



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Tese de Doutorado

EFEITOS DE SISTEMAS DE CRIAÇÃO E DO AMBIENTE SOBRE O
DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS

NERANDI LUIZ CAMERINI

3.2)

Biblioteca UFCG
SMBC_CDSA
CAMPUS DE SUMÉ
Reg. 10540/12

Campina Grande
Paraíba



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**

**EFEITOS DE SISTEMAS DE CRIAÇÃO E DO AMBIENTE
SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS**

NERANDI LUIZ CAMERINI

CAMPINA GRANDE - PB

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA



NERANDI LUIZ CAMERINI

**EFEITOS DE SISTEMAS DE CRIAÇÃO E DO AMBIENTE
SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências para a obtenção do título de **Doutor em Engenharia Agrícola**.

Orientador: Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C145e Camerini, Nerandi Luiz.
Efeitos de sistemas de criação e do ambiente sobre o desempenho e qualidade dos ovos de galinhas poedeiras / Nerandi Luiz Camerini. – Campina Grande, 2012.
116 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
Orientador: Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento.
Referências.

1. Aves de Postura. 2. Conforto Térmico. 3. Imagens Termográficas.
I. Título.

CDU 636.52/.58 (043)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA**

**EFEITOS DE SISTEMAS DE CRIAÇÃO E DO AMBIENTE
SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE
GALINHAS POEDEIRAS**

elaborado por

Nerandi Luiz Camerini

Comissão Examinadora

Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento
Orientador
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza
Examinador Externo
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Departamento de Medicina Veterinária
Patos – PB

Prof. Dr. José Pinheiro Lopes Neto
Examinador Interno
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

Prof. Dr. Jose Humberto Vilar da Silva
Examinador Externo
Departamento de Agropecuária
CCHSA - Campus 3
Bananeiras – PB

Prof. Dr. Francisco de Assis Santos e Silva
Examinador Interno
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - CTRN
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola

Prof. Dr. Maurício Vieira de Melo Leite
Examinador Externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UAST
Serra Talhada - PE

HOMENAGEM

*Aos pais, **Norandi e Nelsa***

*Por todo o amor,
dedicação e por me ensinarem a valorizar
os maiores bens que um ser humano pode ter:
A educação e o conhecimento!
Agradeço por todas as oportunidades e
ensinamentos ao longo da vida...
...Eu sou um reflexo do amor de vocês!*

*A irmã, **Neila***

Amiga e companheira!

*A namorada, **Janaine***

*Pelo carinho, compreensão, entendimento na
distância física que havia entre nós.*

Dedico.

Um dia você aprende que...

Depois de algum tempo você aprende a diferença, a sutil diferença entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amor não significa apoiar-se, e que companhia nem sempre significa segurança. E começa a aprender que beijos não são contratos e presentes são promessas.

E começa a aceitar suas derrotas com cabeça erguida e olhos adiante, com graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança. E aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio o vão.

Depois de um tempo você aprende que o sol queima se ficar exposto por muito tempo. E aprende que não importa o quanto você se importe, algumas pessoas simplesmente não se importam. E aceita que não importa quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando você precisa perdoá-lo por isso.

Aprende que falar pode aliviar dores emocionais. Descobre que leva anos para se construir confiança e apenas segundos para destruí-las, e que você pode fazer coisas em um instante, das quais se arrependerá pelo resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distancias.

E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher. Aprende que não temos que mudar de amigos se compreendermos que os amigos mudam, percebe que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa, ou nada, a terem bons momentos juntos.

Descobre que devemos deixar as pessoas que amamos com palavras amorosas, pode ser a última vez que as vejamos. Aprende que as coisas as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser.

Descobre que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que quer ser, e que o tempo é curto. Aprende que não importa onde já chegou, mas onde esta indo. Mas se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar serve. Aprende que, ou você controla seus atos ou eles o controlarão, e que se for flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade, pois não importa quão delicada e frágil seja uma situação,

sempre existem dois lados. Aprende que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as conseqüências. Aprende que paciência requer muita prática.

Descobre que algumas vezes as pessoas que você espera que o chute, quando você cai é uma das pessoas que o ajudam a levantar-se. Aprende que a maturidade tem mais a ver com os tipos e experiência que se teve, e o que você aprendeu com elas, do que quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais de seus pais em você do que você supunha. Aprende que nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens, poucas coisas são tão humilhantes, e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso. Aprende que quando esta com raiva tem o direito de estar com raiva, mas isso não lhe dá o direito de ser cruel.

Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame, não significa que esse alguém não sabe amar, contudo, o ama como pode, pois existem pessoas que nos amam, mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso. Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes você tem que aprender a perdoar-se a si mesmo. Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido o mundo não pára para que você o conserte.

Aprende que o tempo não é algo que possa voltar para trás, portanto, plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores.....E você aprende que realmente pode suportar....que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de perceber que não se pode mais.

E que realmente a vida tem valor e que você tem valor diante da vida. Nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar, se não fosse o medo de tentar.

William Shakespeare



AGRADECIMENTOS

Na tese que aqui se apresenta figura apenas o nome do autor. No entanto, a presente obra reflete contributos diversos, alguns deles fundamentais e com influência determinante no resultado final. Nestes agradecimentos permitam-me que distinga aqueles a quem atribuo maior importância.

Em primeiro lugar, saliento o orientador desta tese, o Professor Doutor José Wallace Barbosa do Nascimento. Aceitou, imediata e incondicionalmente, supervisionar os trabalhos conducentes à presente tese e, desde o primeiro instante, procurou proporcionar-me todas as condições para a sua realização. Dedicou a todas as tarefas um esforço notável favorecendo, e sobremaneira, este trabalho com a sua rigorosa orientação científica. Oportunamente, e de forma sempre exemplar, definiu linhas orientadoras que me foram amparando ao longo do percurso e, ao mesmo tempo, convidava-me para desafios a que procurei, na medida das minhas possibilidades, dar a melhor resposta. Observo ainda, com admiração, a sua dedicação à carreira docente e o rigor que coloca nas suas atividades científicas, exemplos que representam um estímulo e um desafio que, com dificuldade, tento acompanhar. O privilégio que tenho de com ele partilhar e discutir idéias que frequentemente se iniciam com opiniões divergentes e terminam em consensos, alguns alcançados num derradeiro esforço, constitui um traço característico do espírito de equipe que temos desenvolvido com sua supervisão. A sua disponibilidade permanente, a forma aberta com que me transmite os seus conhecimentos, as incontáveis sugestões críticas e encorajamentos constantes, ultrapassaram em muito os deveres de um orientador e só podem ser enquadradas nas preocupações de um amigo. Por esta distinção, e por tudo, o meu sentido agradecimento.

O Professor Doutor Dermeval Araújo Furtado, a quem tantas vezes recorri solicitando ajuda para a resolução dos mais variados problemas, tem-me distinguido com uma amizade que me apraz registrar. A ele dirijo uma palavra muito especial de apreço. Também por me ter proporcionado o acesso a artigos científicos valiosos, materiais de uso pessoal, pela sua colaboração e pela partilha diária ao longo dos últimos anos dos “encontros das festas” - período em que, juntamente com o Prof.



Wallace, estabelecemos um animado convívio e um fórum de discussão que frequentemente foi muito para além de aspectos científicos, mas onde encontrei um “abrigo” de estímulos persistentes e motivadores -, o meu sincero reconhecimento.

A Professora Msc. Marluce Araújo de Azevedo um agradecimento especial pela prontidão com que responderam às minhas solicitações e contribuição de excelentes matérias de pesquisa.

A meus pais e a minha irmã dirijo uma palavra muito especial. Mais uma vez, viram-se privados da minha presença em momentos e circunstâncias em que ela era requerida, mas ainda assim, presentearam-me sempre com tolerância, compreensão e incentivos. Por isso, aos meus Pais, perto ou longe, foram determinantes para que eu pudesse concretizar este trabalho. Que encontrem aqui uma expressão do meu maior reconhecimento.

De um modo muito particular exprimo a minha gratidão ao colega Joaquim Régis Malheiros Filho pela amizade sincera.

Aos colegas de trabalho da câmara climática Luiz Felipe de Almeida Lucena e Tiago Araújo pelo companheirismo e amizade em todos os momentos demonstrados.

Ao Professor (amigo particular) Dr. Thieres Freire da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela contribuição na análise estatística desse trabalho.

Ao Professor Dr. Maurício V. L. Mello da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelas contribuições atribuídas a esta tese.

A colega Daniele Oliveira, pela incansável dedicação a essa tese.

Ao amigo Rafael Costa Silva pelo incansável compromisso de contribuição.

Aos Srs Nilso, funcionário do Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LaCRA) que, ao acederem, com uma disponibilidade ímpar na ajuda solicitada.

Aos colegas e funcionários do LaCRA, o meu reconhecimento pelo companheirismo e apoio recebidos. Na impossibilidade citar o nome de todos, simbolizo o contributo de cada um.

A Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, por ter proporcionado a realização de um sonho, em especial ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

A CAPES pela bolsa concedida.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Nerandi Luiz Camerini , filho de Norandi Luiz Camerini e Nelsa J. Camerini nasceu em Campinas do Sul - RS, em 24 de novembro de 1982.

Em janeiro de 2005, graduou-se em Engenharia Agrícola pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim - RS.

Em dezembro de 2006, obteve o título de Especialista em Gestão em Agronegócios pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus de Erechim - RS.

Em dezembro de 2008, obteve o título de Mestre em Engenharia Agrícola na Área de Construções Rurais e Ambiente pela Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande - PB.

Em março de 2009, iniciou o curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola na Área de Construções Rurais e Ambiente, nível de Doutorado, na Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande - PB.

Em julho de 2009, obteve o título de Especialista em Gerenciamento e Utilização de Máquinas Agrícolas pela Universidade Federal de Pelotas - Pelotas - RS.

Em maio de 2010, ingressou na Universidade Federal Rural de Pernambuco como Professor Assistente.



SUMÁRIO

Lista de Tabelas	
Lista de Figuras	
Resumo	
Abstract.....	
Introdução.....	1
Objetivo Geral	3
Objetivo Específicos.....	3

CAPÍTULO I. Referencial Teórico

Ambiência e bem-estar para aves de postura.....	4
Medidas para estimar o bem-estar das aves poedeiras	5
Tipos de gaiolas, densidade de alojamento e sistemas alternativos de produção	6
Qualidade dos ovos	9
Unidade de Haugh	12
pH da gema e pH da clara	13
Índice de gema e índice de clara	13
Gravidade específica (Ge)	14
Câmara de ar (ovoscopia).....	15
Fatores do ambiente térmico.....	16
Luz.....	16
Fatores termodinâmicos.....	16
Termografia	17
Referências Bibliográficas.....	19

CAPÍTULO II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Resumo	31
Abstract.....	33
Introdução.....	35
Materiais e Métodos	37
Resultado e Discussão	50
Conclusões.....	65
Referências Bibliográficas.....	66

CAPÍTULO III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Resumo	69
Abstract.....	70
Introdução.....	71
Materiais e Métodos	73
Resultado e Discussão	80
Conclusões.....	93
Referências Bibliográficas.....	94

CAPÍTULO IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

Resumo	100
Abstract.....	102
Introdução.....	104
Materiais e Métodos	106
Resultado e Discussão	110
Conclusões.....	113
Referências Bibliográficas.....	114
Considerações Finais	116

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 01. Relação de ensaios de predição da qualidade da casca de ovos	11
--	----

CAPÍTULO II

Tabela 02. Composição da ração utilizada no experimento	46
Tabela 03. Médias da produção de ovos, massa dos ovos, ovos íntegros, ovos sujos e ovos no ninho durante o período experimental nas gaiola enriquecidas (GE) e nos sistemas alternativos (SA)	55
Tabela 04. Valores médios da temperatura (°C) da cama no sistema alternativos (SA)	59
Tabela 05. Valores médios da temperatura retal (°C) em função do sistema de criação e condições ambiental durante o período experimental	60
Tabela 06. Valores médios do consumo de ração (g) em função do sistema de criação e das condições ambientais durante o período experimental	61
Tabela 07. Valores médios de consumo de água (grama/box) em função dos sistemas de criação e das condições ambientais durante o período experimental	62
Tabela 08. Valores médios da temperatura da água (°C) em função dos sistemas de criação e das condições ambientais durante o período experimental	63

CAPÍTULO III

Tabela 09. Média dos valores da massa dos ovos, resistência da casca dos ovos longitudinal e transversal, pH da gema, pH da clara e índice de gema durante o período experimental nas gaiola enriquecida (GE) e nos sistema alternativo (SA) durante o período experimental	80
--	----

Tabela 10. Média da Unidade de Haugh, da gravidade Específica, da altura do albúmen, do Peso da Gema, da Espessura da Casca e da Porcentagem de Casca durante o período experimental nas gaiola enriquecida (GE) e nos sistema alternativo (SA)86

Tabela 11. Valores médios do tamanho da câmara de ar (CAr) dos ovos em função do sistema de criação e condição ambiental durante o período experimental92

CAPÍTULO IV

Tabela 12. Médias da temperatura do corpo, temperatura da cabeça e temperatura da perna (°C), das aves criadas na gaiola enriquecida (GE) e no sistema alternativo (SA) durante o período experimental110

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 01. (A) Layout interno da câmara climática e sala de monitoramento com respectivos equipamentos - (B) Vista externa	37
Figura 02. Equipamentos de controle no interior da câmara	38
Figura 03. Sistema completo de monitoramento da câmara	39
Figura 04. Croqui da gaiola enriquecida e do sistema alternativo	40
Figura 05. Disposição dos Boxes no interior da Câmara Climática	41
Figura 06. Reservatório de água da gaiola enriquecida e do sistema alternativo	42
Figura 07. Bebedouro, comedouro, poleiro e ninho nos sistema alternativo	42
Figura 08. Localização dos ninhos no sistema alternativo	43
Figura 09. Comedouro, bebedouro e ninho nas gaiolas enriquecidas	44
Figura 10. Enriquecimento ambiental com areia e superfície áspera	45
Figura 11. Termômetro digital tipo espeto com alarme	48
Figura 12. Termômetro Digital com Haste Rígida (Branco) - Bioland	48
Figura 13. Aves ciscando na areia	51
Figura 14. Aves ciscando na cama e impurezas no comedouro	51
Figura 15. Aves empoleiradas no sistema alternativo	52

