10 metros de largura x 60 metros de comprimento e 2,80 metros de pé direito.

O galpão com cobertura de telhas de cerâmica possui abertura lateral e telas nas laterais e nos oitões de uma polegada de diâmetro para proteção contra entrada de outras aves e animais, além de dois ventiladores no seu interior.

As gaiolas medindo 1,00m frente x 0,45m de profundidade x 0,40m de altura, foram instaladas suspensas a um metro do piso e dispostas em quatro fileiras e distribuídas em dois corredores de serviço. Cada gaiola foi separada por divisórias de PVC e continham frontalmente a elas comedouros tipo “calha” e no interior, bebedouros do tipo “nipple”, que foram consideradas as parcelas experimentais, sendo as densidades de alojamento (taxas de lotação) de acordo com os tratamentos experimentais.

Foram utilizadas 750 galinhas poedeiras comerciais (*Gallus gallus domesticus*) de 5 diferentes linhagens. As aves foram criadas e recriadas em boxes no chão até 17 semanas de idade e submetidas às mesmas condições de manejo e alimentação, recebendo ração e água a vontade. As rações foram confeccionadas para atender as necessidades nutricionais de cada linhagem, de acordo com os manuais de criação das linhagens, segundo as recomendações de Rostagno et al. (2011), para poedeiras comerciais leves.

Durante o período de cria e recria receberam programa de vacinação contra os agentes de *Bouba*, *Bronquite infecciosa*, *Colli*, *Coriza*, *Encefalomyelite*, *Gumboro*, *Mycoplasma*, *Newcastle*, *Pneumovirus*, salmonelose e o manejo de duas debicagens aos sete dias e sete semanas de idade. Foram vacinadas no 7º, 14º, 21º, 28º, 35º, 42º, 56º, 63º, 110º-115º dias, por via ocular, intramuscular (peito e coxa) e pela membrana da asa, sendo a última imunização feita com a Tríplice Oleosa (SHS).

Às 20 semanas de idade, foi realizada a padronização do peso corporal e de produção de ovos; descartando-se as aves de baixo ou elevado peso corporal e então foram transferidas dos boxes no chão para as gaiolas e distribuídas nas parcelas experimentais, sendo submetidas a um período de adaptação às condições de ambiência do galpão e às dietas experimentais.

Às 23 semanas de idade as aves foram distribuídas em cinco grupos, na área da gaiola medindo 2250 cm² (50 frente x 45 fundo x 40 cm altura), sendo 3 aves por gaiola (750 cm²/ave); 4 aves por gaiola (562,5 cm²/ave); 5 aves por gaiola (450 cm²/ave); 6 aves por gaiola (375 cm²/ave) e 7 aves por gaiola (321,4 cm²/ave).

O registro da temperatura e umidade relativa foi realizado diariamente durante todo o período pré-experimental e experimental por meio de um termo-higrômetro digital, escala entre -10 e 90°C, com limite de erro de ± 1 °C.

As análises laboratoriais dos indicadores fisiológicos foram realizadas no laboratório do Centro de Estudos Comparativos em Saúde, Sustentabilidade e Bem-Estar (CECSBE)/Departamento de Medicina Veterinária Preventiva(VPS)/Faculdade de Medicina Veterinária e de Zootecnia (FMVZ)/Universidade de São Paulo(USP) Campus de Pirassununga.

O glicocorticoide em questão presente em aves definido para avaliação é a corticosterona. Para mensurar a corticosterona, foram organizados três momentos de colheita de sangue e excretas. Foram coletadas cinco amostras de sangue e de excretas de cada linhagem ao início do experimento (tratamento controle ou basal), num total de 25 amostras de cada material biológico. Ao longo do experimento, uma ave por parcela foi retirada da gaiola para a coleta de material biológico, num total de 125 aves por coleta, num total de 550 amostras de plasma e excretas.

As galinhas coletadas foram escolhidas aleatoriamente dentro dos tratamentos, sendo que cada galinha só foi coletada uma única vez longo de todas as coletas (uma vez coletada, a galinha não participou de uma segunda coleta mesmo que no período seguinte). As coletas de sangue foram aleatórias dentro das parcelas (gaiolas).

Amostras de sangue (3 ml) foram coletadas em tubos contendo EDTA para extração de plasma. Após centrifugação de 1000 x g por 10 minutos, o plasma foi colocado em microtubos, mantidas em gelo seco e posteriormente armazenadas em ultra-freezer à temperatura de -80°C.

Durante as coletas, foram utilizadas seringas de 10 mL, agulhas 14/7, gaze e álcool 97°GL para desinfecção do local da coleta nas galinhas, microtubos “eppendorfes” de 2 mL, suportes para microtubos com capacidade para 300 amostras, gelo convencional para resfriamento imediato das amostras após a coleta, caixa de isopor, luvas descartáveis, caneta “Pilot”

marcadora para retroprojektor de tinta permanente 2.0mm para identificar os microtubos e luminárias para facilitar a visualização da veia onde seria coletado o sangue.

Para a avaliação e quantificação de corticosteroides presentes na matriz biológica coletada, foi realizada através de ensaio imunoenzimático, utilizando reagentes recebidos da Universidade de Medicina Veterinária de Vienna (Palme et al, 1996; 2005;2012) e Möstl et al. (2005), com a utilização do anticorpo secundário anti-IgG de coelho produzido em cabra (IC-3R00) purificado por cromatografia de afinidade da marca: IMUNY - NCM: 3002.90.99).

Amostras de excretas de cada parcela experimental foram coletadas e armazenadas em potes estéreis e as amostras de plasma acondicionadas em microtubos de 2,5 ml; todas as amostras foram armazenadas em freezer com temperatura de -80°C , para posterior determinação da corticosterona.

As amostras de excretas foram submetidas a um processo de extração antes da mensuração pelo ELISA; onde foram descongeladas, homogeneizadas e pesadas 0,5g de excretas para 2 ml de metanol. O restante da amostra homogeneizada da excreta foi encaminhado para determinação da matéria seca, para correção e padronização dos resultados.

Para determinação de corticosterona do plasma, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e coletadas 0,5ml de plasma acondicionados em microtubos com adição de 1ml de solução de acetato de etila, para purificação das amostras. O mesmo procedimento foi realizado para finalizar a purificação das amostras de excretas Palme et al. (1996, 2005, 2012).

As amostras purificadas foram avaliadas pelo ELISA de competição entre o conjugado e a corticosterona na amostra para um número limitado de sítios de ligação na placa revestida com anticorpo como descrito por Möstl et al. (2005).

A solução de amostra ou padrão é constituída de uma ressuspensão da amostra purificada, onde se utiliza apenas 50 μL desta adicionada à microplaca que já está preparada para receber as aliquotas. Durante a incubação, a competição por sítios de ligação ocorreu. A placa foi então lavada no lavador de placas (marca TECAN®) removendo todo o material não ligado. O conjugado ligado foi detectado pela adição do substrato que gerou uma cor ótima após 45 minutos. Os resultados dos testes quantitativos foram obtidos por medição e comparação da leitura de absorvância dos poços das amostras com auxílio do leitor de microplacas (marca IMARK®) a 450nm. O grau de desenvolvimento de cor foi inversamente proporcional à

quantidade de corticosterona na amostra ou padrão (PALME et al., 1996, 2005, 2012) e Möstl et al. (2005).