CAPÍTULO III

Figura 16. Ovoscópio	74
Figura 17. Análise dos ovos no ovoscópio	74
Figura 18. Aparelho de pesagem usado na determinação da gravidade específica, segundo princípio de Arquimedes	75
Figura 19. Aferição da altura do álbum	76
Figura 20. Aferição do diâmetro da gema	76
Figura 21. Aferição da espessura de casca	77
Figura 22. pHmetro medindo pH da gema e da clara	78
Figura 23. Ovos sofrendo força no sentido longitudinal	79

Figura 24. Ovos sofrendo força no sentido transversal.....79

CAPÍTULO IV

Figura 25. Câmera termográfica (Fluke Ti 25) com calibração automática 108

Figura 26. Exemplo da área selecionada nas aves para estimar a temperatura superficial média 108

Figura 27. Imagem de luz visível das aves 109

UFGG - BIBLIOTECA

RESUMO

EFEITOS DE SISTEMAS DE CRIAÇÃO E DO AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS

O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar o bem-estar de aves poedeiras em dois diferentes sistemas de criação: gaiola enriquecida (GE) e sistema alternativo (SA) e a qualidade desses sistemas no que diz respeito aos aspectos comportamentais, fisiológicos e produtivos. O experimento foi desenvolvido na câmara climática do LaCRA – Laboratório de Construções Rurais e Ambiente, da Universidade Federal de Campina Grande – PB. A pesquisa constou de três períodos experimentais de 28 dias cada. Foram utilizadas 72 aves poedeiras da linhagem Dekalb White com 27 semanas de idade. O regime de luz adotado foi de 16 horas claro e 8 horas de escuro. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (dois sistemas de criação e três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C) com seis repetições e umidade relativa de 60%. A pesquisa analisou diferentes parâmetros: produção; aspectos fisiológicos; desempenho zootécnico; qualidade dos ovos e termografia. Técnicas de processamento e análise de imagens podem vir a colaborar com a busca de informações contidas em imagens de animais confinados. Os dois sistemas de criação utilizados nesta pesquisa não apresentaram grandes diferenças quanto as variáveis analisadas. O sistema de gaiola enriquecida e o sistema alternativo podem ser compatíveis no desempenho e na qualidade dos ovos produzidos.

Palavras-chave: Aves de postura; conforto térmico; imagens termográficas

ABSTRACT

EFFECTS OF SYSTEMS AND CREATION OF ENVIRONMENT ON THE QUALITY AND PERFORMANCE OF EGG LAYING HENS

The general objective of this research was to evaluate the welfare of laying hens in two different systems: Enriched Cage (EC) and Alternative System (AS) and the quality of these systems in relation of behavioral, physiological and productive aspects. The experiment was conducted in a climatic chamber of LaCRA - Laboratory of Rural Constructions and Ambience, in the Federal University of Campina Grande – Paraíba State, Brazil. The research consisted of three experimental periods of 28 days each one. It was used 72 birds of lineage Dekalb White at 27 weeks of age. The light regime was set at 16 hours light and 8 hours of darkness. The experimental design was completely randomized in 2x3 factorial (two creation systems and three environmental conditions: 20 °C, 26 °C and 32 °C) with six replicates and relative humidity of 60%. This research analyzed different parameters: production; physiological aspects; zootechnical performance; egg quality and thermography. Processing techniques and image analysis may come to contribute to the search for information contained in images of confined animals. Both creation systems used in this study showed no large differences in the variables analyzed. Both systems may be compatible in performance and quality of eggs produced.

KEYWORDS: Laying hens, thermal confort, thermographic images

INTRODUÇÃO

A avicultura, atualmente, é uma atividade econômica internacionalizada e uniforme, sem fronteiras geográficas de tecnologia. Pode ser considerado um complexo industrial que não deve ser analisado apenas sob o aspecto de produção e distribuição, e sim através de uma abordagem sistêmica do setor. A avicultura é um dos componentes mais importantes do agribusiness nacional e internacional. O desenvolvimento da avicultura é o símbolo do crescimento e modernização do agronegócio no Brasil. Isso porque a atividade avícola reúne em sua estrutura funcional três importantes elementos no cálculo econômico do capitalismo em sua configuração atual: tecnologia de ponta, eficiência na produção e diversificação no consumo.

Em especial, avicultura de postura se destaca no Brasil, com crescimento de produção de ovos em 2012 de 1,4% em relação a 2011 (IBGE, 2012), sendo que a produção de ovos neste período foi de 671,176 milhões de dúzias de ovos.

De acordo com o levantamento realizado pelo Departamento de Agricultura dos EUA (USDA) a partir de dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) aponta que o Brasil se encontra entre os sete maiores produtores de ovos do mundo, atrás apenas da Dinamarca, Holanda, China, EUA, Índia e Japão.

Com vista na grande importância econômica da avicultura, o país necessita adequar-se às principais mudanças exigidas pela União Européia as quais se referem às legislações de bem-estar animal.

A cadeia produtiva de ovos no Brasil se caracteriza pela produção de ovos para consumo tanto “in natura” quanto industrializados, onde a produção é predominantemente pelo sistema de criação em gaiolas, e a maioria é composta por produtores independentes de pequeno e médio porte, que preparam a própria ração na propriedade e trabalham com galpões abertos, tradicionais. Por outro lado, grandes produtores estão partindo para a adequação climática e automação das instalações.

A produção de ovos no país se destina quase que exclusivamente ao mercado interno, tendo o setor se adequado nos últimos anos para incrementar as exportações. Entretanto, para atender as exigências do consumidor do mercado internacional existe a necessidade da contínua implementação de programas que garantam elevado padrão de

qualidade dos ovos. Nesse sentido, é necessário que haja a aplicação de boas práticas de produção e, em especial, as que visam à preservação do meio ambiente, o bem-estar animal e dos trabalhadores, devendo ser consideradas para o progresso da atividade avícola e para a inserção definitiva do setor no mercado mundial.

Entre as principais mudanças propostas pela União Européia, está à troca do atual sistema de baterias em gaiolas, por um sistema que possibilite as aves expressar os seus comportamentos naturais, tais como: utilizar o ninho para a postura, tomar banho de areia, empoleirar ou ainda bater e esticar as asas, sendo isso uma consequência das mudanças e exigências de um novo tipo de consumidor, que vem se tornando cada vez mais comum e que está cada vez mais preocupado com as regras em prol do bem-estar dos animais de produção e com a qualidade de alimento que consome.

A preocupação dos consumidores de que os animais utilizados para a produção de alimentos devam ser bem tratados é cada vez maior, sendo necessárias mudanças e novas alternativas no processo de produção. As campanhas movidas pela comunicação social e a pressão de um número crescente de ONG (organização não governamental) sensibilizaram a opinião pública de muitos países para esta questão (principalmente nos países desenvolvidos), o que originou progressos legislativos consideráveis. Estas tendências são particularmente marcadas na União Européia, onde a Directiva 1999/74/CE estabelece normas mínimas de proteção das aves poedeiras. De acordo com essa norma, as gaiolas para poedeiras serão permitidas somente até o ano de 2012.

A compreensão das condições termodinâmicas que envolvem os animais é um fator de importância técnica nos dias atuais, pois devido às mudanças climáticas, torna-se fundamental uma maior ênfase para estudos relacionados à “Ambiência das Construções Rurais” e ao “bem-estar” desses animais, usando dessa forma o aprimoramento, desenvolvimento e utilização de técnicas que melhorem a eficiência dos sistemas de produção.

A avaliação da produção animal está relacionada com o bem-estar, a qual se entende como sendo o estado pleno de saúde física e mental, em que o animal encontra-se em harmonia com o ambiente onde vive. Uma mudança perceptiva ao estado de conforto do animal é a sua temperatura superficial, cuja termografia infravermelha atualmente é utilizada para relacionar as condições climáticas no interior das instalações, níveis de stress e produção.

OBJETIVO GERAL

Avaliar dois diferentes sistemas de criação: gaiola enriquecida (GE) e sistema alternativo (SA) em três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C) com seis repetições cada sistema e com umidade relativa do ar de 60%, e a qualidade desses sistemas no que diz respeito aos aspectos produtivos, fisiológicos e qualidade dos ovos.

Como objetivos específicos têm-se:

- Submeter aves poedeiras comerciais em três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C);
- Avaliar as inter-relações dos animais e o ambiente, bem como o sistema de produção e desempenho produtivo relacionado com a qualidade dos ovos;
- Avaliar a temperatura superficial de aves poedeiras criadas em (GE e SA) em função das condições ambientais com auxílio de imagens termográficas;
- Avaliar a temperatura da água das aves poedeiras criadas em (GE e SA) nas três condições de temperatura controlada;
- Avaliar o consumo de água e ração pelas aves poedeiras criadas em (GE e SA) nas condições estudadas;
- Analisar a qualidade dos ovos, a produção total e a qualidade visual nas condições climáticas estudadas;
- Determinar a resistência da casca do ovo produzido em (GE e SA) em função das condições ambientais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ambiência e bem-estar para aves de postura

Em relação à ambiência avícola, há exigência de que os aviários de criação para poedeiras sejam tecnicamente planejados para promoverem o resfriamento interno nas épocas quentes do ano a fim de reduzir a mortalidade de aves e manter a produção de ovos em altos níveis com boa qualidade. O estresse térmico, ou ambiente com temperatura acima de 27 °C promove diferentes perdas produtivas, como: redução da espessura da casca, maior risco de contaminação por salmonela, perda de peso dos componentes constituintes do ovo e menor número de postura (FARIA et al., 2001; BARBOSA FILHO, 2004).

Os animais homeotérmicos se comportam como um sistema termodinâmico que continuamente trocam de calor com o meio. Variações térmicas no ambiente externo, podem causar alterações no ambiente interno (organismo) do mesmo, tendo como consequência modificações em seus padrões hormonais e balanço nutricional que pode causar diminuição na produtividade (FERREIRA, 2005).

A pecuária brasileira, embora venha crescendo de modo satisfatório e utilizando novas tecnologias nos diversos setores da produção animal, precisa atender ao mercado com produtos de origem animal em quantidade e qualidade, provenientes de criações que atendam as exigências internacionais, principalmente os países da União Europeia (UE), referentes ao estado sanitário e bem-estar dos animais. É urgente a necessidade de divulgação das normas e técnicas de manejo adequadas aos sistemas de criação empregados, bem como o treinamento de pessoal, no que diz respeito ao trato com os animais, durante o período de criação, transporte e pré-abate (SILVA, 2007).

Na atualidade um dos assuntos mais discutidos em produção animal é o bem-estar. Porém, o próprio conceito de bem-estar está ainda em formulação, o que faz com que a tarefa de assegurar o bem-estar dos animais seja considerada complicada. Assim, a *Farm Animal Welfare Council's* (FAWC, 2006) propôs as chamadas “cinco



Capítulo I. Referencial Teórico

liberdades”, para serem utilizadas como base para que se possa assegurar o bem-estar dos animais.

De acordo com o FAWC, os cinco níveis de bem-estar dos animais domésticos são: Estar livre de fome, sede ou má-nutrição; estar livre de desconforto; estar livre de dor, injúria ou doença; estar livre para expressar seu comportamento normal e livre de medo e estresse.

O maior atrativo a esta avicultura com novas formas de criação das aves é a existência de uma fatia do mercado consumidor, preocupada em adquirir produtos com certificação diferenciada de qualidade, e que só possuam ingredientes naturais em seu processo de produção (ARENALES, 2003).

Devido a isso, a União Europeia entende que existe necessidade de debater a questão do bem-estar dos animais no contexto da Organização Mundial de Comércio (OMC). Para produtores, consumidores e a OMC, na qualidade de principal organização comercial internacional, deve estar preparada para abordar essas questões, observando atentamente a relação existente entre as medidas de bem-estar dos animais e o comércio internacional de produtos agrícolas e alimentares de origem animal. A União Europeia considera que esta questão deve ser abordada no contexto das negociações sobre agropecuária, tendo em vista o estabelecimento de um conjunto de normas que caracterize as exigências sobre o bem-estar na exploração de animais domésticos, caracterizando-se efetivamente as barreiras técnicas à comercialização (CRUZ, 2003).

Medidas para estimar o bem-estar das aves poedeiras

O bem-estar de um animal depende de como ele percebe o ambiente em que está inserido, considerando-se não somente os aspectos físicos do ambiente, mas também os aspectos sociais.

O nível de bem-estar ou de estresse dos animais inseridos em determinado ambiente pode ser avaliado por meio de medidas comportamentais (taxa de mortalidade, agressões), por meio da avaliação das reações face às dificuldades reencontradas (gritos, ajuntamento e fugas), por meio de medidas fisiológicas (batimentos cardíacos, ritmos respiratórios, temperatura corporal, nível de reserva em açúcar, cortisol e enzimas) e também pela qualidade da carne (CHEVILLON, 2000).

Capítulo I. Referencial Teórico

Vários indicadores podem ser utilizados para o monitoramento do bem-estar animal: a saúde física (mortalidade, mobilidade, nível de injúrias), o tratamento recebido pelos animais, indicadores psicológicos derivados da fisiologia do estresse, indicadores comportamentais os quais na maioria das vezes têm demonstrado ser os critérios mais pertinentes de avaliação, sendo a vocalização animal um tipo de comportamento (LE NEINDRE et al., 2004).

Considerando o comportamento de uma maneira geral e o social de maneira específica, é sugestivo que a frequência e a intensidade de interações agressivas, o total de coesão social e a extensão de vícios sociais possam ser utilizados para avaliação de bem-estar. Durante o estresse térmico, por exemplo, as aves e os suínos alteram seu comportamento para auxiliar na manutenção da temperatura corporal dentro de limites normais. Ajustes de comportamento podem ocorrer rapidamente a um custo menor do que os ajustes fisiológicos. Outro ponto de reconhecimento e medida de bem-estar pode ser pelo chamado comportamento agonístico das aves adultas alojadas (NÄÄS, 2007).

Portanto, o conhecimento dos aspectos ambientais dentro das instalações é importante para que se possam estabelecer os pontos a serem identificados como críticos e serem levados em conta no momento de se decidirem sobre as normas.

Tipos de gaiolas, densidade de alojamento e sistemas alternativos de produção

A criação das aves em gaiolas permitiu aumentar a densidade de alojamento das poedeiras e reduzir os investimentos em equipamentos e mão-de-obra. As gaiolas dispensam o uso da cama, proporcionando benefícios para as aves e os funcionários, pois eliminam o contato com as fezes, evitando a coccidiose e verminoses e melhoram o ambiente de trabalho, com a diminuição dos níveis de poeira e de amônia. As gaiolas permitem reduzir o número de aves alojadas, minimizando assim o canibalismo, previnem o consumo dos ovos pelas galinhas, já que estes rolam para o aparador após a postura, ficando longe do alcance das mesmas (ROCHA, 2008).

No entanto, as gaiolas convencionais representam uma preocupação para o bem-estar, pois impedem as aves de apresentarem comportamentos naturais, causando estresse. O limitado espaço restringe a movimentação e as atividades das aves, contribuindo para a “osteoporose por desuso”, que torna o osso mais frágil e susceptível a fraturas dolorosas (WEBSTER, 2004).

Capítulo I. Referencial Teórico

Com o objetivo de aumentar o lucro líquido, os produtores comerciais de ovos 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. As pesquisas demonstram que o aumento na densidade de criação reduz a produção de ovos, o peso do ovo e o consumo de ração causando um aumento na mortalidade (ANDERSON et al., 2004; JALAL et al., 2006).

Desde 2003 a UE vetou a instalação de gaiolas convencionais e as já existentes sofreram modificações para promover um espaço mínimo de 550 cm²/ave e lixa para as unhas. A partir de 2012, a criação das aves em gaiolas convencionais será proibida em alguns países europeus e somente gaiolas enriquecidas ou sistemas alternativos serão permitidos na avicultura.

Existe um número considerável de pesquisas recentes para desenvolver gaiolas enriquecidas ou modificar as gaiolas convencionais visando atender às necessidades de bem-estar. Dentre estas se observam a incorporação de poleiros para melhorar a resistência óssea, a utilização de repartições inteiras entre as gaiolas para reduzir os danos ao empenamento, colocação de fita ou pintura abrasiva junto à base do aparador de ovos para permitir que as aves reduzam o tamanho das unhas, enquanto se alimentam, e conseqüentemente as lesões de pele, área para ninhos e banhos de areia (VITS et al., 2005).

As gaiolas enriquecidas são relativamente novas na avicultura de postura e permitem às aves apresentarem comportamentos naturais, pois estas têm acesso a ninhos, poleiros, local para banho de areia, maior espaço (mínimo de 750 cm²/ave) para movimentar ou escapar da ave mais agressiva ou dominante, mantendo os mesmos padrões econômicos e higiênicos da criação em gaiolas convencionais (VITS et al., 2005).

Os países da União Europeia têm concentrado esforços para desenvolver sistemas de criação de poedeiras comerciais sem gaiolas, conhecidos como sistemas alternativos. Estes sistemas oferecem um ambiente mais complexo e que as aves são criadas no chão, em grandes grupos e com um espaço mínimo de 1111 cm²/ave ou 9 aves/m² (PAIXÃO, 2005). As poedeiras ainda têm acesso a ninhos, poleiros ou ripados em diferentes alturas partindo do solo, grande área com cama para banho de areia e dependendo do tipo de sistema uma parte pode ser aberta com acesso a pastos. Por

Capítulo I. Referencial Teórico

oferecerem maior liberdade de movimento para as aves, os sistemas alternativos melhoram a resistência óssea, porém, essa maior oportunidade de se exercitarem aumenta a incidência de fraturas, resultantes de acidentes como batidas durante o voo ou quedas do poleiro ao serem empurradas por outras aves (WHITEHEAD e FLEMING, 2000).

Os sistemas alternativos demonstram desvantagens quando comparados aos sistemas de criação em gaiolas. Aumentando o espaço por ave de 450 cm² (gaiolas convencionais) para 750 cm² (gaiolas enriquecidas) verifica-se um aumento de 15% no custo de produção, e comparando gaiolas convencionais com diferentes sistemas alternativos, esse custo relativo aumenta em 30 a 50% (APPLEBY, 2003). Os sistemas alternativos apresentam altos níveis de bactérias e fungos no ar e maior nível de poeira do que as gaiolas convencionais e enriquecidas (RODENBURG et al., 2005). Essa questão compromete tanto o bem estar e saúde das aves quanto à segurança alimentar do homem, visto que a alta contaminação da casca dos ovos postos no chão os tornam proibitivos ao consumo humano (DE REU et al., 2006). Ainda o maior tamanho do grupo afeta o comportamento de bicada das penas e aumenta a incidência de canibalismo (JENDRAL, 2004).

O espaço disponível por poedeira nas gaiolas varia em diferentes países. Nos Estados Unidos e países asiáticos a área oferecida é de no máximo 400 cm²/ave, enquanto na Noruega é de 700 cm²/ave. No Brasil, preconiza-se a área de aproximadamente 350 a 450 cm²/ave podendo ser encontradas granjas que empregam densidades maiores. As recomendações da União Européia (Commission of the European Communities, 1999) para o ano de 2005 e que se ofereça pelo menos 550 cm²/ave nas gaiolas não melhoradas (convencionais).

As gaiolas enriquecidas vêm sendo empregadas em alguns países (Suíça, Noruega, Alemanha e Grã-Bretanha) como forma de melhorar as condições de bem-estar das aves, sem abrir mão das vantagens do confinamento das gaiolas. Porém, seu uso nos países que adotam a Diretiva 1999/74 da União Européia foi limitado até o ano de 2012.

Segundo Grethe (2007) o espaço de gaiola por ave é um dos fatores mais importantes para a determinação dos custos de produção, e do ponto de vista econômico, 350 – 400 cm²/ave fornece o melhor retorno para os produtores. O padrão europeu é de no mínimo 550 cm²/ave. Por exemplo, podemos comparar com países



Capítulo I. Referencial Teórico

como Rússia, China, Japão e Brasil, de 350 cm². Em diversos países não existem legislação específica para poedeiras.

A União Européia vem desenvolvendo sua legislação voltada ao bem-estar animal há mais de 30 anos. Além disso, as práticas empregadas (elevada densidade, a muda forçada e a debicagem) são questionadas. De acordo com Tauson (2005) com exceção de poucos países onde existe legislação que proíbe o uso de gaiolas, estas instalações constituem o sistema predominante de criação de aves poedeiras.

O sistema de criação em cama, quando devidamente projetado, pode ser compatível ao sistema de criação em gaiolas, pois possibilita a obtenção de mesmo desempenho produtivo e qualidade de ovos produzidos em ambas as linhagens utilizadas. Além disso, quando em condições de melhor conforto térmico proporciona melhor qualidade da casca dos ovos e diminui as perdas de ovos por trincas (ALVES, 2007).

A qualidade e boa conservação da cama e do piso têm grande importância e influência sobre as condições dos ovos. O excesso de umidade da cama faz com que as aves com suas penas ou pés úmidos manchem os ovos enquanto transitam pelo chão do aviário. Isso decorre em perda na qualidade dos ovos uma vez que além de sujos ainda poderão estar contaminados (ELSON, 1995).

Qualidade dos ovos

O ovo tem alto valor nutritivo, uma vez que possui elevado teor proteico, além de lipídeos, minerais e vitaminas. A qualidade nutritiva do ovo pode ser avaliada através de medidas que correlacionam seus componentes internos com os índices de albúmen, de gema e a medida de Unidade Haugh dos ovos (MURAKAMI et al., 2005).

A classificação dos ovos por peso varia muito de país para país. Em vários mercados, incluindo Japão, México e Suécia, os ovos são vendidos por peso (kg), ainda assim, o valor pago varia com o peso médio de cada ovo. Muitos varejistas exigem uma proporção de ovos de cada tipo para atender às preferências de todos os seus clientes. No Brasil, os ovos são classificados em grupos, classes e tipos, segundo a coloração da casca, qualidade e peso, de acordo com as especificações (TRINDADE et al., 2007).

Fatores como fisiologia da ave, tempo de oviposição, estrutura da gaiola, número de fêmeas por gaiola, frequência de colheita de ovos, idade das aves, nutrição,

Capítulo I. Referencial Teórico

condições de manejo, estado sanitário, temperatura e umidade, genética e manejo das aves, influenciam o tamanho e a qualidade do ovo (ANDRIGUETTO et al., 1998).

Um fator mundialmente conhecido para se avaliar a qualidade dos ovos é a unidade Haugh. Segundo Barbosa Filho (2004) trata-se de uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura da clara espessa, sendo que, de modo geral, quanto maior o valor da unidade Haugh melhor a qualidade do ovo.

A qualidade da produção é, sem dúvida nenhuma, um dos principais interesses dos produtores e consumidores de ovos, uma vez que está diretamente relacionada a fatores como: higiene, sanidade e principalmente a saúde e bem-estar dos animais. Muitos estudos têm sido conduzidos a fim de se verificar a influência do estresse térmico na qualidade dos ovos, isto confere o que foi relatado por Bennion & Warren (1993) em seu trabalho com poedeiras submetidas a altas temperaturas, em que foi verificada certa influência das altas temperaturas na qualidade das cascas dos ovos, além de um decréscimo nos valores de peso dos componentes constituintes dos ovos.

Segundo Alleoni & Antunes (2001) as medidas da qualidade dos ovos são realizadas para descrever as diferenças na produção de ovos frescos, devido a características genéticas, a dietas e aos fatores ambientais, aos quais as galinhas são submetidas, ou também para descrever a deterioração na qualidade do ovo durante o período de armazenamento.

A qualidade externa do ovo é dada pelas condições da casca, envolvendo fatores como forma, cor, integridade e limpeza da mesma. As avaliações da qualidade da casca podem ser feitas diretamente, através de pesagem e medida de espessura ou indiretamente, através da determinação da gravidade específica. As avaliações das características de limpeza e integridade são feitas visualmente, obedecendo-se a critérios determinados para estas análises (ESTADOS UNIDOS, 2000). A qualidade interna dos ovos é avaliada de acordo com os aspectos da gema, dimensionamento da câmara de ar, presença de manchas de sangue ou carne e, fundamentalmente, pela consistência, altura e diâmetro do albúmen. De acordo com Alleoni & Antunes (2001) as alterações do albúmen são mais fáceis de serem avaliadas e também dão melhor idéia da qualidade interna dos ovos.

Scholtyssek (1970) afirma que a formação da casca está diretamente ligada ao metabolismo de cálcio, mediante ação das glândulas calcificantes. A maior parte do cálcio vem de alimentos ingeridos e apenas cerca de 20% dos depósitos de cálcio.

Capítulo I. Referencial Teórico

Observa-se também que a resistência da casca está relacionada à temperatura do meio ambiente, onde a maior fragilidade da resistência ocorre em condições ambientais acima da zona de conforto térmico, devido ao menor consumo de alimentos e menor oferta de cálcio.

A nutrição adequada da poedeira, relacionada com os minerais envolvidos na formação da casca, destaca-se como um dos fatores que devem ser observados criteriosamente para a manutenção da sua integridade (POLONE, 2007).

A casca do ovo é fundamental para regular a troca de gases entre o embrião e o ambiente externo e fornecer a proteção contra a contaminação por bactérias e outros patógenos, pois, já que qualquer defeito na casca compromete o valor do ovo (HUNTON, 2002). O mesmo autor relata que a resistência da casca tem sido objeto de grande preocupação dos cientistas. Diversos critérios têm sido adotados para avaliar a resistência da casca, entre eles:

- gravidade específica do ovo, que é um índice da espessura da casca;
- resistência a quebra – força real necessária para quebrar a casca;
- deformação da casca sob uma carga fixa.

As técnicas existentes para avaliar a qualidade da casca podem ser divididas em métodos destrutivos e não-destrutivos (CÂNDIDO, 1998). O autor relacionou os ensaios mais utilizados, bem como as medidas consideradas ideais (Tabela 01).

Tabela 01 - Relação de ensaios de predição da qualidade da casca de ovos

Tipos de Ensaio	Ensaio
Métodos Diretos	Espessura da casca
	Ensaio de compressão
Métodos Indiretos	Gravidade específica
	Deformação

Fonte: adaptado de CÂNDIDO (1998).

Capítulo I. Referencial Teórico

Segundo Carvalho et al. (2004) e Ferreira et al. (2005) a porcentagem de gema e albúme é determinada pela idade da ave e, portanto, estudar os seus efeitos na qualidade do ovo é fundamental. Os mesmos autores concluíram que, independente da linhagem, a qualidade da gema e do albúmen e da casca do ovo tendem a piorar com o avanço da idade.

Para Van Den Brand (2004) as consequências dos sistemas de criação para a qualidade dos ovos ainda não são muito claras, e as informações muitas vezes ambíguas, o que torna necessária a realização de mais estudos com análise comparativa da qualidade interna dos ovos em diferentes sistemas de criação.

Estratégias nutricionais têm sido exploradas na formulação das dietas das aves, modificando-se a composição de lipídeos, aumentando o conteúdo de vitaminas e minerais e melhorando o valor nutritivo dos ovos, tornando-os enriquecidos em nutrientes específicos.

Além do aspecto econômico, há crescente preocupação da sociedade relativa ao meio ambiente e à qualidade de vida das aves, surgindo um desafio para avicultura de postura. As granjas têm como objetivo diminuir o oferecimento de rações com altos níveis de proteína para diminuir a excreção de nitrogênio e com isso, preservando o meio ambiente (PAVAN et al., 2005).