Para a avaliação de hematócrito e determinação da relação heterófilo:linfócitos (H:L), foi realizada outra coleta de sangue ao final do experimento, escolhendo aleatoriamente uma ave por parcela, totalizando 150 amostras. Da mesma forma que a coleta anterior, foi utilizada seringas de 10 mL, agulhas 14/7; gaze e álcool 97°GL para desinfecção do local da coleta nas galinhas e uma melhor visualização da veia e a coleta foi feita diretamente da asa ou veia ulnar, pois oferece a possibilidade de poder observar fácil a veia porque a área tem poucas penas ao redor. Após a coleta, as amostras coletadas foram transferidas para tubos capilares contendo EDTA (anticoagulante) e transportado até o Laboratório de Biotecnologia do Instituto de Zootecnia, sendo armazenado na geladeira a 6°C para posterior avaliação do hematócrito.

A determinação da relação H:L foi feita imediatamente após a coleta do sangue nas aves, utilizando uma gota do sangue para confecção de lâminas de esfregaço sanguíneo. O sangue foi espalhado em lamina de vidro, fixado com metanol e corado com corante hematoxilina-eosina (Kit Panótico/Instant Prov corante hematológico). Após passagem dos corantes, as lâminas foram lavadas em água corrente, secadas ao ar livre. Cada esfregaço sanguíneo foi observado com auxílio de microscópio óptico na lente de imersão e 100 células do tipo heterofilos e linfócitos foram contados. A contagem leucocitária foi classificatória em granulares (heterófilos) e não granulares (linfócitos) e a relação heterófilo:linfócito foi calculada a partir da divisão entre o valor da contagem de heterofilos com a contagem de linfócitos.

Para determinação do hematócrito os tubos capilares onde estava armazenado o sangue foi centrifugado a uma velocidade de 11.500 G em centrífuga para micro-hematócrito (CELM) durante 4min e os resultados obtidos através da porcentagem de plasma e eritrócitos no sangue. O hematócrito ou VG (volume globular) é importante para identificar anemia, verificar a condição de saúde do animal.

O delineamento utilizado em todas as coletas de sangue do experimento foi em blocos completos aleatorizados sendo estes caracterizados pela oncatenação das linhagens com coluna de gaiolas; os tratamentos foram cinco densidades ou taxas de lotação na gaiola (321,43; 375; 450; 562,50 e 750 cm²/ave) com seis repetições, totalizando 150 parcelas experimentais. Os níveis de corticosterona e de parâmetros sanguíneos obtidos foram organizados e avaliados com o auxílio do programa SAS e quando adequado, aplicou o teste de tukey-kramer para a

comparação de médias ($p < 0,05$), para obtenção dos resultados que serão discutidos neste trabalho.

7.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias de corticosterona observadas no plasma (picogramas/50 μ L ou ng/ml) e nas excretas (picogramas/50 μ L ou ng/g de MS) referente à primeira coleta controle (basal), segunda e terceira coletas estão apresentados na tabela 15. Os valores foram expressos em duas unidades, onde os primeiros estão apresentados em picogramas/50 μ L (segundo protocolo de Vienna de acordo com PALME et al., 1996, 2005, 2012), cujos resultados foram obtidos por integrais e derivadas das equações oriundas do programa leitor de microplacas (marca IMARK[®]), BIOCHEK II DIAGNOSTIC. Os resultados apresentados em nanogramas, foram obtidos pela conversão de excretas, multiplicando-se valor encontrado em picogramas por 5000, em seguida multiplicado por 0,0005 e o resultado final expresso em nanogramas/grama de excretas de matéria seca (ng/g de MS). Já para o cálculo de ajuste do plasma os valores em picogramas foram multiplicados por 1000 e, após multiplicado por 0,0005 e o resultado final expresso em nanogramas/ml de plasma (ng/ml), facilitando a comparação entre os resultados obtidos com os achados bibliográficos diversos (CRAIG et al., 1986; CUNNINGHAM et al., 1988; CREEL, 2001).

Os maiores valores de corticosterona foram observados na coleta basal, tanto no plasma como nas excretas. Comparando os valores médios de corticosterona da coleta basal com a segunda e terceira coletas, observa-se diminuição dos níveis, indicando uma característica da idade dos animais ou, possivelmente, que houve estabilidade na resposta ao estresse de alojamento com o passar do tempo (Tabela 15), sinalizando o entendimento de que as aves apresentaram reduzida resposta da glândula adrenal devido ao estresse crônico ou Síndrome de Fadiga Crônica (BARSKY; BORUS, 1999). É possível argumentar que as aves foram criadas em boxes no chão durante a cria e recria e esse manejo pode ter promovido a maior interação social e a determinação de uma hierarquia ou subordinação social conhecida pela "ordem social de bicadas", que ocorre devido às disputas entre elas e aumenta o estresse (CAMPOS, 2000). Contudo esses resultados devem ser considerados com cuidado visto as diferenças de resultados

que foram observados em diferentes estudos como vão apresentar-se a seguir de forma mais detalhada.

Tabela 15. Médias de corticosterona no plasma e nas excretas individuais, de poedeiras leves com 21, 34 e 44 semanas de idade, respectivamente, nas três coletas

Coletas	Médias de Corticosterona Plasma		
	picogramas/50 µL	ng/ml	CV (%) ¹
1 ^a (basal) ³	76,38	38,19	19,91
2 ^{a4}	71,182	35,59	42,17
3 ^{a5}	50,971	25,49	48,36
Coletas	Médias de Corticosterona Excretas		
	picogramas/50 µL	ng/g MS ²	CV (%) ¹
1 ^a (basal) ³	300,36	750,90	41,94
2 ^{a4}	74,54	186,35	68,35
3 ^{a5}	59,75	149,38	92,99

1. CV: Coeficiente de variação; 2. MS: matéria seca; 3. Média de 25 aves; 4 e 5. Média de 125 aves cada.

Em estudo semelhante Koelkebeck e Chain (1984) comparando densidades de alojamento de galinhas em gaiolas e no chão, reportaram níveis mais elevados da corticosterona no plasma de galinhas criadas no chão, quando comparados às criadas em gaiolas. Esses autores explicam que a relação social do grupo criado no chão pode ter atuado como um fator de estresse muito maior do que as condições encontradas pelas aves no menor espaço de alojamento nas gaiolas.

Contrariamente aos nossos resultados, Franciosini et al. (2005) compararam o alojamento de galinhas em três diferentes sistemas de criação, reportaram que a concentração de corticosterona no plasma foi maior nas aves alojadas em gaiolas (26,4 ng/ml), intermediário no sistema orgânico (25,3 ng/ml) e menor no sistema cage-free (21,5 ng/ml). Esses autores concluíram que o maior estresse foi devido ao pouco espaço na gaiola, quando comparadas às aves criadas no chão, contudo salientaram que nas gaiolas, os níveis de corticosterona no plasma estabilizaram com o passar do tempo, provavelmente pela diminuição das interações sociais entre elas. Justificam que a instabilidade social pode ser afetada pela dominância nos grupos mantida por comportamentos de ameaças e não propriamente agressão física direta, por isso, as aves subordinadas, não tem os níveis de corticosterona muito elevados.

Littin e Cockrem (2010) observaram a resposta nos níveis de corticosterona no plasma em diferentes momentos ao agente estressor de manipulação, de isolamento e de interação social. As galinhas foram misturadas a grupos maiores e desconhecidos e após foram retiradas

amostras de sangue aos 3, 15 e 45 minutos para verificar a variação na concentração de corticosterona. Concluíram que os níveis de corticosterona aumentam 15 minutos da primeira coleta (3 min), estabilizando após 40 minutos, com níveis semelhantes à primeira coleta (3 min). Os autores concluíram que os valores observados podem ter ocorrido pela manipulação das aves no momento da coleta e independeu do tempo em que ficaram agrupadas com outras aves, ou da posição social delas no grupo.