Unidade Haugh

Proposta por Haugh (1937) ao observar que a qualidade do ovo variava com o logaritmo da altura do albúmem espesso. Sendo assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura do albúmem espesso é corrigida por 100, resultou na denominada “unidade Haugh” (UH). Posteriormente a fórmula original foi modificada com o objetivo de torná-la mais simples e de cálculo mais rápido por Brant et al. (1951). Ela é calculada a partir do peso do ovo quebrado em superfície plana e da altura do albúmem, utilizando a fórmula:

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

Onde:

H: altura do albúmem (mm)

W: peso do ovo (g)



Capítulo I. Referencial Teórico

Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados em ovos tipo AA (100 até 72), A (71 até 60), B (59 até 30), C (29 até 0), segundo Egg-Grading Manual (2000).

Do mesmo modo, Carvalho et al. (2003a) mostraram que a vida útil dos ovos armazenados em temperatura ambiente é menor em relação aos ovos refrigerados. Tais estudos devem incentivar a aplicação de técnicas que garantam maior proteção para ovos que permanecem expostos por mais tempo, como em determinados estabelecimentos comerciais, onde o produto leva mais tempo para ser comercializado, ou tipos de ovos, como os especiais, que são menos procurados.

pH da gema e pH da clara

A qualidade interna do ovo altera-se imediatamente após a postura, devido a fatores como perda de água e CO₂ através da casca, liquefação do albúmem, movimentação de líquidos entre os compartimentos, distensão e flacidez da membrana vitelina da gema, que pode vir a romper (PROTAIS, 1991). Essas mudanças alteram algumas propriedades funcionais, como a gelatinização. Uma das primeiras alterações é o aumento do pH do albúmem, cuja faixa de variação em ovos frescos é de 7,6 a 8,5, podendo atingir 9,7 em ovos armazenados (LI-CHAN et al., 1994; MINE, 1995). O aumento do pH do albúmem é causado pela perda de CO₂ através dos poros da casca.

O pH do albúmem é dependente do equilíbrio entre dióxido de carbono dissolvido, íons de carbonato e bicarbonato e proteína. As concentrações de íons carbonato e bicarbonato são governadas pela pressão parcial do dióxido de carbono (CO₂) no ambiente externo (LI-CHAN et al., 1994).

Segundo Fennema (1993) durante o armazenamento de ovos inteiros, o pH da clara aumenta a uma velocidade que depende da temperatura, desde 7,6 até um valor de 9,7. O pH da gema fresca é em torno de 6,0, com pouca variação, inclusive depois de um prolongado período de armazenamento.

Índice de gema e Índice de clara

A qualidade nutritiva do ovo pode ser avaliada através de medidas que correlacionam seus componentes internos como os índices de albúmem e de gema e a

Capítulo I. Referencial Teórico

medida de Unidades Haugh (SCHOLTYSSSEK et al., 1970, WESLEY & STADELMAN, 1959, WOLK et al., 1952), citados por (FERNANDES, 1983).

O índice de gema é um indicador da natureza esférica da gema. Foi primeiramente usado por Sharp e Powell (1973) cuja medida era feita através da separação da gema e do albúmem, tomando-se o cuidado de manter a gema intacta. Logo em seguida, foi aperfeiçoado por Funk (1973) através dos dados de altura e diâmetro da gema sem a necessidade de separação, resultando, assim, em economia de tempo e maior simplicidade na determinação.

É dado pela seguinte equação:

$$I_g = H_g / D_g$$

Sendo:

H_g: altura da gema

D_g: diâmetro da gema.

Segundo Card e Nesheim (1968) os valores médios do índice de gema para ovos frescos oscilam entre 0,42 e 0,40 e quando atinge o valor de 0,25, a gema se encontra tão frágil, que se torna difícil medi-la, sem que se rompa.

Gravidade específica (GE)

Segundo Rosa & Avila (2000) a gravidade específica é uma medida de cunho físico que avalia a densidade do ovo, a qual se relaciona basicamente com a espessura da casca, sendo responsável por variações nos resultados de incubação. Aves com idade intermediária entre 33 e 55 semanas produzem ovos com maior GE (1075 a 1090), que estão relacionados a maior índice de eclosão. Aves velhas, com idade superior a 56 semanas, produzem uma proporção maior de ovos com cascas de qualidade inferior, relacionada à menor GE (1074). Contudo, não só a idade, mas o estresse calórico, a deficiência de cálcio e vitaminas são os fatores que interferem na diminuição da gravidade específica.

Câmara de ar (ovoscopia)

A perda de água que ocorre no ovo depois da postura em consequência da evaporação provoca um aumento progressivo da câmara de ar e conseqüentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo. Foi observado que com o passar dos dias o tamanho da câmara de ar aumentou significativamente. Logo que o ovo é posto, começam a ocorrer mudanças que baixam sua qualidade e, eventualmente, causam sua deterioração. Essas mudanças podem ser retardadas, porém não podem ser evitadas inteiramente. Durante a maturação, o tamanho da câmara de ar vai aumentando, a gema se alarga, suas membranas enfraquecem a clara torna-se mais rala, o ovo torna-se mais alcalino e seu odor e sabor se deterioram (GRISWOLD, 1972).

O aumento de tamanho da câmara de ar, durante o armazenamento, é importante comercialmente, porque influi na aparência do ovo, quando examinado ao ovoscópio. Um ovo não possui célula de ar quando posto. À medida que se resfria, seu conteúdo se retrai e o ar entra através da casca porosa, criando a câmara de ar geralmente localizada na extremidade alargada do ovo. Essa câmara continua a crescer pela perda de umidade durante o armazenamento. O alargamento da câmara é retardado, aumentando-se a umidade do ar do local onde os ovos estão armazenados.

Há também a perda de água, através da casca, pois existe um movimento da água da clara para a gema por causa da pressão osmótica maior da gema. Esse fato concorre para o alargamento da gema, diminuindo sua viscosidade e enfraquecendo suas membranas vitelinas. As mudanças ocorrem mais rapidamente à medida que a temperatura de armazenamento é aumentada. Isto explica porque é difícil, senão impossível, separar a gema da clara de alguns ovos; a gema de um ovo velho, frequentemente, não é bem centralizada e, às vezes, chega a aderir à casca (SOARES & SIEWERDT, 2005).

Os ovos em boas condições devem apresentar a casca de cor uniforme, limpa, espessa, pouco porosa e possuir forma normal, seu conteúdo deve apresentar câmara de ar pequena e imóvel, clara homogênea e transparente, gema com aspecto de uma sombra rosada quase transparente e com movimento lento no centro dos ovos, tendo contorno pouco visível (OLIVEIRA et al., 2001).

Ovoscopia é um processo realizado para se detectar defeitos na casca e no interior dos ovos, por meio de uma luz forte que atravessa o ovo. Tem as vantagens de

Capítulo I. Referencial Teórico

ser uma análise relativamente rápida e não destrutiva dos ovos. Defeitos como trincas e rachaduras na casca, pontos de sangue na gema, posição e integridade da gema e posição e tamanho da câmara de ar, podem ser detectados neste processo (BARBOSA FILHO, 2004).

Fatores do ambiente térmico

Segundo Alves (2007) os componentes ambientais de influência direta para o animal são classificados em físicos: como área por animal, luz, som e equipamentos; sociais: densidade populacional, comportamento animal e dominância e térmicos: como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação.

Luz

A luz tem um papel importante sobre o desempenho das poedeiras. Tanto o fotoperíodo quanto a intensidade de luz podem produzir efeitos na produção de ovos. A aplicação da luz é totalmente integrada às práticas modernas de criação e seus efeitos são muito evidentes.

Um dos fatores que mais afetam a produção das aves é a quantidade de luz recebida desde a fase de cria até a fase produtiva, uma vez que seu ritmo biológico é mediado pela luz. Assim, a duração do dia é o principal fator que controla mudanças sazonais na fisiologia e no comportamento da ave. A luz tem um efeito decisivo sobre a maturidade sexual, produção, persistência e peso dos ovos.

Fatores termodinâmicos

Por serem animais homeotérmicos, as aves devem manter a temperatura corporal constante, e isso se dá por meio de processos bioquímicos, fisiológicos e comportamentais. Quando a umidade relativa e a temperatura ambiente aumentam acima da zona de conforto térmico das aves, estas apresentam estresse por calor. À medida que estes dois parâmetros aumentam, a capacidade de as aves dissiparem calor é acentuadamente reduzida, tendo como consequência sua temperatura corporal aumentada (MACARI et al., 1994).

Capítulo I. Referencial Teórico

Vários índices do ambiente térmico têm sido estabelecidos com a finalidade de expressar o conforto ou desconforto em relação as condições ambientais. Os fatores ambientais mais usados são a Temperatura do ar, Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade, a Carga Térmica de Radiação e a Umidade Relativa do Ar (TINÔCO, 2001).

Outro aspecto a ser considerado na produção animal é a qualidade do ar. Os poluentes aéreos, quando alteram as características ideais do ar, favorecem o aumento da susceptibilidade a doenças respiratórias e prejuízos no processo produtivo (ALENCAR et al., 2004; NÄÄS et al., 2007).

Termografia

Os animais têm vários sistemas funcionais, os quais controlam a temperatura corporal (SILVA, 2000). Em conjunto, estes sistemas funcionais permitem que o indivíduo controle suas interações com o seu meio ambiente e, desta forma, mantenham esse aspecto de seu estado dentro de uma variação tolerável.

Análise termográfica surgiu como técnica de mapeamento da temperatura superficial das aves, principalmente por ser uma forma de medição não invasiva, propiciando também a estimativa de perda de calor (AERTS et al., 2003; YAHAV et al., 2005).

A termografia infravermelha (TRI) é uma moderna técnica de visualização do perfil térmico de um animal. Este tem sido utilizada na área de bioclimatologia para estudos das trocas térmicas entre os animais e o ambiente (SOUZA et al., 2008).

As câmeras de infravermelho medem a quantidade invisível de energia emitida por superfícies e as convertem em temperatura superficial, produzindo imagens termográficas. Esses instrumentos de medição têm sido usados para medir a temperatura superficial de frangos de corte em estudos de perda de calor sensível (CZARICK et al., 2007; CANGAR et al., 2008; YAHAV et al., 2008).

Aplicação da termografia em aves é considerada difícil, pois as mesmas apresentam penas a qual têm uma boa propriedade isolante, bloqueando parte das emissões da pele. Mesmo assim a técnica tem sido empregada no estudo de conforto térmico animal com sucesso, medindo a resposta da temperatura superficial das aves ao



Capítulo I. Referencial Teórico

ambiente em que está alojada (TESSIER et al., 2003, YAHAV et al., 2004, NÄÄS et al., 2010).

As aves são classificadas como homeotérmicas, pois conservam a temperatura corporal constante, ou variando dentro de estreitos limites, enquanto a temperatura externa apresenta variações apreciáveis (RODRIGUES, 2006). Temperatura interna influencia diretamente a superfície corporal, que por sua vez realiza transferência de calor através de mecanismos sensíveis (convecção, condução e radiação).

Torquato (2011) utilizou termografia infravermelha para avaliar a variação regional da temperatura superficial de codornas (*coturnix coturnix japonica*) submetidas a diferentes temperaturas concluindo que as codornas apresentaram variação na temperatura de superficial, conforme a região corporal, sendo as áreas desprovidas de penas importantes sítios de termólise, em altas temperaturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKEL, F.D. **Direito dos animais**. São Paulo: Themis, 2001. 196p.

ADENE. **Agência de Desenvolvimento do Nordeste. Região semiárida da área de atuação da Sudene**. Disponível em: < <http://www.Adene.Gov.br> > Acesso em 10 de maio de 2009

AERTS, J.M.; WATHES, C.M.; BERCKMANS, D. Dynamic data-based modelling of heat production and growth of broiler chickens: development of an integrated management system. **Biosystems Engineering**, Harpenden, v.84, n.3, p. 257-66, 2003.

ALENCAR, M.C.B.; NÄÄS, I.A.; GONTIJO, L.A. Respiratory risks in broiler production workers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, n.1, p.23-29, 2004.

ALLEONI, A.C.; ANTUNES, A.J. Unidade haugh como medida da qualidade de ovos de ve armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, Piracicaba - SP v. 4, n. 58, p. 681-685, 2001.

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.

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 Zootecnia**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007.

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. 83, p. 15-23, 2004.

ANDRIGUETTO, J.M.: et, al. **Nutrição animal: As bases e os fundamentos de nutrição animal**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1998. 183p.

Capítulo I. Referencial Teórico

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, 2003.

ARENALES, M.C. Produção orgânica de aves de postura e corte. **Agroecologia hoje**, ano III, n. 18, p. 11-13, Janeiro/Fevereiro 2003.

BARBOSA F.J.A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. 2004. Dissertação (Mestrado em Física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BENNION, N.L.; WARREN, D.C. Temperature and its effect on egg size in the domestic fowl. **Poultry Science**. V.12, p.69-82, 1993.

BLOKHUIS, H.J. Recent developments in european and international welfare regulations. **World's Poultry Science Journal**, v. 60, n. 4, p. 469-477, 2004.

BOONE, M.A.; HUGHES, B.L. Wind velocity as it affects body temperature, water consumption during heat stress of roosters. **Poultry Science**, v.50, p.1535-1537, 1971.

BRANT, A.W.; OTTE, A.W.; NORRIS, K.H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**, v.5, p.356-361, 1951.

BRIONIZIO, J.D.; MAINIER, F.B. **Avaliação de temperatura e umidade em uma câmara climática**. Congresso e Feira da Qualidade em Metrologia Rede Metrológica do Estado de São Paulo – REMESP - 30 de maio a 01 de junho de 2006, São Paulo, Brasil.

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

CANDIDO, L.M.B. **Obtenção de Concentrados e Hidrolisados Protéicos de Tilapia do Nilo (Oreochromus Niloticus): composição, propriedades nutritivas e funcionais**. Campinas: 1998. Tese de Doutorado - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

CARD, L.E. & NESHEIM, M.C. Producción Avícola. **Editorial Acribia**- Zaragoza-Espanha, 1968.