Alm et al. (2016) avaliaram métodos invasivos e não invasivos como indicadores de bem-estar de galinhas submetidas a manejo que consideravam estressores. Os tratamentos foram grupos que tiveram acesso livre aos ninhos e grupos sem acesso aos ninhos e períodos de restrição e acesso ao ninho (antes do fechamento do ninho, cinco dias de restrição ao ninho e após a restrição). A corticosterona foi verificada nos metabólitos fecais, na gema, no plasma e, foi avaliada a relação heterofilo linfócito (H:L). As concentrações médias de corticosterona no plasma observadas foram 12,4 e 12,3 ng/ml nos tratamentos com acesso ao ninho ou sem acesso ao ninho, respectivamente. Durante o período de restrição de acesso ao ninho, os valores médios de corticosterona observados foram antes do seu fechamento (11,4 ng/ml), durante os cinco dias de fechamento do ninho (10,3 ng/ml) e após quatro semanas (15,3 ng/ml) do fechamento do ninho.

Os resultados das médias de corticosterona (picogramas/50 μ L) nas diferentes densidades de alojamento, observadas no plasma referente a segunda e terceira coleta estão apresentados nas tabelas 16. A análise de variância não indicou efeitos significativos ($p>0,05$) das densidades de alojamento sobre os níveis de corticosterona no plasma em nenhuma das coletas avaliadas.

Tabela 16. Médias de corticosterona no plasma de poedeiras leves com 34 e 44 semanas de idade, alojadas em cinco densidades, na segunda e terceira coletas

Médias de Corticosterona no Plasma					
Coletas	Densidade de alojamento (cm ² /ave)				
	750cm ² (3 aves)	562,5cm ² (4 aves)	450cm ² (5 aves)	375cm ² (6 aves)	321,4cm ² (7 aves)
2 ^a	(picograma/50 µL)				
	75,49	73,38	71,08	65,80	69,82
	(ng/ml)				
SEM ²	37,75	36,69	35,54	32,90	34,91
	5,5247	5,6191	5,6191	5,6191	5,7186
	(picograma/50 µL)				
3 ^a	42,45	47,43	64,96	49,99	51,07
	(ng/ml)				
	21,23	23,72	32,48	25,00	25,54
SEM ²	6,976	7,616	8,398	6,708	7,965

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste *Tukey-kramer* a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. CV% coeficiente de variação.

Comparando o comportamento dos níveis de corticosterona entre os períodos de forma geral, observa-se que independente da densidade utilizada, houve a diminuição de corticosterona ao longo do experimento. Na segunda coleta as aves estavam com 34 semanas de idade (pico de postura) e na terceira coleta com 44 semanas de idade (pós-pico de postura). Apesar de não apresentarem diferenças significativas ($p > 0,05$), os valores de corticosterona observados no plasma e excretas neste estudo assemelham-se aos valores reportados por Craig et al. (1986), que em estudos com poedeiras comerciais, observaram que elevação da densidade de criação conduziu a um aumento dos níveis plasmáticos de corticosteroides e contraditórios aos resultados verificados por Cunningham et al. (1988) avaliando duas densidades de alojamento (316 e 406 cm²/ave) e duas populações de aves (4 ou 6 aves). Coletaram amostras de sangue em dois períodos (manhã e tarde) e ao longo da condução experimental (23 a 60 semanas de idade das aves). Quando as aves estavam com 44 semanas, foram removidas de suas gaiolas e alojadas por um período de duas horas com grupos desconhecidos, para verificar a habilidade do sistema adrenocortical em responder a uma severa mudança dos níveis plasmáticos de corticosterona após um longo período de alojamento com aves conhecidas. Após a coleta de sangue, o grupo de aves retornou as gaiolas originais para que o experimento tivesse continuidade até 60 semanas de idade. Esse manejo elevou a concentração de corticosterona no plasma. Esses autores concluíram ao final do experimento que as maiores concentrações de corticosterona foram

observadas em aves alojadas no piso superior das gaiolas, nas maiores densidades e, que foram coletadas no período da manhã. O maior nível de corticosterona foi obtido quando as aves estavam com 32 semanas de idade, coincidindo com o pico de postura e aumento de hormônios esteroides associados com a taxa de ovulação.

Contrariamente aos nossos resultados, Pesti e Howarth (1983) avaliando o efeito da densidade de alojamento em frangos de corte observaram elevação significativa ($p < 0,05$) nas densidades 697 e 348 cm^2/ave quando comparadas as densidades 232 e 116 cm^2/ave . Os valores de corticosterona no plasma foram 5,4; 4,9; 12,2 e 14,5 nas densidades 116, 32, 348 e 97 cm^2/ave , respectivamente e Mashaly et al. (1984) observaram elevação significativa ($p < 0,03$) das concentrações de corticosterona no soro de poedeiras submetidas a três densidades de alojamento (310, 387 e 516 cm^2/ave), com os maiores valores na densidade 310 cm^2/ave (2397 pg/ml).

As aves respondem ao estresse com uma série de respostas endócrinas que aumentam imediatamente a disponibilidade de energia. Uma das respostas primárias do estresse é um aumento na atividade do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenocortical (HPA), causando elevação da concentração de glicocorticoides e adrenais circulantes (ex. corticosterona) (CREEL, 2001). O aumento da corticosterona colabora na manutenção da euglicemia a partir do catabolismo da gordura para mobilização de energia; esse aumento pode ser um indicativo de que as aves em condições de confinamento podem gerar estresse, que está associado à falta de espaço (falta de atividade física e locomoção, com a finalidade de evitar gasto de energia), ao aumento de comportamentos agonísticos (agressividade, disputa por alimento e bichagens) (VO; FANGUY, 1982). O anabolismo também ocorre para reparação, cicatrização e crescimento, mas se persistir por longos períodos afetam negativamente a sobrevivência, a reprodução e a resistência às doenças de uma grande variedade de aves e mamíferos (BOONSTRA, 2004; ROMERO, 2004; LUNDBERG, 2005).

Os resultados das médias de corticosterona (picogramas/50 μL) nas diferentes densidades de alojamento, observadas nas excretas referente a segunda e terceira coletas estão apresentados na tabela 17.

A análise de variância não indicou efeitos significativos ($p > 0,05$) das densidades de alojamento sobre os níveis de corticosterona nas excretas em nenhuma das coletas avaliadas.

Dawkins (2003) relatou que a qualidade do ambiente e das instalações é mais prejudicial para o bem-estar das aves do que a densidade de alojamento.

Sherwin et al. (2010), compararam o bem-estar de poedeiras em quatro sistemas de produção no Reino Unido, sendo eles gaiola convencional, cage-free, barn e free-range. Os dados foram obtidos através de formulários diretamente no sistema produtivo. Os autores destacaram que a maior concentração de metabólitos fecais de corticosterona foram observados no sistema Barn (21,8 ng/g de MS) e menores concentrações no sistema cage-free (0,7 ng/g de MS), valores bem abaixo dos observados em nosso estudo.

Tabela 17. Médias de corticosterona nas excretas de poedeiras leves com 34 e 44 semanas de idade, alojadas em cinco densidades, na segunda e terceira coletas

Médias de Corticosterona nas Excretas						
Coletas	Densidade de alojamento (cm²/ave)					CV%³
	750cm² (3aves)	562,5cm² (4aves)	450cm² (5aves)	375cm² (6aves)	321,4cm² (7aves)	
2	(picograma/50 µL)					68,356
	84,64	69,43	83,70	70,06	64,27	
	(ng/g MS)					
SEM²	211,16	173,55	209,25	175,13	160,68	
	5,5247	5,6191	5,6191	5,6191	5,7186	
3	(picograma/50 µL)					92,995
	61,13	64,75	52,29	58,23	52,00	
	(ng/g MS)					
SEM²	152,83	161,88	130,73	145,58	130,00	
	6,976	7,616	8,398	6,708	7,965	

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste *Tukey-kramer* a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. CV% coeficiente de variação.