Capítulo I. Referencial Teórico

CARVALHO, F.B., STRINGHINI, J.H., JARDIM FILHO, R.M., CAFÉ, M.B., BRITO, A.B., MATOS, M.S. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Suplemento da Revista Brasileira de Ciência Avícola** – Prêmio Lamas, Santos, s. 6, 2004. p. 167.

CARVALHO, F.B.C.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO, N.S.M. PADUA, J.T.; DEUS, H.A.S.B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e de casca de ovos comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, suplemento 5, p.100, 2003a.

CEC - Commission of the European Communities. 1999. Council Directive 1999/74/EC of 19 July/1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. Office for Official Publications of the European Communities. 8 p.

CHARLES, D.R. Temperature for broilers. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 41, p. 249-258, 1985.

CHEVILLON, P. O bem-estar dos suínos durante o pré-abate e o atordoamento. **I Conferência Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**. Disponível no site www.embrapa.gov.br. 2000. Acessado em 15 de setembro de 2011.

CORRÊA, G.S.S. influência da idade de matriz sobre a qualidade do ovo. Suplemento da **Revista Brasileira de Ciência Avícola** – Prêmio Lamas, Santos, s. 7, 2005. p. 16.

COSTA, F.G.P; SOUZA, C.J; GOULART, C.C. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1412-1418, 2008.

COSTA, M.J.P. Princípio de etiologia aplicados ao bem-estar das aves. In: Simpósio Sobre Bem-Estar Das Aves, Conferência Apinco, 2003. De Ciência E Tecnologia Avícolas. Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p. 169-177.

CRUZ, C.R. Bem-estar animal no cenário internacional. **In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura**, 2003, Chapecó. **Anais...** p.57-64.

DE REU, K., GRIJSPEERDT, K., HEYNDRICKX, M., UYTENDALE, M., DEBEVERE, J., HERMAN, L. Bacterial shell contamination in the egg collection chains of different housing systems for laying hens. **British Poultry Science**. v. 47, p. 163-172, 2006.

Capítulo I. Referencial Teórico

EGG- GRADING MANUAL, United Stats Department of Agriculture- USDA, Agricultural FENEMA, O. R. **Introducción a La ciencia de los alimentos**. Espanha. Reverté. P. 768 -783, 1982.

ELSON, H.A. Environmental Factors and Reproduction. In: AUSTIC, R. E; MALDEN C. NESHEIM (Ed). **Poultry Production**. Philadelphia : Lea & Febiger, 1995. p. 389-409.

ESMAY, M.L. **Principles of animal houses**, Westport: Avi Publ., 1982. 325 p.

ESQUEF, I. A. et al. Processamento digital de imagens. **Centro Brasileiro de pesquisas físicas**. 2003. Disponível em <www.cbpf.br/cat/pdsi/> acesso em julho de 2007.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Egg-grading manual**. Washington, 2000. 56 p. (Agricultural Handbook, 75).

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

FARIA, D.E.; et al. Desempenho, temperatura corporal e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com vitamina D e C em três temperaturas ambiente. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, SP.v. 3, n. 1, p. 49-56, 2001.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL – FAWC. **Five Freedoms**. Disponível em <<http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>>. Acesso em: 24 de Março de 2010.

FAWC. FAWC updates the five freedoms. **Veterinary Record**, v.131, n.357, 1992.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993, p. 931-959.

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.

FERRANTE, V. et. al. Behaviour reactions, semen quality and testosterone levels in cocks: genetic implications. **Animal Welfare**, v. 10, n. 3, p. 269-279, 2001.

Capítulo I. Referencial Teórico

FERREIRA, F.C. Influência Da Idade De Matriz Sobre A Qualidade Do Ovo. **Suplemento da Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Prêmio Lamas. Santos, s. 7, 2005. p. 16.

FERREIRA, R.A. **Maior Produção com Melhor Ambiente Para Aves, Suínos e Bovinos**. Editora Aprenda Fácil. Viçosa-MG. 2005.

FREEMAN, B.J. The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment. **World's Poultry Science Journal, North America**, v. 44, p. 44-60, 1988.

FUNK, E.M. IN: **Egg Science and Technology**. Westport, Connecticut, the AVI Publishing Company INC, pg.35, 1973.

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de Frangos de corte. **In. VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA**. Chapecó, SC. 2006. p. 104-135. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Sn6l70p1l&area=41>>. Acesso em: 12/12/2006.

FURTADO, I.M; OLIVEIRA, AI. G; FERREIRA, D.F; OLIVEIRA, B.L.O; RODRIGUES, P. B. Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção1. Parte da dissertação de mestrado em Zootecnia/UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA). **Revista Ciência agrotécnica**. Lavras, v.25, n.3, p.654-660, maio/jun., 2001.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras Dekalb White**. Uberlândia, 2009. 35p.

GRISWOLD, R.M. **Estudos Experimentais dos Alimentos**. Rio de Janeiro: Edgard Blugher, 1972. Handbook number 75. 2000. 56p.

HAMILTON, R.M.G. Methods and factors that affect the measurement off egg shell quality. **Poultry Science**, v.61, p.2002-2039, 1982.

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

HESTER, P.Y. A qualidade da casca do ovo. **Avicultura industrial**. Porto Feliz, n. 1072, p. 20-30, 1999.

Capítulo I. Referencial Teórico

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

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**, v. 85, p. 306-311, 2006.

JENDRAL, M. Alternative layer hen housing in Europe. **Alberta Egg Producers and Alberta Farm Animal Care Association**, 10 p., 2005.

LE NEINDRE, P.; et. Al. Space, environmental design and behaviour: Effect of space and environment on animal welfare. **In:Global conference on animal welfare: an OIE initiative**. Pg. 135-141. 2004.

LEWIS, P.D.; MORRIS, T.R. Poultry and coloured light. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 56, p. 190-207, 2000.

LI-CHAN, E.; POWRIE, W. D; NAKAI, S. The chemistry of eggs and egg products. In. W. J. STADELMAN; O. J. COTTERILL (Ed) **Egg Science and Technology**. Haworth Press, Inc.1994. Cap.6, p.105-176.

LOT, L.R.T.; et.al. Mercado de ovos: panorama do setor e perspectivas. XLIII CONGRESSO DA SOBER. "Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial", **anais...** Ribeirão Preto, 24 a 27 de Julho de 2005.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, UNESP, 1994. 296 p.

MAPA (MINISTERIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO). Resolução N° 005 de 05 de julho de 1991. Padrão de identidade e qualidade para ovo integral. **MAPA**, 1991.

MARX, G. J. LEPELT E F. ELLENDORFF . Vocalisation in chicks (Gallus gallus dom.) during stepwise social isolation. **Applied Animal Behaviour Science** 75(1): 61-74. 2001.

MATARAZZO, S.V. **Eficiência do sistema de resfriamento adiabático evaporativo em confinamento do tipo freestall para vacas em lactação**. 2004. 155 p. Tese

Capítulo I. Referencial Teórico

(Doutorado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MAZZUCO, H.; ROSA, P.S.; PAIVA, D.P. **Manejo e produção de poedeiras comerciais**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1997. 67 p.

MINE, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionally. **Trends in Food Sci. and Technol.** 1995, v.6, n.7, p.225-232.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (BRASIL). Disponível em: < http://www.integração.gov.br/desenvolvimento_regional/publicações/pdsa.asp >. Acesso em 25 de junho de 2010.

MOLLENHORST, H. et al. 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. 3/4, p. 277-291, 2005.

MORAES, V.M.B. et.al. Effect of thermal conditioning during embryonic development on aspects of physiological responses os broilers to heat stress. **Journal of Thermal Biology**, v. 28, 2003. pp. 133-144.

MURAKAMI, A. E.; et.al. Níveis de sódio para poedeiras Comerciais no Primeiro Segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1674- 1680, 2005.

NÄÄS, I. DE A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; BARACHO, M. DOS S.; MOURA, D. J. de. Ambiência aérea em alojamento de frangos de corte: poeira e gases. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p.326-335, 2007.

NÄÄS, I.A. Bem-estar na avicultura: fatos e mitos. **Revista Ave World**. 2005.

NASCIMENTO, S.T. **Determinação do balanço de calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais**. Dissertação (Mestrado) -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba - SP, 2010. 147 p. , 2010.

NICOL, C.J.; et.al. The effects of rearing experience on the development of feather pecking and of substrat preferences in laying hens. In: INTERN. CONG. ISAE. 34, Florianópolis – SC, Brazil. 2000. **Proceedings**, p. 17-20.



Capítulo I. Referencial Teórico

NICOL, C.J.; et.al. Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 65, p. 137-152, 1999.

NORTH, M.O. **Commercial chicken production manual**. The Avi Publishing Company Inc. – California, 1972.

ÓDEN, K. **Flar and aggression in large flocks of laying hens**, Skara, 2003. Thesis (Ph.D.) –Swedish University of Agricultural Sciences, 46 p.

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

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

PANDORFI, H. **Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio da análise de imagem e identificação eletrônica**. 2002. 89 p. Dissertação (Mestrado Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PAVAN, A.C.; et.al. Níveis de proteína bruta e aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho e qualidade dos ovos, e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.2, p.568-574; 2005.

PEREIRA, D.F. **Avaliação do comportamento individual de matrizes pesadas (frango de corte) em função do ambiente e identificação da temperatura crítica máxima**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

PERISSINOTO, M. **Avaliação da eficiência produtiva e energética de sistemas de climatização em galpões tipo freestall para confinamento de gado leiteiro**. 2003. 141p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

POLONE, G. Aspectos nutricionais relacionados à qualidade da casca dos ovos em poedeiras. Universidade Uniquímica, 2007. Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=26235&tipo_tabela=cet&categor_a=nutricao. Consulta feita em: 16/08/2011.

Capítulo I. Referencial Teórico

PROTAIS, J. Qualità dell'uovo da consume: caractterische ed alcuni fattori di variazione. **Revista Avicola**, v.60, p.27-32.1991.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.; BAIÃO, N.C. Produção e bem-estar animal: aspectos éticos e técnicos da produção intensiva de aves. **Ciências veterinárias tropicais**, Recife-PE, v. 11, suplemento 1, p.49-55, abril, 2008.

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.

RODRIGUES, P.C. **Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha**. Piracicaba, 1975. 57p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiro, Universidade de São Paulo.

ROSA, P.S.; AVILA, V.S. **Variáveis relacionadas ao rendimento da incubação de ovos em atrizes de frango de corte**. Comunicado Técnico/246 Embrapa Suínos e Aves, p. 1-3, 2000.

RUDKIN, C.; STEWART, G.D. Behaviour of hens in cages – a pilot study using videotapes. A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation. **Australian**, v. 40, n.477, p.102, 2003.

RUDKIN, C.; STEWART, G.D. Behaviour of hens in cages – A pilot study using video tapes. **A Report for the Rural Industries Research and Development Corporation**, Queensland, v. 40, n. 477, p. 102, 2003.

SALES, M.N.G.; GARCIA, R.A.M.; PINHEIRO MACHADO, F.L.C.et al. Isa Brown and native Brazilian chicks raised on pasture display similar behavior. In: **INTERNATIONAL CONGRESS OF THE ISAE**, 34., 2000, Florianópolis. **Proceeding Florianópolis: 2000**. p.57.

SALGADO, D.A. **Modelo estatístico para predição de bem-estar de reprodutoras de frango de corte baseado em dados de ambiente e análise do comportamento**. Dissertação de Mestrado. Campinas – SP, 2006.

SCHOLTYSSEK, S. **Productos Avícolas** - Manual de Avicultura moderna –Zaragoza – Espanha, 1970.

Capítulo I. Referencial Teórico

SEVEGNANI, K.B.; SILVA, I J.; MOURA, D.J.; CARO, I.W. The use of Image Analysis to evaluate poultry feeding and drinking behavior under different environmental conditions, 2002, Chicago. **Proceedings**. St. Joseph: ASAE, 2002. p. 340-346.

SHAO. B.; XIN, H. A real-time computer vision assessment and control of thermal comfort for group-housed pigs, *Computer and electronics in e agriculture*, v. 62. P 15-21, 2008.

SHARP, P.F & POWELL, C.K. In: *Egg Science and Technology*. Westport, Connecticut, the AVI Publishing Company INC, pg.34, 1973.

SHINDER, D.; LUGER, D.; RUSAL, M. et al. Early age cold conditioning in broiler chickens (*Gallus domesticus*): thermotolerance and growth responses. **Journal of Thermal Biology**, v.27, n.6, p.517-523, 2002.

SILVA, I.J.O. (ed.) *Ambiência na produção de aves em clima tropical*. Jabotical, **SBEA**, 2001. v.2p. 150-214.

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, J.H.V.; SANTOS, V.J. Efeito do carbonato de cálcio na qualidade da casca de ovos durante a muda forçada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.5, p.1440-1445, 2000.

SILVA, N.A.M. et al. Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1126-1130, 2007.

SILVA, R.B.T.R. **Normas de produção de animais submetidos a sistema intensivo: cenário da legislação nacional sobre bem estar animal**. Tese (Doutorado) – Unicamp – Campinas – SP. 2008.

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



Capítulo I. Referencial Teórico

SOUZA, B.B. Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção. 2007. **Artigo em Hypertexto.** Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/Adaptabilidade/index.htm>. Acesso em: 23/3/2010.

SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. Aves e Ovos. p.91-100. 2005. Disponível em: < <http://ansc.umd.edu/siewerdt/204-05%20aves%20e%20ovos.pdf2>. Acesso em 15 de Setembro de 2011.

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

TESSIER, M. et al. Abdominal skin temperature variation in healthy broiler chickens as determined by thermography. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, n. 5, p. 846-849, 2003.

TINÔCO, I.F.F.; SILVA, I.J. Ambiência e instalações na produção de matrizes avícolas. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, p. 17-27, 2001.

TRINDADE, J.L.; NASCIMENTO, J.W.N.; FURTADO, D.F. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v.11, n.6, p.652-657, 2007.

VAN DEN BRANT, H.K. Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics. **British Poultry Science**, London, v. 46, n. 2, p. 745-752, 2004.

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

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- 1519, 2005.

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

Capítulo I. Referencial Teórico

WESLEY, R.L & STADELMAN, W.J. Measurements of interior eggs quality. **Poultry Science**, V.38, p.479-481, 1959.

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

WOLK, J; McNALLY, E. H ; BRANT, A. W. Yolk measurements used as an indication of temperature deterioration of eggs. **Poultry Science**, 31: 586-588, 1952.

XIN, H.; SHAO, J. Real-time behavior-based assessment and control of swine thermal comfort. In: *Livestock Environment VII - Seventh International Symposium, Proceedings...*, Beijing, 2005. Paper N°. 701P0205, p.694-702, 2005.

YAHAV, S. et al. Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 2, 253–258, 2004.

YAHAV, S.; GOLDFELD, S.; PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. Physiological responses of chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperatures. **Journal of Thermal Biology**, Durham, v.20, p.245-53, 1995.

RESUMO

ASPECTOS PRODUTIVOS DE AVES POEDEIRAS SUBMETIDAS A DOIS SISTEMAS DE ALOJAMENTO E TRÊS CONDIÇÕES TERMO-HIGROMÉTRICAS

Objetivou-se avaliar os efeitos de dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo) no desempenho produtivo de ovos de aves poedeiras criadas em diferentes condições termo-higrométricas. O experimento foi conduzido durante três períodos experimentais de 28 dias. Foram utilizadas 72 poedeiras da linhagem Dekalb White com 27 semanas de idade, sendo 36 criadas em gaiola enriquecida e 36 aves criadas em sistema alternativo. O regime de luz adotado foi de 16 horas claro e 8 horas de escuro. O experimento foi desenvolvido na câmara climática do LaCRA – Laboratório de Construções Rurais e Ambiente, da Universidade Federal de Campina Grande – PB. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (dois sistemas de criação e três condições termo-higrométricas (20 °C, 26 °C e 32 °C) e seis repetições, com umidade relativa do ar de 60%. A utilização de dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo) nesta pesquisa está relacionada com as tendências de mercado, em particular marcadas na União Européia, onde a Directiva 1999/74/CE estabelece normas mínimas de proteção das aves poedeiras. De acordo com essa norma, as gaiolas convencionais deverão ser substituídas até o ano de 2012, e a partir desta data somente as gaiolas enriquecidas e os sistemas alternativos serão permitidos. Para a avaliação do desempenho produtivo, foram avaliadas a produção de ovos, massa dos ovos, ovos íntegros, ovos sujos e ovos no ninho. Avaliou-se também o consumo de ração, consumo de água, temperatura da água e temperatura da cama. Não foram observadas grandes diferenças no desempenho produtivo entre gaiola enriquecida e sistema alternativo dentro de uma mesma condição ambiental. As aves criadas no sistema alternativo no ambiente de 20 °C e 32 °C observou-se menor

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

porcentagem de ovos sujos. Observou-se uma diminuição no consumo de ração e um aumento no consumo de água quando o ambiente de criação foi mantido na temperatura de 32 °C. Pode-se concluir que os sistemas de criação (GE e SA) dentro das condições termo-higrométricas estabelecidas não apresentaram grandes diferenças.

Palavras chave: aves poedeiras, condição ambiental, sistema de criação



ABSTRACT

PRODUCTIVE ASPECTS OF LAYING HENS UNDER TWO SYSTEMS OF ACCOMMODATION AND THREE TERMO-HYGROMETRIC CONDICTIONS

This study aimed to evaluate the effects of two creation systems (enriched cage and alternate system) in egg production performance of laying hens created in different thermo-hygrometric conditions. The experiment was conducted during three experimental periods of 28 days. It was used 72 hens of Dekalb White lineage at 27 weeks of age, being 36 created in enriched cage and 36 birds on the alternative system. The light regime was set at 16 hours light and 8 hours of darkness. The experiment was conducted in a climatic chamber of LaCRA - Laboratory of Rural Constructions and Environment, Federal University of Campina Grande – Paraíba State, Brazil. The experimental design was completely randomized in 2x3 factorial (two breeding systems and three conditions thermo-hygrometric: 20 °C, 26 °C and 32 °C) and six replications, with relative humidity of 60%. Using two creation systems (enriched cage and alternative system) in this study is related to market trends, particularly marked in the European Union, Directive 1999/74/EC which establishes minimum standards for the protection of laying hens. According to this standard, conventional cages to be replaced by the year 2012, and from this date only the enriched cages and alternative systems will be allowed. For the performance evaluation, it was evaluated the egg production, egg mass, intact eggs, dirty eggs and eggs in the nest. It was evaluated the feed intake, water intake, water temperature and temperature of the bed. There were no significant differences in productive performance between enriched cage and alternative system within the same environmental condition. Birds raised in the alternative system environment 20 °C and 32 °C were the least had dirty eggs. It was observed a reduction in feed intake and an increase in water consumption when the rearing environment was

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

kept at 32 °C. It can be concluded that creation systems (GE and SA) within the thermo-hygrometric conditions showed no major differences.

Keywords: Creation system, environmental condition, laying hens

INTRODUÇÃO

A avicultura se desenvolveu muito nos últimos anos, buscando novos sistemas de criação, visando maior produtividade em menor tempo, passando por processo de evolução técnica na genética, alimentação, manejo e sanidade, fatores considerados inovadores da avicultura como atividade econômica e importante na produção de proteínas para a população.

Entre as mudanças no manejo e nos sistemas de criação de aves poedeiras que serão exigidas pela União Europeia (EU) para atender às legislações de bem-estar animal, está na troca do atual sistema de bateria em gaiolas por um sistema que possibilite às aves a expressão de seus comportamentos naturais – utilizar ninho para postura, tomar banho de areia, empoleirar ou ainda bater e esticar as asas. Essas mudanças são estimuladas pelas exigências de um novo tipo de consumidor, preocupado com o bem-estar dos animais de produção e com a qualidade dos alimentos para o consumo (SILVA et al., 2006).

Preocupada em proteger o bem-estar das poedeiras, a União Europeia impôs padrões mínimos para a criação destas em 1999 (APPLEBY, 2003). Desde 2003 está vetada a instalação de gaiolas convencionais e as já existentes sofreram modificações para promover um espaço mínimo de 550 cm² por ave e lixa para as unhas. A partir de 2012, a criação das aves em gaiolas convencionais poderá ser proibida nos países europeus e somente gaiolas enriquecidas ou sistemas alternativos serão permitidos na avicultura.

Essas exigências propostas pela EU poderão colocar o Brasil em ótima situação quanto ao que se refere à exportação de ovos, pois estas poderão ser facilmente atendidas, já que o Brasil possui uma grande disponibilidade de área tendo em vista que as novas normas de criação exigem maior espaço para as aves, área com cama e ninho, além, é claro, da eliminação das gaiolas.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

As limitações impostas pela legislação da EU em alguns Países europeus, em relação ao espaço nas gaiolas e o banimento destas, sob a alegação do bem-estar das aves, devem abrir espaço para as exportações brasileiras, uma vez que o custo da produção extensiva inviabilizará muitas granjas em outros países.

Uma preocupação recente tem sido a de introduzir conceitos relacionados ao bem-estar animal em protocolos de boas práticas de produção. Esse fato é um reflexo das discussões que vem ocorrendo nas cadeias de produção de proteína animal. A definição de bem-estar animal envolve ambas as considerações éticas e científicas e ainda existem muitos pontos de vista conflitantes sobre o assunto. A tendência nos mercados para garantir e satisfazer as exigências em bem-estar animal se insere no conceito da rastreabilidade e prioriza os princípios de boas práticas de produção (MAZZUCO, 2008).

Considerando que a atividade de produção de ovos tem, nos últimos anos, apresentado grande evolução em todos os seus segmentos, tornando-se cada vez mais competitiva, é importante estar atento, pois é possível estar sempre empregando o máximo de todos os recursos disponíveis (BARBOSA FILHO et al., 2007). Neste sentido, pode-se esperar que, nos dias atuais, as aves apresentem melhores resultados de viabilidade em diferentes densidades de alojamento. São necessários, portanto, estudos que permitam melhor compreensão das inter-relações entre os fatores técnicos e impacto econômico do estudo da densidade populacional em aves poedeiras e sua influência nos aspectos zootécnicos e econômicos.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os aspectos produtivos de aves poedeiras comerciais submetidas a dois diferentes sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas em câmara climática.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalação do Experimento (Câmara climática)

O experimento foi conduzido na sala de monitoramento eletrônico de animais (Figura 01) no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LaCRA) da Universidade Federal de Campina Grande localizada na Latitude $-07^{\circ} 13' 50''$ S, Longitude $35^{\circ} 52' 52''$ O.

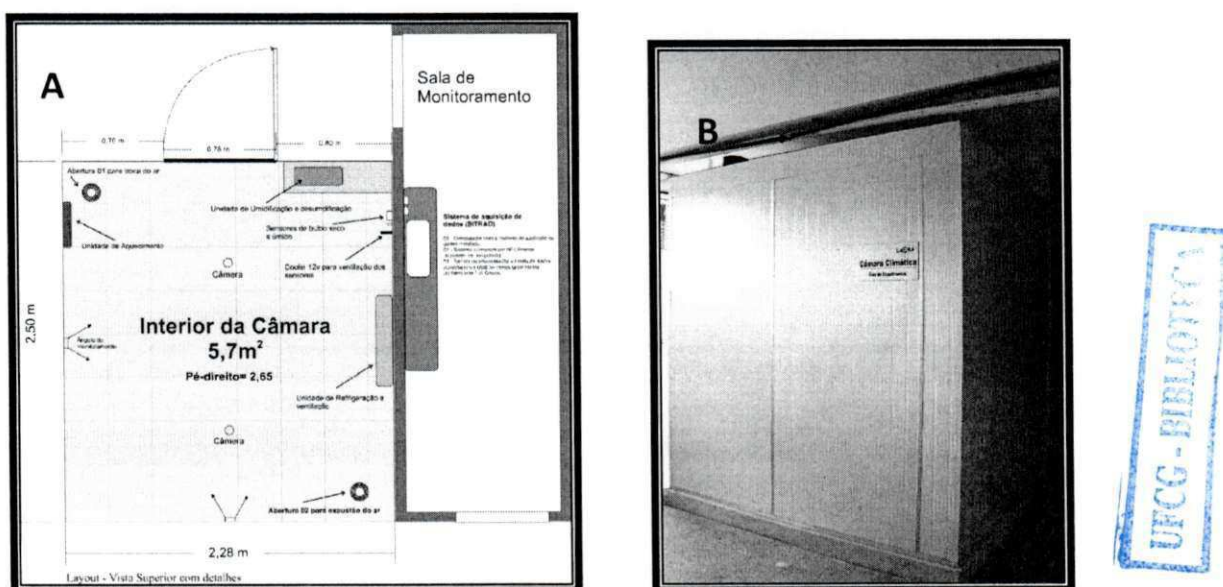


Figura 01. (A) Layout interno da câmara climática e sala de monitoramento com respectivos equipamentos. (B) Vista externa.

A instalação do experimento ocorreu no interior de uma câmara climática, com controle eletrônico de temperatura e umidade relativa do ar, que possui tamanho de 5,7 m² com 2,65 m de pé-direito a qual foi confeccionada em chapas de aço laminado com proteção anti-corrosiva e preenchimento em isopor de alta densidade com 10 cm de espessura.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

De acordo com a Figura 02, verifica-se que a câmara climática é composta por um sistema integrado de equipamentos, dentre eles, uma unidade de refrigeração (a) de 18.000 btu/h Fujitsu (SPLIT), uma unidade de umidificação e desumidificação (b), exaustor localizado no teto da câmara para realizar a renovação do ar (c), uma unidade de aquecimento (d), 6 câmeras coloridas de alta resolução acopladas ao computador central para monitoramento do comportamento dos animais. O sensor de temperatura e umidade relativa do ar esta conectada a placa de circuito integrado que por sua vez envia todas as informações ao programa de monitoramento SITRAD.

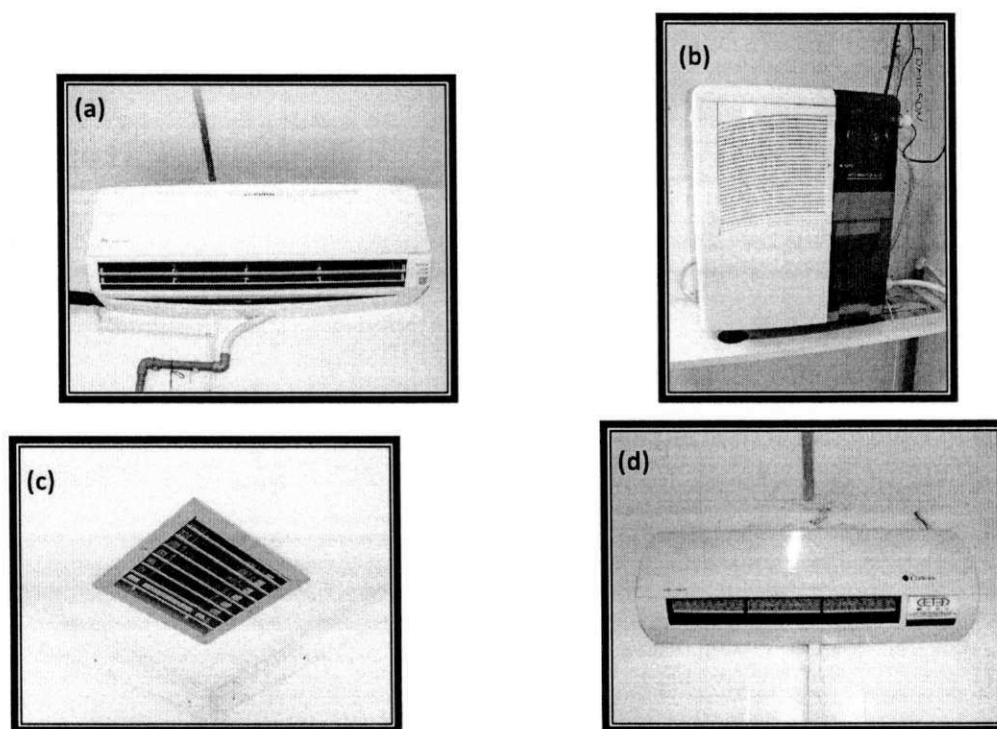


Figura 02. Equipamentos de controle no interior da câmara.