Valores semelhantes de metabólitos de corticosterona encontrados neste estudo foram reportados por Alm et al. (2014), que estudaram o efeito de fibra, genótipos e variações do dia na produção de metabólitos de corticosterona de galinhas poedeiras. Diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas entre as duas dietas fornecidas, sendo os maiores os maiores valores da dieta enriquecida com 3% de fibra (160,3 ng/g de MS), quando comparada a dieta controle (141,3 ng/g de MS) e diferenças referente às amostras coletadas às 0, 4, 8 e 12 horas após o fornecimento de iluminação, por três dias consecutivos também foram observadas ao longo do experimento com os valores 169,0; 158,8; 131,5 e 143,9 ng/g de MS, respectivamente.

Não observaram diferenças ($p>0,05$) entre os dois fenótipos testados (144,9 e 156,8 ng/g de MS).

Alm et al. (2015) compararam frangas com 16 semanas de idade submetidas a dois sistemas de criação. As aves foram alojadas em gaiolas enriquecidas ou no chão. De 16 a 18 semanas as aves tiveram restrição de acesso à área do ninho, após a transferência para adaptação à produção de ovos. O experimento foi realizado no período de 18 a 72 semanas de idade das aves e ao longo desse tempo, as aves tiveram livre acesso a área de ninho em ambos os tratamentos. Os autores concluíram que o manejo utilizado de restrição a área do ninho por duas semanas, antes do início da postura, não comprometeu o bem-estar das aves e nem afetou ($p>0,05$) os níveis de metabólitos fecais de corticosterona (129 ng/g de MS versus 128 ng/g de MS) em nenhum dos sistemas estudados.

A excreção de fezes e urina nas aves é feita em conjunto o que dificulta a técnica de avaliação. Os esteroides nas excretas não são encontrados nas suas formas originais e sim os produtos da metabolização destes no fígado e intestino, assim anticorpos específicos para um determinado esteroide, devem ser empregados, para as dosagens hormonais realizadas nas excretas. Esses ensaios apresentam maior sensibilidade e, conseqüentemente, melhor capacidade de monitorar adequadamente a excreção desses metabólitos, refletindo, assim, as variações plasmáticas dos hormônios originais de modo mais fidedigno. Os “kits” de dosagem hormonal foram desenvolvidos para a mensuração dos hormônios presentes na circulação sistêmica e, como nas fezes há metabólitos hormonais e não o hormônio original há a necessidade de validação das ferramentas de análise, para não haver avaliação errônea dos níveis encontrados (WASSER et al., 2002).

Apesar de haver relatos que em aves a diferença de alimentação não interfere na excreção fecal como nos mamíferos, devido à pequena quantidade de fezes que produzem, alguns autores preconizam a realização da liofilização das amostras antes da pesagem das mesmas, assim como um exame separado para cada pool de amostra fecal (HIEBERT et al., 2000). Esses autores relataram que a liofilização eliminou eficientemente a variação da quantidade de água presente entre as amostras, uma fonte potencial de variação na concentração hormonal.

Sabe-se que a excreção dos hormônios esteroides pela urina e fezes varia conforme a espécie e o hormônio a ser avaliado (PALME et al., 1996; HARR, 2002), devendo levar em conta possíveis contaminações ao avaliar as amostras. Já a longevidade dos hormônios

presentes nas excreções pode ser afetada pelo local de trabalho (temperatura e umidade), armazenagem de curto prazo (material conservado em sílica ou etanol) e de longo prazo (material conservado através de congelamento, secagem ou congelamento à seco), sendo a escolha do melhor método de armazenagem realizada conforme a espécie e o hormônio analisado (WASSER et al., 2002). Nas aves, a velocidade de excreção dos metabólitos hormonais está diretamente relacionada com o tipo de criação, o tipo de alimentação o tempo de permanência da ingesta no trato gastro-intestinal e com a taxa de metabolização (HARR, 2002; KLASING, 2005).

As diferenças de metabólitos devem-se às particularidades na microbiota intestinal e no metabolismo dos glicocorticoides (VYLITOVÁ et al., 1998). Assim é de fundamental importância a escolha do anticorpo para a análise das amostras, para evitar falsos positivos ou negativos, além da validação da técnica de detecção dos níveis de glicocorticoides fecal, devido a grande variabilidade de excreção com relação às espécies (WASSER et al., 2002). A ineficiente separação entre fezes e urina nas aves pode alterar os valores observados (THIEL et al., 2005) e a obtenção adequada da especificidade, sensibilidade, precisão, acurácia e reprodutibilidade do ensaio, dependem do controle de precisão da pipetagem, controle de temperatura, tempo de incubação e análise dos dados (FUJIHARA, 2012).

Segundo Fujihara (2012), a menor quantidade confiável de hormônios detectada no ensaio pode ser mensurada por unidade de fluido biológico (quantidade de hormônios/ml de plasma) e, deve ser diferente de zero e com um nível de confiança de 95% na curva padrão.

A corticosterona é um esteroide que sofre metabolização hepática, portanto não está presente nas fezes na sua forma original e sim na forma de metabólitos, portanto o termo “metabólitos de corticosterna ou metabólitos de glicocorticoides fecais” é mais adequado (PALME, 2012). Outros metabólitos de hormônios esteroides estão presentes nas fezes e podem interferir nos resultados, sendo necessárias validações específicas dos métodos de dosagem para verificar se o que está sendo dosado relaciona-se ao hormônio analisado (MOST, 2005).

No presente estudo foram utilizados anticorpos específicos contra corticosterona, isso pode ter contribuído para a não caracterização de um padrão regular de excreção dos metabólitos de corticosterona. Palme (2012) recomenda o uso de anticorpos com afinidade para um maior número dos metabólitos ao invés de anticorpos específicos para um determinado esteroide, para as dosagens hormonais realizadas nas excretas. Esses ensaios apresentam maior

sensibilidade e, conseqüentemente, melhor capacidade de monitorar adequadamente a excreção desses metabólitos, refletindo, assim, as variações plasmáticas dos hormônios originais de modo mais fidedigno.

A interpretação adequada dos resultados de validação fisiológica do presente estudo pode ter sido prejudicada por interferências no delineamento experimental, pelo processo de colheita das amostras, tornando-se necessária a condução de outros estudos com minimização do estresse, por meio de protocolos de adaptação das aves.

Os resultados dos parâmetros sanguíneos hematócrito e relação heterófilo e linfócitos (H:L) de poedeiras com 44 semanas de idade alojadas nas cinco diferentes densidades estão apresentados na tabela 18.

Tabela 18. Efeito de cinco densidades de alojamento, sobre a produção de hematócrito e relação heterófilo e linfócitos (H:L) no sangue de poedeiras leves com 44 semanas de idade.

Densidade de alojamento		Parâmetros sanguíneos		
(cm ² /ave)	nº aves/gaiola	Hematócrito (Ht) (%)	Relação H:L ³	SEM ²
750	3	30,895	0,588	0,07758
562	4	31,476	0,565	0,07563
450	5	30,591	0,753	0,07054
375	6	30,286	0,645	0,07381
321,4	7	30,263	0,714	0,07564
Média geral		30,40	0,69	
CV (%)		17,73	61,76	

1. Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste *Tukey-kramer* a 5%; 2. SEM: mean standard error; 3. H:L: relação heterófilo:linfócito.