A câmara climática é gerenciada pelo software SITRAD (Figura 03), fabricado pela Full Gauge Controls que controla automaticamente a temperatura, umidade relativa, o fluxo de entrada e saída dos dados.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

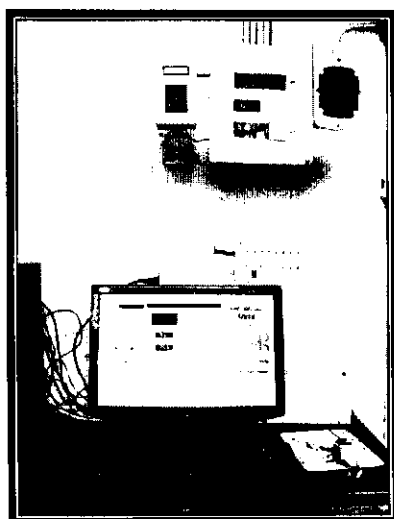


Figura 03. Sistema de monitoramento da câmara.

Animais

As aves utilizadas no experimento foram adquiridas no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, no município de Areia - PB.

Foram utilizadas 72 aves de postura linhagem da Linhagem Dekalb White com idade inicial de 27 semanas. As aves foram utilizadas nas 3 fases do experimento, pois segundo Manual da linhagem as aves atingem o pico de postura na idade de 25 a 59 semanas (MANUAL DEKALB WHITE, 2009).

Sistema de criação

Com o objetivo de comparar os sistemas de criação, optou-se por:

- (a) Criação em Gaiola Enriquecida (GE)
- (b) Criação em Sistema Alternativo (SA)

No interior da câmara climática foram colocados dois sistemas de criação simultâneos. Na parte inferior foi construído o sistema alternativo (SA) e na parte superior a gaiola enriquecida (GE) dividida em seis box de cada sistema de criação.

Na Figura 04 observa-se o croqui dos dois sistemas de criação (GE e SA) no interior da câmara climática.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

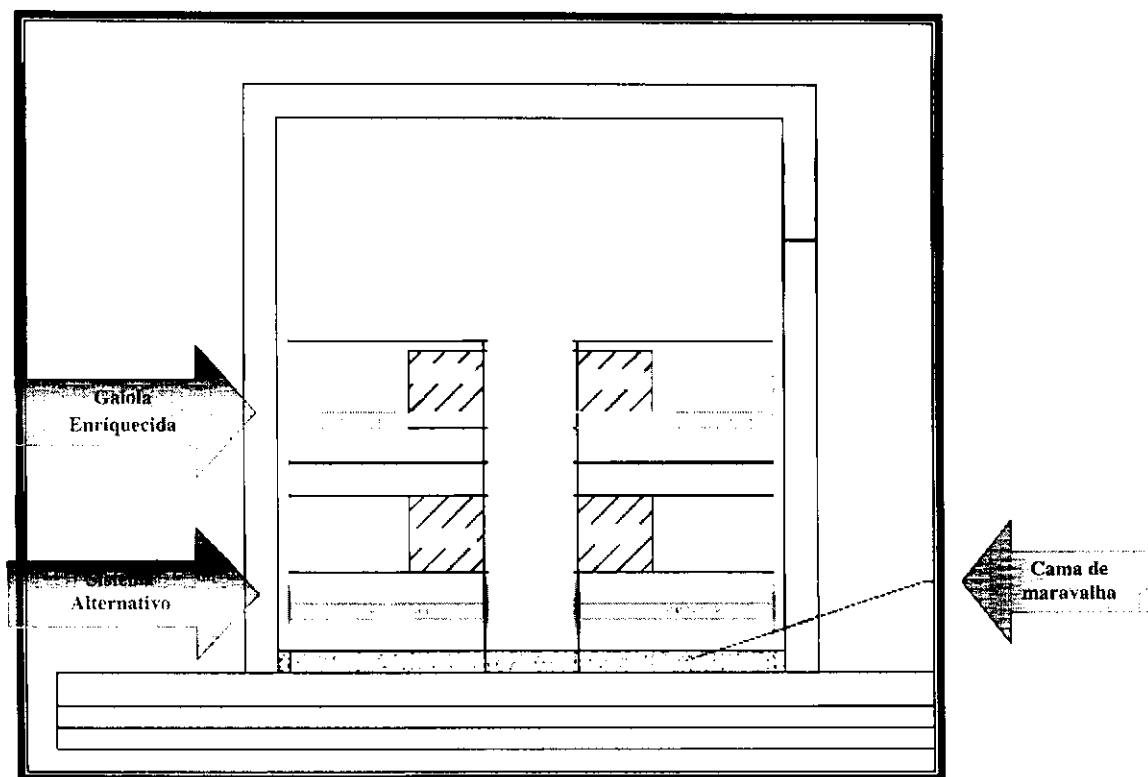


Figura 04. Croqui das gaiolas enriquecidas e dos sistemas alternativos.

Alojamento e tratamento

O experimento foi dividido em três períodos de 28 dias, de acordo com a metodologia utilizada por Costa et al. (2008), totalizando 84 dias. As temperaturas utilizadas nos períodos experimentais foram de: Temperatura 1 (T1) = 20 °C, Temperatura 2 (T2) = 26 °C, Temperatura 3 (T3) = 32 °C, todas combinadas com umidade relativa do ar fixada em 60%.

Caracterização do sistema de criação

Sistema alternativo (SA)

Para o sistema alternativo de criação (Figura 05) foram construídos 6 boxes experimentais em estrutura de madeira e tela de arame liso hexagonal (tipo tela de galinheiro), com densidade de 6 aves cada Box, totalizando 36 aves nesse sistema de

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

criação, com 0,66 m² de área livre, proporcionando assim 1111 cm²/ave. Cada box dispunha de um ninho, que atende as 6 aves alojadas, de acordo com as normas da União Européia (CEC, 1999).

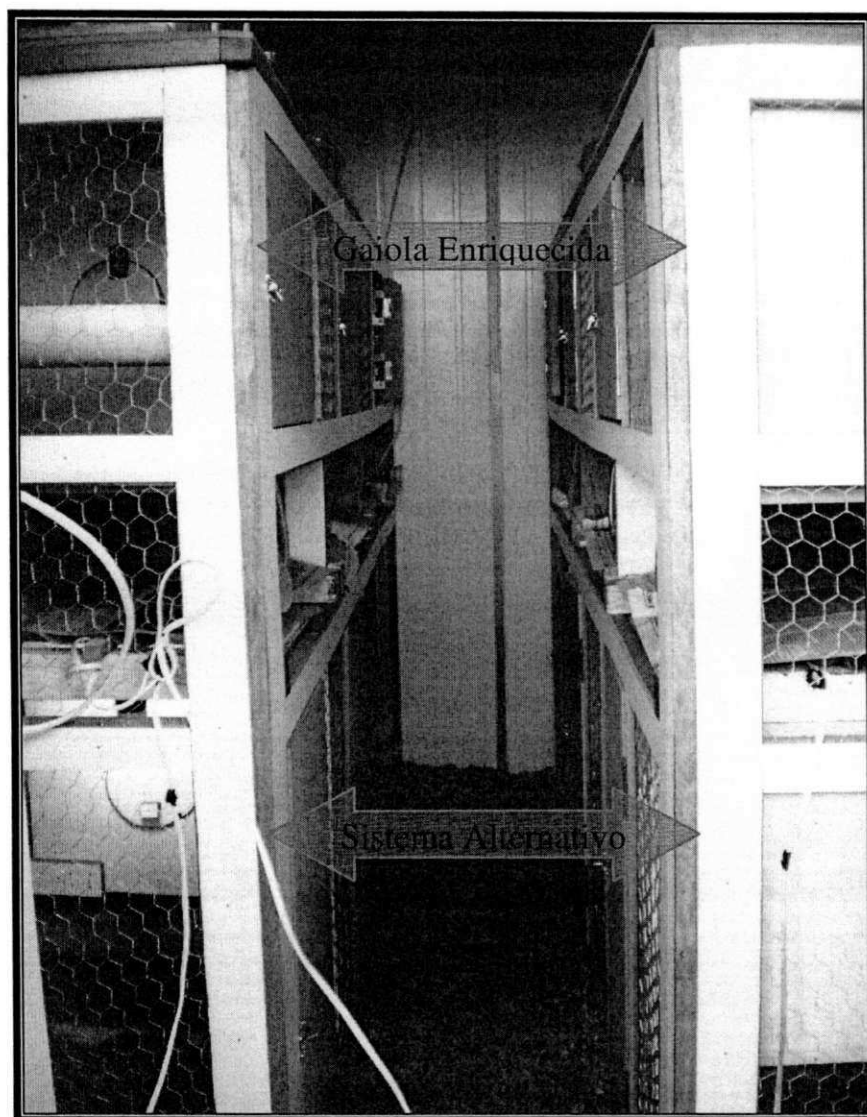


Figura 05. Disposição dos box no interior da câmara climática.

Os boxes foram construídos em madeira, para o alojamento dos animais com as dimensões de 0,70 m de altura, por 0,74 m por largura, por 0,90 m de profundidade. Foi instalado em cada um dos seis boxes, um bebedouro tipo *nipple* com válvula de regulação de água (Figura 06), um comedouro tipo calha confeccionado com tubo PVC

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

75 mm de cor branca com 0,85 m de comprimento dispo de 0,13 m linear de área útil para cada ave.

Os bebedouros foram alocados na entrada dos boxes, posicionado em um dos cantos do ninho a 0,30 m (em relação à cama próxima à porta de entrada das aves). Os comedouros foram alocados no lado esquerdo da entrada das aves a 0,15 m em relação à cama. Observam-se na Figura 07 os bebedouros, comedouros e poleiro no sistema alternativo.

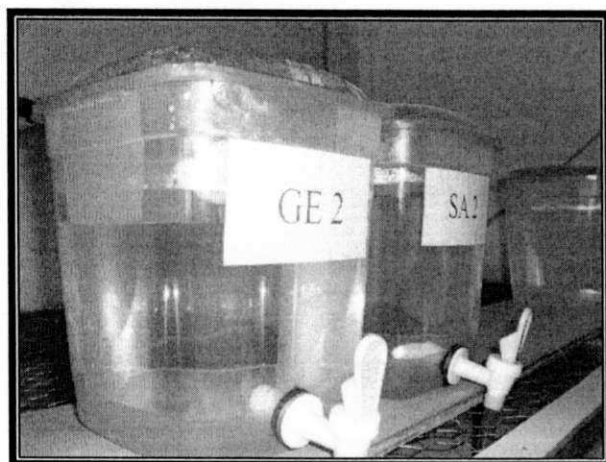


Figura 06. Reservatório de água das gaiolas enriquecidas e dos sistemas alternativos.

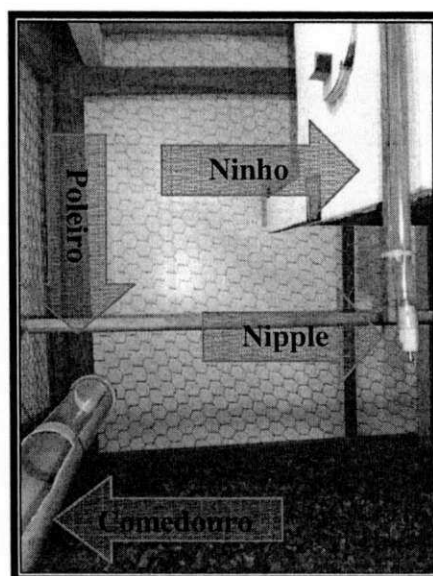


Figura 07. Bebedouro, comedouro, poleiro e ninho nos sistema alternativo.

Cada um dos ninhos (Figura 08) foi construído em madeira compensada, com dimensões de 0,35 m de altura, por 0,35 m de largura, por 0,35 m de profundidade, contendo dois poleiro, sendo um poleiro posicionado a 0,25 m de altura (em relação a cama), com 0,90 m de espaçamento proporcionando 15 cm/ave e outro posicionado a 0,35 m de altura com 0,35 m de comprimento, este fixado no próprio ninho contribuindo assim para o acesso das aves no ninho. No interior dos ninhos foi disposto uma camada de maravalha com aproximadamente 8 cm de espessura. As dimensões para a construção dos ninhos foram adaptados de Salgado (2006). Os ninhos tem abertura circular na lateral esquerda para facilitar a coleta dos ovos evitando que as aves perceberam a movimentação na hora da coleta dos mesmos.

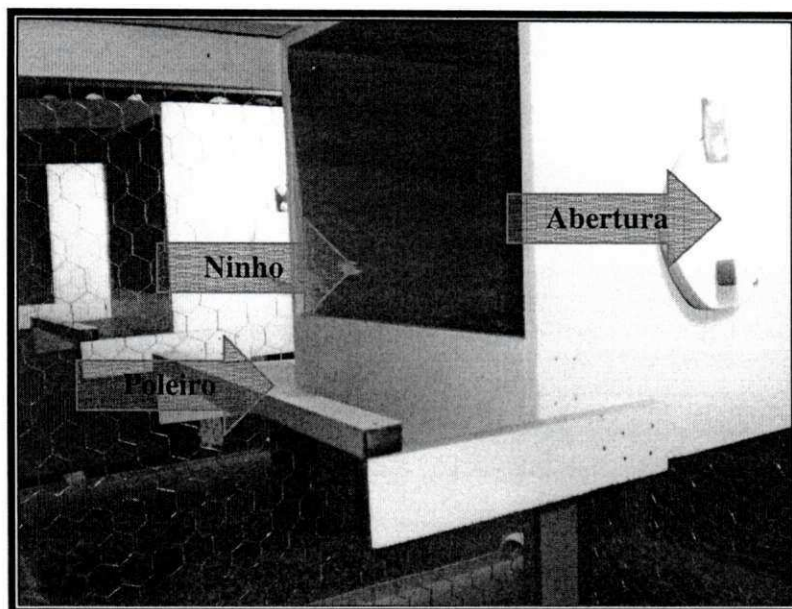


Figura 08. Localização dos ninhos no sistema alternativo.