Comparando-se as médias de hematócritos e das relações heterófilo/linfócito, nas cinco densidades de alojamento estudadas, observa-se que não foram afetados ($p>0,05$) pelos tratamentos. Em nosso estudo, apesar da ANOVA não encontrar diferenças significativas na relação H:L, os valores obtidos podem ser um indicativo que pode ter havido estresse moderado nas menores densidades e estresse mais elevado nas maiores densidades de alojamento.

Os resultados da relação H:L deste estudo são semelhantes aos observados por Gross e Siegel (1993), quando compararam densidades de alojamento na gaiola, sendo um dos tratamentos gaiolas contendo somente duas aves, sendo um macho e uma fêmea (0,38) e o outro

tratamento 10 aves sendo cinco machos e cinco fêmeas (0,43). Esses autores correlacionaram a relação H:L com a concentração de corticosterona no plasma e concluíram que a melhor correlação ocorreu no grupo onde ocorreu o estabelecimento da hierarquia social (0,56) antes do procedimento experimental. Segundo eles, o estresse em frangos de corte pode ser quantificado pelo aumento da relação heterófilo:linfócito, onde o valor 0,2 indicaria grau leve de estresse; 0,5 estresse intermediário ou moderado e 0,8 estresse alto e que a proporção de H:L superior a 1:3 geralmente pode ser indicativo de doença.

Os valores médios da relação H:L deste estudo são semelhantes aos reportados por Graczyk et al. (2003), quando comparou os parâmetros hematológicos de perus antes e após o transporte e observaram um aumento da percentagem de heterofilos e diminuição da percentagem de linfócitos após o transporte das aves, consequentemente aumento da relação H:L de 0,50 para 1,11, provavelmente devido ao estresse do manejo.

Segundo Rosa et al. (2011), a relação heterófilo:linfócito (H/L) é considerada o indicador mais sensível de estresse em aves do que os níveis plasmáticos de glicocorticóide, entretanto, a heteropenia e basofilia podem ocorrer durante o estresse severo, de acordo com Maxwell et al. (1990).

Nas aves os eritrócitos e os trombócitos são nucleados, e o principal leucócito é o heterófilo (CAPITELLI; CROSTA, 2013) e segundo Schmidt et al. (2007), a heterofilia e linfopenia é um indicativo de resposta ao estresse com excesso de glicocorticóide endógeno ou exógeno. Nordi (2007), explica que a liberação de corticosterona endógena nas aves em condições de estresse diminui o número de linfócitos.

Scanes e Christensen (2014), comparando aves comerciais submetidas a estresse de sistema intensivo de produção com aves nativas selvagens, encontraram menores valores da relação H:L foram 0,38 e 0,43 e de hematócritos 29,6 e 32,8%, nas aves comerciais e nativas, respectivamente. Diversos estudos mostram variações na contagem de heterófilos em procedimentos experimentais em resposta ao estresse durante os procedimentos de contenção (SAMOUR et al., 2011) e segundo Fourie e Hattingh (1983), a resposta ao estresse difere entre os indivíduos de vida livre e de cativeiro, influenciando os resultados hematológicos após a contenção da ave.

Scanes (2016), em revisão sobre a biologia do estresse em aves com ênfase em glicocorticoides e relação heterófilo:linfócito, explicam que os glicocorticoides influenciam a

relação H:L. Esse autor recomenda atenção na escolha do material a ser estudado e nas técnicas laboratoriais a serem utilizadas, pois estudos de efeitos estressores podem ser confundidos com mudanças de concentração de corticosterona no plasma, baseado no ciclo circadiano, ou no ciclo ovulatório das aves. Inúmeros fatores estressores podem aumentar tanto a concentração de corticosterona e como a relação H:L, entre eles jejum, restrição alimentar, estresse calórico, fontes de iluminação e transporte.

Segundo Schmidt et al. (2007), o hematócrito normal das aves varia de 35 a 55% e pode sofrer alterações em relação ao sexo e à idade das aves. Segundo os autores, valores inferiores a 35% indicam anemia (evidenciada pela diminuição na contagem total de eritrócitos, na diminuição do hematócrito e das concentrações de hemoglobina) e superiores a 55% sugerem desidratação ou policitemia. Os valores médios de hematócrito observados em todas as densidades de alojamento neste estudo foram 30%.

Estudos com redução de espaço no chão para frangos de corte elevaram a concentração de hemoglobina no sangue (BEDANOVÁ et al., 2006) e outros fatores estressores como densidades populacionais, maior ou menor disponibilidade de recursos alimentícios, estação reprodutiva, que são alheios à contenção, também alteram os valores hematológicos, como exemplo, o aumento ou diminuição da concentração de hemoglobina no sangue (EDWARDS et al., 2006).

Estudos comprovaram que amostras colhidas em diferentes momentos do dia apresentaram valores diferentes no leucograma (HOWLETT et al., 1998), assim os parâmetros sanguíneos em aves e a interpretação dos resultados é difícil principalmente em decorrência da falta de parâmetros de referência. Também são necessárias melhoria das técnicas, pois a contagem a manual das células sanguíneas não é muito exata e precisa como os métodos automáticos.

7.3 CONCLUSÃO

O estudo dos parâmetros hematológicos apresentam acurácia a saúde das aves, podendo ser utilizada como ferramenta auxiliar do bem-estar.

A ausência de diferença entre os tratamentos pode ser explicada devido à elevada variabilidade dos níveis de corticosterona nas amostras analisadas, dificultando diagnóstico preciso.

Foi possível verificar que a técnica de enzimoimunoensaio empregada apesar de utilizar anticorpo primário contra corticosterona e anticorpo secundário anticoelho de cabra, foi capaz de detectar as variações nas concentrações de corticosterona nesses tecidos.

O estresse crônico proporcionado pelo sistema intensivo de produção acarreta em redução dos níveis de corticosterona.

REFERÊNCIAS

- ALM, M.; HOLM, L.; TAUSON R.; WALL, H. Corticosterone metabolites in laying hen droppings – Effects of fiber enrichment, genotype, and daily variations. **Poultry Science**, v.93, p. 2615-2621, 2014.
- ALM, M.; TAUSON, R.; HOLM, L.; WICHMAN, A.; KALLIOKOSKI, O.; WALL, H. Welfare indicators in laying hens in relation to next exclusion. **Poultry Science**, v.95, p. 1238-1247, 2016.
- ALM, M.; WALL, H.; HOLM, L.; WICHMAN, A.; PALME, R.; TAUSON, R. Welfare and performance in layers following temporary exclusion from the litter area on introduction to the layer facility. **Poultry Science**, v.94, p. 565-573, 2014.
- BARNETT, J. L.; TAUSON R.; DOWNING, J. A.; JANARDHANA, V.; LOWENTHAL, J. W.; BUTLER, K. L.; and CRONIN, G. M.. The effects of a perch, dust bath, and nest box, either alone or in combination as used in furnished cages, on the welfare of laying hens. **Poultry Science**, 88 (3): 456-470, 2009.
- BARSKY, A.; BORUS, J. Functional somatic syndromes. **Annals of Internal Medicine**, v.130, p.910-21, 1999.
- BEDÁNOVÁ, I.; VOLSLÁROVÁ, E.; VECEREK, V.; ISTEKOVÁ, V.; CHLOUPEL, P. Effects of reduction in floor space during crating on haematological indices in broilers. **Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr**, v. 119, p. 17-21, 2006
- BEERDA, B.; SCHILDER, M. B. H.; JANSSEN, N. S. C. R. M.; MOL, J. A. The use of saliva cortisol, urinary cortisol, and catecholamine measurements for a noninvasive assessment of stress responses in dogs. **Horm. Behav.**, v. 30, n. 3, p. 272-279, 1996.
- BOONSTRA, R. Coping with changing northern environments: the role of the stress axis in birds and mammals. **Integr. Comp. Biol.**, v. 44, p. 95–108, 2004.
- BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.33, p.975-981, 2003.
- BROOM, D. M. Animal welfare: concepts, study methods and indicators. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, Medellin, v. 24, n. 3, p. 306-321, 2011.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v. 142, p.524-526, 1996.
- BROOM, D. M. The scientific assessment of animal welfare. **Applied Animal Behaviour**

Science, v. 20, n. 1–2, p. 5–19, 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0168159188901220>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F.; tradução molento, C. F. M.; **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri, SP: [s.n.], 2010. p. 423.

BROOM, D. M.; JOHNSON, K. G. **Stress and animal welfare**. London: Chapman and Hall, 1993.

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

BROOM, D. M.; ZANELLA, A. J. Brain measures which tell us about animal welfare. **Animal Welfare (Suppl.)**, South Mimms, v. 13, p. 41-45, 2004.

BROWNLIE, R.; ALLAN, B. Avian toll-like receptors review. **Cell Tissue Research**, Berlin, v. 343, n. 7, p. 121-130, 2011.

CAMPBELL, T. W. Hematology In: RITCHIE, B. W.; HARRISON, G. J.; HARRISON, L. R. **Avian medicine: principles and application**. Lake Worth: Wingers Publishing, 1994. p. 176-198.

CAMPOS, E. J. **Avicultura (razões, fatos e divergências)**. Belo Horizonte: Editora FEP-MVZ, 2000.

CAPITELLI, R.; CROSTA, L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, Texas, v. 16, n. 1, p. 71–120, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.10.002>

ÇETIN, E.; SILICI, S.; ÇETIN, N.; GÜÇLÜ, B. K. Effects of diets containing different concentrations of propolis on hematological and immunological variables in laying hens. **Poultry Science**, v. 89, n. 8, p. 1703-1708, 2010.

CHENG, H. W.; MUIR, W. M. Chronic social stress differentially regulates neuroendocrine responses in laying hens: II. Genetic basis of adrenal responses under three different social conditions. **Psychoneuroendocrinology**, v. 97, p. 961-971, 2004.

CHUAMMITRI, P.; REDMOND, S. B.; KIMURA, K.; ANDREASEN, C. B., LAMONT, S.; PALIC, D. J. Heterophil functional responses to dietary immunomodulators vary in genetically distinct chicken lines. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Bélgica, v. 142, n. 2, p. 219-227, 2011.

COOK, C. J. Rapid noninvasive measurement of hormones in transdermal exudate and saliva. **Physiol. Behav.**, v.75, p.169-181, 2002.

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

CREEL, S. Social dominance and stress hormones. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 16, n. 9, p. 491-497, 2001.

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

DAVAMI, A.; WINELAND, M. J.; JONES, W. 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. Behavior as a tool in the assessment of animal welfare. **Zoology**, Berlim, v. 106, n. 4, p. 383-387, 2003.

DEHNHARD, M.; CLAUSS, M.; LECHNER-DOLL, M.; MEYER, H. H. D.; PALME, R. Noninvasive Monitoring of Adrenocortical Activity in Roe Deer (*Capreolus capreolus*) by Measurement of Fecal Cortisol Metabolites. **Gen. Comp. Endocrinol**, v. 123, p. 111-120, 2001.

DEHNHARD, M.; SCHREER, A.; KRONE, O.; JEWGENOW, K.; KRAUSE, M.; GROSSMANN, R. Measurement of plasma corticosterone and fecal glucocorticoid metabolites in the chicken (*Gallus domesticus*), the great cormorant (*Phalacrocorax carbo*), and the goshawk (*Accipiter gentilis*). **General and Comparative Endocrinology**, v. 131, p. 345-352, 2003.

EDWARDS, D. B.; MALLORY, M. L.; FORBES, M. R. Variation in baseline haematology of northern fulmars (*Fulmarus glacialis*) in the canadian high arctic. **Comparative Clinical Pathology**, London, v. 14, p. 206-209, 2006.

ELROM, K. Handling and transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality - Part III: Fear; definitions, its relation to stress, causes of fear, responses of fear and measurement of fear. **Israel Journal of Veterinary Medicine**, v. 55, n. 3, p. 1-3, 2000.

ESPÍNDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. **Revista Geosul**, v. 27, n. 53, p. 89-113, 2012.

FOURIE, F. L. R.; HATTINGH, J. Comparative hematology of some South African birds. **Comparative Biochemistry Physiology**, v. 74, p. 443, 1983.

FRANCIOSINI, M. P.; CANALI, C.; PROIETTI, P. C.; TARHUNI, O.; FRINGUELLI, E.; ASDRUBALI, G. Plasma corticosterone levels in laying hens from three different housing systems: preliminary results. **Ital. J. Anim. Sci.** v. 4, p. 276-278, 2005.

FUJIHARA, C. J. **Validação fisiológica da dosagem dos metabólitos de glucocorticóides em fezes de papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*)**. 2012. 105 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal e Radiologia Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual “Julio de Mesquita Filho” Unesp - Campus de Botucatu, Botucatu, 2012.

GOMES, D. M.; SILVA, M. N.; SILVA, R. M. M; DÓREA, R. D.; BASTOS, B. L.; AYRES, M. C. C. Hemograma e bioquímica clínica sanguínea de araras (*Ara sp.*) mantidas em sítios ecológicos no Estado da Bahia, **Ci. Anim. Bras.**, Goiânia, v. 12, n. 4, p. 699-711, 2011.

GOOD, T.; KHAN, M. Z.; LYNCH, J. W. Biochemical and physiological validation of a corticosteroid radioimmunoassay for plasma and fecal samples in oldfield mice (*Peromyscus polionotus*). **Physiology & Behavior**, v. 80, p. 405-411, 2003.

GRACZYK, S.; PLISZCZAK-KRÓL, A.; KOTÓŃSKI, B.; WILCZEK, J.; CHMIELAK, Z. Examinations of hematological and metabolic changes mechanisms of acute stress in turkeys. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2003

GRAYG, J. V.; VARGAS, V. J.; MILIKEN, G. A. Fearful and associated responses of White Leghorn hens: Effects of cage environments and genetic stocks. **Poultry Science**, v. 5, p. 2199-2207, 1986.

GROSS, B.; SIEGEL, H. S. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. **Avian Diseases**, v. 27, n. 4, p. 972-979, 1983.

GUAYBA, A. S. Causas e consequências do estresse na produção comercial de aves. IX SEMANA ACADÊMICA DA MEDICINA VETERINÁRIA DA UFSM, 9., 2000. Santa Maria. [Anais...]. Disponível em: <www.ufrgs.br/ppgcv/guayba>. Acesso em: 12 maio 2018.

HARPER, J. M.; AUSTAD, S. N. Fecal Glucocorticoids: A Noninvasive Method of Measuring Adrenal Activity in Wild and Captive Rodents. **Physiological and Biochemical Zoology**, v. 73, p. 12-22, 2000.

HARR, K. E. Clinical chemistry of companion avian species; A review. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 31, n. 3, p. 140-151, 2002.

HIEBERT, S. M.; RAMENOFISKY, M.; SALVANTE, K.; WINGFIELD, J. C.; GASS, C. L. Noninvasive methods for measuring and manipulating corticosterone in hummingbirds. **Gen. Comp. Endocrinol.**, v. 120, p. 235-247, 2000.

HOWLETT, J. C.; SAMOUR, H.; BAILEY, T. A.; NALDO, J. L. Age-Related haematology changes in captive-reared Kori Bustards (*Ardeotis kori*). **Comparative Haematology International**, v. 8, p. 26-30, 1998.

HUNTINGFORD, F. A.; CHELLAPPA, S. Agressão. In: YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. **Comportamento animal**. 2. ed. Natal-RN: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007. p. 289-316.

JAHANIAN, R.; MIRFENDERESKI, E. Effects 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**, v. 177, p. 117-124, 2015

KAISER, P. Advances in avian immunology - prospects for disease control: a review. **Avian pathology**, Oxford, v. 39, n. 5, p. 309–324, 2010.

KANG, H. K.; PARK, S. B.; KIM, S. H.; KIM, C. H. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. **Poultry Science**, v. 95, p. 2764–2770, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pew264>>. Acesso em: 22 jun. 2017.

KANG, S.Y.; KO, Y. H.; MOON, Y. S.; SOHN, S. H.; JANG, I. S. Effects of Housing Systems on Physiological and Immunological Parameters in Laying Hens. **Journal of Animal Science and Technology**, v.55, n.2, p.131-139, 2013

KERR, M. G. **Exames laboratoriais em medicina veterinária – bioquímica clínica e hematologia**. 2 ed São Paulo: Roca, 2003. 436 p.

KLASING, K. C. Potential impact of nutritional strategy on noninvasive measurements of hormones in birds. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1046, p. 5-165, 2005.

KOELKEBECK, K. W.; CAIN, J. R. Performance, behavior, plasma corticosterone, and economic returns of laying hens in several management alternatives. **Poultry Science**, v. 63, p. 2123-2131, 1984.

KOELKEBECK, K. W.; CAIN, J. R.; AMOSS JR, M. S. Corticosterone sampling of laying hens in different management systems. **Poultry Science**, v. 65, p. 183-185, 1986.

LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A. M. L.; GONZÁLEZ, F. H. D.; LACERDA, L. A.; KRATZ, L. R.; BARBOSA, P. R. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 1783-1790, 2007.

LANDERS, K. L.; MOORE, R. W.; DUNKLEY, C. S.; HERRERA, P.; KIM, W. K.; LANDERS, D. A.; HOWARD, Z. R.; MCREYNOLDS, J. L.; BRYD, J. A.; KUBENA, L. F.;

NISBET, D. J.; RICKE, S. C. Immunological cell and serum metabolite response of 60-week-old commercial laying hens to an alfalfa meal molt diet. **Bioresource Technology**, v. 99, n. 3, p. 604-608, 2007.

LIEBOLDT, M. A. **Effects of dietary L-arginine on metabolism and immune response in layer-type chickens of different genetic backgrounds under physiological and pathophysiological conditions**. 2015. 240 p. Tese (Doctor Veterinary Medicine) – University of Veterinary Medicine Hannover, Hannover, 2015.

LIEBOLDT, M. A.; FRAHM, J.; HALLE, I.; GÖRS, S.; SCHRADER, L.; WEIGEND, S.; PREISINGER, R.; METGES, C. C.; BREVES, G.; DÄNICKE, S. Metabolic and clinical response to Escherichia coli lipopolysaccharide in layer pullets of different genetic backgrounds supplied with graded dietary L-arginine. **Poultry Science**, v. 95, n. 3, p. 595-611, 2016.

LITTIN, K. E.; COCKREM, J. F. Individual variation in corticosterone secretion in laying hens. **British Poultry Science**, v. 42, n. 4, p. 536-546, 2001.

LUNDBERG, U. Stress hormones in health and illness: The roles of work and gender. **Psychoneuroendocrinology**, v. 30, p. 1017–21, 2005.

MACARI, M.; FURLAN, R. L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. In: SILVA, I. J. da (Ed.) *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Piracicaba: FUNEP, 2001. p. 31-87.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia - FUNEP, 2002. 375 p.

MACARI, M.; LUQUETTI, B. C. Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. (Ed.). **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2 ed. Jaboticabal: Universidade estadual Paulista, 2002. p. 17-36.

MASHALY, M. M.; WEBB, M. L.; YOUTZ, S. L.; ROUSH, W. B.; GRAVES, H. B. Chances in serum corticosterone concentration of laying hens as a response to increased population density. **Poultry Science**, v. 63, p. 2271-2274, 1984.

MATUR, E.; ERASLAN, E.; AKYAZI, I.; ERGUL-EKIZ, E.; ESECELI H.; KETEN, M.; METINER, K. and AKTARAN-BALA, D.. The effect of furnished cages on the immune response of laying hens under social stress. **Poultry Science**, v. 94, n. 12, p. 2853-2862, 2015.

MATUR, E.; AKYAZI, I.; ERASLAN, E.; ERGUL-EKIZ, E.; ESECELI H.; KETEN, M.; METINER, K.; AKTARAN-BALA, D. The effects of environmental enrichment and transport stress on the weights of lymphoid organs, cell-mediated immune response, heterophil functions and antibody production in laying hens. **Animal Science Journal**, v. 87, p. 284–292, 2016.

MAXWELL, M. H. Avian blood leukocyte responses to stress. **World's Poultry Science Journal**, v. 49, p. 34-43, 1993.

MAXWELL, M. H.; ROBERTSON, G. W.; SPENCE, S.; McCORQUODALE, C. C. Comparison of hematological values in restricted and ad libitum fed domestic fowls: red blood cell characteristics. **British Poultry Science**, v. 31, n. 2, p. 407-413, 1990.

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

MAZZUCO, H. Integridade óssea em poedeiras comerciais: influência de dietas enriquecidas com ácidos graxos poliinsaturados e tipo de muda induzida. **Circular técnica**, 47, Concórdia-SC, 2006b. 12 p.

MENCH, J. A.; TIENHOVEN, A. V.; MARSH, J. A.; et al. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. **Poultry Science**, v. 65, n. 6, p. 1058-69, 1986.

MÖSTL, E.; RETTENBACHER S.; PALME, R. Measurement of corticosterone metabolites in birds droppings: An analytical approach. **Annals of the New York Academy of Sciences**, N.Y. Acad.Sci. v. 1046, p. 17-34, 2005.

PALME, R. Monitoring stress hormone metabolites as a useful, non-invasive tool for welfare assessment in farm animals. **Animal welfare**, v. 21, p. 331-337, 2012.

PALME, R.; FISCHER, P.; SCHILDORFER, H.; ISMAIL, M. N. Excretion of infused ¹⁴C-steroid hormone via faeces and urine in domestic livestock. **Animal Reproduction Science**, v. 43, p. 43-63, 1996.

PALME, R.; RETTENBACHER, S.; TOUMA, C.; EL-BAHR, S. M.; MÖSTL, E. Stress Hormones in Mammals and Birds Comparative Aspects Regarding Metabolism, Excretion, and Noninvasive Measurement in Fecal Samples. **Ann NY Acad Sci.**, v. 1046, n. 1, p. 162-171, 2005.

PATTERSON, P. H.; SIEGEL, H. S. Impact of cage density on pullet performance and blood parameters of stress. **Poultry Science**, v. 7, p. 32-40, 1998.

PESTI, G. M.; HOWARTH B. Effects of population density on the growth, org weights, and plasmacorticosterone of young broiler chicks. **Poultry Science**, v. 62, p. 1080-1083, 1983.

QUINTEIRO-FILHO, W. M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, M. L.; SAKAI, M.; SÁ, L. R. M.; FERREIRA, A. J. P.; PALERMO-NETO, J. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, p. 1905-1914, 2010.

ROMERO, L. M. Physiological stress in ecology: lessons from biomedical research. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 19, n. 5, 2004.

ROSA, G. A.; SORBELLO, L. A.; DITTRICH, R. L.; MORAES, M. T. T.; OLIVEIRA, E. G. Perfil hematológico de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) sob estresse térmico, **Ciência Rural**, v. 41, n. 9, p. 1605-1610, 2011. Doi: 10.1590/S0103-84782011005000110.

RUIZ, G.; ROSENMAN, M.; NOVOA, F. F.; SABAT, P. Hematological parameters and stress index in rufous-collared sparrows dwelling in urban environments. **Cooper Ornithological Society**, v. 104, p. 162-166, 2002.

SAAD, C. E. P.; MACHADO, P. Utilização de óleos e gorduras em rações para aves. **Aves: Revista Sul Americana de Ornitofilia.**, v. 4, p. 23-26, 2000.

SALAK-JOHNSON, J. L.; MCGLONE, J. J. Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle. **J Anim Sci**, v. 85, p. E81-8, 2007. (13 Suppl)

SAMOUR, J. **Clinical and diagnostic procedures, in avian medicine**. London: Mosby Publishing, 2011.

SCANES, C. Biology of stress in poultry with emphasis on glucocorticoids and the heterophil to lymphocyte ratio. **Poultry Science**, v. 95, p. 2208-2215, 2016.

SCANES, C. G.; CHRISTENSES, K. Comparason of meta-analysis of the hematological parameters of commercial and indigenous poultry to wild birds: implications to domestication and development of commercial breeds/lines. **Journal of Veterinary Science and Animal Health**, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2014.

SCHMIDT, E. M. S.; PAULILLO, A. C.; SANTIN, E.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; OLIVEIRA, E. G. Hematological and serum chemistry values for the ring-necked pheasant (*Phasianus colchicus*): variation with sex and age. **International Journal Poultry Science**, v. 6, n. 2, p. 137-139, 2007. <https://doi.org/10.3923/ijps.2007.137.139>.

SHERWIN, C. M.; RICHARDS, G. J.; NICOL, C. J. Comparasion of the welfare of layer hens in 4 housing systems in the UK. **British Poultry Science**, v. 51, n. 4, p. 488-499, 2010.

SIEGEL, H. S. Physiological Stress in Birds. **BioScience**, v. 30, n. 8, p. 529-534, 1980.

SIEGEL, H. S. Stress, strains, and resistance. **British Poultry Science**. v.36, n.3, p.22, 1995.

SIEGEL, P. B. The genetic – behavior interface and well-being of poultry. **Br. Poult. Sci.** v. 30, p. 3-13, 1989.

STURKIE, P. D. Body fluids: blood. In: STURKIE, P. D. (Ed.). **Avian physiology**. 4th ed. Berlin: Springer-Verlag, 1986a. p. 102-120.

STURKIE, P. D. Kidneys, extrarenal salt secretion and urine. In: STURKIE, P. D. (Ed.). **Avian physiology**. 4th ed. Berlin: Springer-Verlag, 1986b. p. 359-382.

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

THIEL, D.; JENNI-EIERMANN, S.; PALME, R. Measuring corticosterone metabolite in droppings of capercaillies (*Tetrao urogallus*). **Ann. N. Y. Acad. Sci.**, v. 1046, p. 96-108, 2005.

VIEIRA, D. V.G.; ALVES, C. F.; ALVES, F. A.; PARENTE, I. P.; CONTI, A. C. M.; SOUZA, M. S.; MELO, T. S.; CAVALCANTI, D. T.; FONTELES, N. L. O.; VILANOVA, C. S.; SILVA, E. M. Principais aspectos da interrelação nutrição e imunidade em aves sob estresse. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v. 12, n. 6, p. 4400-4410, 2015.

VIEIRA, M. F. A.; TINOCO, H. F. F.; BARRETO, S. L. T.; COELHO, D. J. R.; SOUZA, G. S.; INOUEI, K. R. A.; MENDES, M. A. S. A.; CASSUCE, D. C. Efeitos da densidade de alojamento e sistemas de criação sobre o comportamento, desempenho produtivo e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, v. 2, n. 4, p. 169-85, 2014.

VO, K.V.; FANGUY, R.C. Rearing density as a stressor in the production of commercial broiler. **Poultry Science**, v. 61, p. 1563, 1982.

VOIGT, G. L. **Conceptos y técnicas hematológicas para técnicos veterinarios**. Zaragoza: Editorial Acribia, 2003. 144 p.

VYLITOVÁ, M.; MIKSIK, I.; PACHA, J. Metabolismo f corticosterone in mammalian and avian intestine. **Gen. Comp. Endocrinol.**, v. 109, p. 315-324, 1998.

WASSER, S. K.; HUNT, K. E.; CLARKE, C. M. Assessing stress and population genetics through noninvasive means. In: AGUIRRE, A. A.; OSTFELD, R. S.; TABOR, G. M.; HOUSE, C.; PEARL, M. C. (Ed.). **Conservation medicine: ecological health in practice**. New York: Oxford University Press. 2002. cap 11, p. 131-144.

YANG, H.; JU, X.; WANG, Z.; YANG, Z.; LU, J.; WANG, W. Effects of Arginine Supplementation on Organ Development, Egg Quality, Serum Biochemical parameters, and Immune Status of Laying Hens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, n. 1, p. 181-186, 2016.

ZANELLA, A. Indicadores fisiológicos e comportamentais do bem-estar animal. **A Hora Veterinária**, v. 14, n. 83, p. 47-52, 1995.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente produção e bem-estar são princípios inversamente proporcionais e ainda não foi encontrado um ponto de equilíbrio entre eles; pois a intensificação é impulsionada pela crescente demanda por alimentos acompanhando o crescimento da população humana e, o bem-estar ganha apoio em uma parcela da população preocupada com os valores éticos que dizem respeito aos animais de produção.

O sistema de criação ideal para as atuais linhagens de galinhas poedeiras comerciais leves deve utilizar as características vantajosas do sistema convencional de gaiolas, diminuindo a densidade de alojamento com o aumento do espaço por ave, garantindo assim o bem-estar e a viabilidade econômica.

O setor avícola brasileiro precisa estar preparado para o desafio de manter a oferta de alimentos e atender às exigências dos consumidores com os novos sistemas de criação de poedeiras. O produtor tem condições de atender às exigências do mercado externo, principalmente no que diz respeito à densidade populacional, podendo proporcionar as poedeiras o bem-estar necessário, garantindo assim sua estabilidade no mercado interno e externo.

Importante ressaltar que a postura comercial é uma cadeia produtiva da avicultura industrial que abrange a produção e venda de insumos, equipamentos, vacinas, medicamentos, desinfetantes entre outros; além de geração de muitos empregos direta e indiretamente e as linhagens modernas garantem uma produtividade alta por até mais de 110 semanas de vida das galinhas, com picos de postura acima de 95%; desde que alimentadas com dietas balanceadas compatíveis, assim devem ser alojadas em menores densidades nas instalações e receber o manejo adequado.

A população humana tem crescido e com ela a demanda por alimentos de baixo custo, como o ovo que é completo e referência nutritiva. Portanto, o grande desafio do avicultor será alcançar o ponto de equilíbrio entre as normativas legais do bem-estar animal e a produção sustentável com garantias de segurança alimentar e rastreabilidade, garantindo a produtividade com rentabilidade; assegurando o sucesso desse agronegócio para que não falte o alimento ovo com preços acessíveis a todas as camadas sociais, respeitando sobre tudo a saúde física e psicológica da ave, que oferta sua vida em prol de nossa sobrevivência.