Gaiolas enriquecidas (GE)

Para a construção de gaiolas enriquecidas foram desenvolvidos 6 boxes experimentais em estrutura de madeira e tela de arame liso hexagonal (tipo tela de galinheiro), com densidade de 6 aves cada Box, totalizando 36 aves nesse sistema de criação, com 0,47 m² de área livre, proporcionando assim 760 cm²/ave. Cada box dispunha de um ninho, que atende as 6 aves alojadas, de acordo com as normas da União Européia (CEC, 1999). Neste sistema, os ninhos foram alocados no nível do piso, dessa forma diminuindo o espaço real do Box quando comparado com o sistema alternativo.

Os boxes foram construídos em madeira, para o alojamento dos animais com as dimensões de 0,40 m de altura, por 0,74 m de largura, por 0,90 m de profundidade. Foram instalado em cada um dos seis boxes, um bebedouro tipo *nipple* com registro de regulagem de água (mesmos bebedouros com registros utilizados no SA), um comedouro confeccionado com tubo PVC 75 mm de cor branca com 0,85 m de comprimento dispendo de 0,13 m linear de área útil para cada ave, representando os comedouros tipo calha de alumínio. Na Figura 09 observa-se o comedouro, bebedouro, ninho e a abertura para a coleta dos ovos na gaiola enriquecida.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

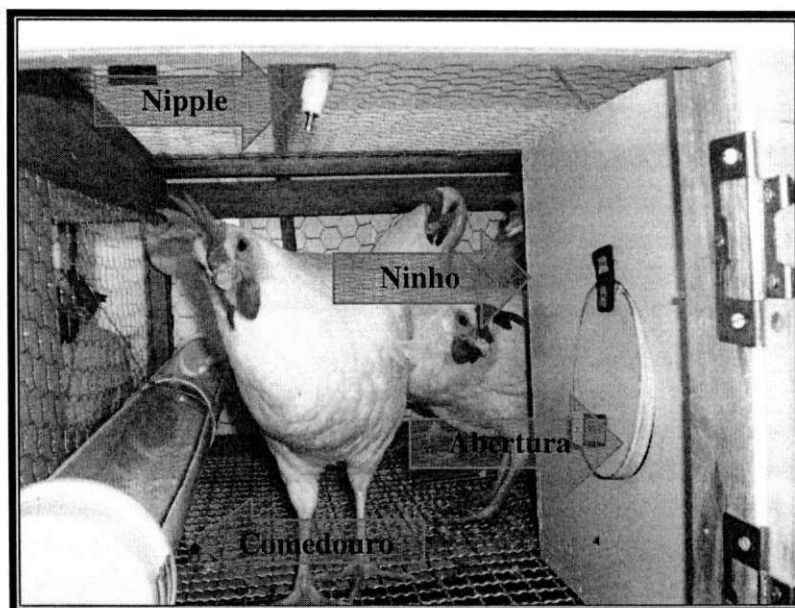


Figura 09. Comedouro, bebedouro e ninho nas gaiolas enriquecidas.

No interior das gaiolas enriquecidas foi construído uma superfície áspera (lixa) que permite as aves desgastar as garras, a qual foi construída nas dimensões de 0,20 m de comprimento por 0,20 m de largura. Ainda foi disponibilizada uma caixa de dimensões de 0,20 m de comprimento por 0,20 m de largura contendo areia (Figura 10), para que as aves ciscassem, constituindo um ambiente considerado como ideal para a criação das aves com vistas às exigências de bem-estar animal da União Européia.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

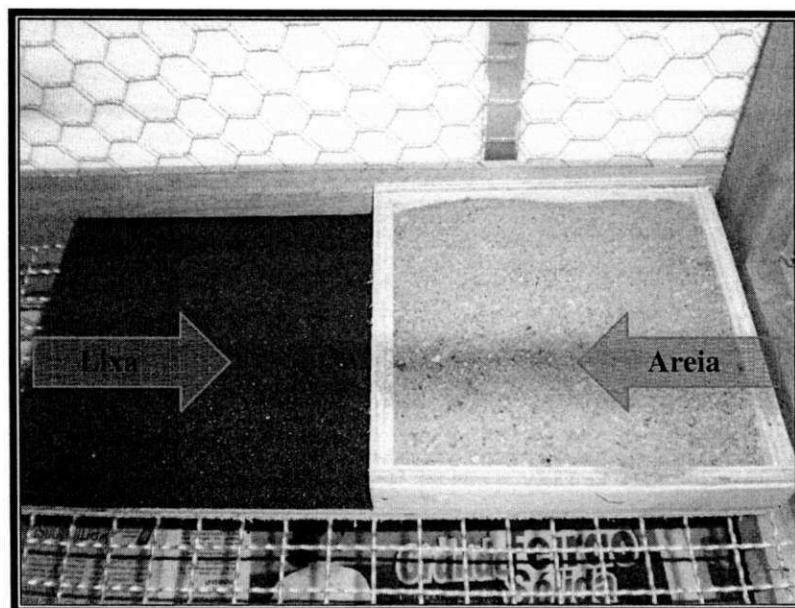


Figura 10. Enriquecimento ambiental com areia e superfície áspera.

Os ninhos utilizados nessas gaiolas enriquecidas são os mesmos utilizados no sistema alternativo.

As gaiolas enriquecidas são relativamente novas na avicultura de postura e permitem às aves apresentarem comportamentos naturais, como tomar banho de areia e desgastar as unhas na superfície áspera.

Manejo alimentar

As aves exigem que os alimentos contenham pouca fibra vegetal e seja oferecida de forma balanceada e devidamente triturada, a fim de facilitar a digestão. Dessa forma, a dieta deve ser estabelecida de acordo com as exigências nutricionais de cada fase do seu desenvolvimento.

A composição da ração e as exigências nutricionais fornecidas às aves durante o período experimental estão apresentadas na Tabela 02.

O manejo alimentar utilizado para o sistema alternativo e o de gaiola enriquecida foi idêntico.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Tabela 02. Composição da ração utilizada no experimento

COMPOSIÇÃO ALIMENTAR	
Alimento	Quantidade
Milho Grão	64,6028
Soja Farelo 45 %	23,7619
Calcário	9,1098
Fosfato Bicálcico	1,6388
Sal Comum	0,3366
DI-Metionina	0,1846
Cloreto de Colina	0,1500
Vitpos-ave	0,1000
Min-aves	0,0700
L-Lisina hcl	0,0356
Bht	0,0100
Inerte	0,0000
Total	100,0000

Fonte. Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa

Fotoperíodo

A produção de ovos está estreitamente relacionada às mudanças no número de horas às quais as poedeiras são expostas. O número de ovos, o tamanho do ovo, a viabilidade e a rentabilidade total podem ser influenciados favoravelmente por um programa de luz adequado.

Nesse experimento foi adotado um fotoperíodo dentro da câmara climática, de 16 horas de luz e 8 horas de escuro (16L:8E). De acordo com Mazzuco et al. (1997) para a manutenção da atividade produtiva das aves, preconiza-se o fornecimento de 16 a 17 horas de luz e 10 a 20 lumens/m² na fase de produção.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Ventilação

Nesse experimento o controle de entrada e saída de ar foi realizado automaticamente pelo sistema integrado a câmara, a qual dispõe de uma entrada e uma saída de ar. O sistema de ventilação foi programado para realizar a troca de ar de 15 em 15 min, totalizando 4 renovações de ar/hora. A abertura de ventilação na câmara localiza-se na parte superior.

Variáveis e parâmetros avaliados

Para melhor análise dos sistemas de criação e seus reflexos no bem-estar das aves poedeiras, foram adotados alguns parâmetros a seguir.

As análises foram realizadas em períodos diários, semanais e por período total de cada tratamento.

Número de ovos

Diariamente foi registrado o número de ovos de cada gaiola enriquecida e de cada sistema alternativo, incluindo os sujos, íntegros, ovos no ninho, trincados, quebrados e, anormais. A produção média foi obtida por meio da relação entre o número de ovos produzidos e o número de aves da parcela (GE e SA). Ao final de cada tratamento foi calculada a produção média.

Temperatura da água

A temperatura da água foi monitorada, utilizando um termômetro digital tipo espeto com alarme, Incoterm® (Figura 11), individualmente em cada reservatório das gaiolas enriquecidas e em cada reservatório dos sistemas alternativos. As temperaturas foram registradas duas vezes ao dia, nos horários das 08:00h e as 17:00h durante todo período experimental.

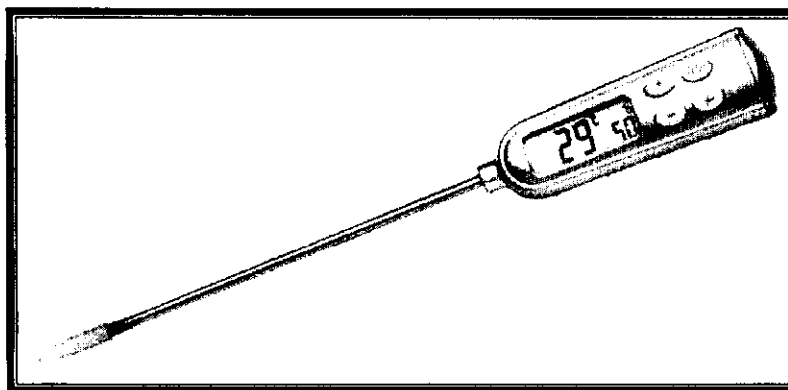


Figura 11: Termômetro digital tipo espeto com alarme.

Temperatura retal

A temperatura retal foi determinada introduzindo-se um termômetro na cloaca das aves por um período de 2 minutos. Foram escolhida 2 aves ao acaso em cada Box, totalizando 12 aves por sistema de criação. Na Figura 12 se observa o termômetro Marca Bioland utilizado para aferir a temperatura retal.

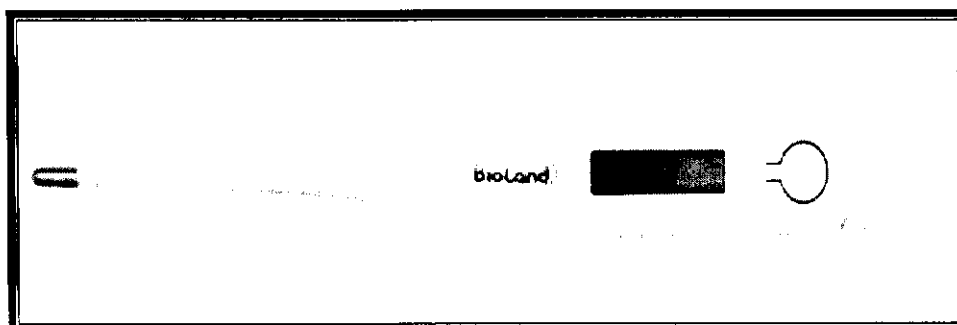


Figura 12. Termômetro Digital com Haste Rígida (Branco) – Bioland.

Consumo de ração e água

O consumo de ração foi medido diariamente e durante todo o período experimental, por meio da pesagem das sobras de ração nos comedouros, que eram então subtraídas do total de ração fornecida às aves. A quantidade de ração oferecida foi na proporção de 115 g/ave/dia, recomendado pelo manual da linhagem.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Dessa maneira foi possível quantificar o consumo médio de ração e água para cada Box e posteriormente calcular o consumo médio/aves.

Delineamento Estatístico

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, sendo dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo) e três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C), com umidade relativa do ar de 60%, com seis repetições. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização deste experimento permitiu observar nas mesmas condições termo-higrométricas o comportamento das aves em seus respectivos sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo). As aves criadas nas gaiolas enriquecidas apresentaram comportamentos de inquietação, demonstrando que estariam precisando de algum diferencial. As aves que estavam neste sistema por várias vezes no momento do manejo aproveitavam a abertura da porta e saíam (pulavam) no chão para ciscar e tomar banho de maravalha no espaço que possuía entre uma construção e outra (corredor). Neste aspecto observou-se da necessidade das gaiolas enriquecidas possuírem em seu interior uma cama que possibilitasse as aves demonstrar seus comportamentos naturais. Esta afirmação confirma-se também, quando se realizou a reposição da cama (maravalha) no interior dos ninhos, onde os mesmos se apresentavam praticamente sem a cama devido às aves ciscarem dentro do ninho e por consequência jogavam para fora a cama, isso confirma a necessidade das aves em possuir um espaço com este material quando comparado com o sistema alternativo que possuía cama. Por outro lado, nesse sistema de criação, foram enriquecidos com uma caixa de areia, e percebeu-se que no momento que o tratador realizava a reposição (diariamente) as aves deixavam de realizar qualquer atividade para aproveitar aquela “areia” para ciscar e tomar banho (Figura 13). Ainda foi possível perceber que as aves quando submetidas ao ambiente de 32 °C permaneciam por período maior nesta caixa com areia, provavelmente pela areia oferecer naquele momento as aves uma sensação de maior conforto e promovendo a troca de calor por condução. O enriquecimento oferecido para as aves nesse sistema com a “lixa” não apresentou resultados, pois as aves excretavam sobre a mesma comprometendo a função da lixa de desgastar as unhas. Este dispositivo foi adicionado com intuito de oferecer as aves uma superfície na qual as mesmas pudessem desgastar as unhas.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

O uso da areia pelas aves expressa as condições de liberdade de comportamento onde as mesmas se colocam na posição de descanso, depois se esfrega contra o chão colocando o material (areia) sem suas penas e posteriormente realiza movimentos com as asas e penas. Todo esse processo realizado pela ave e com intenção de regular a condição de plumagem eliminando o excesso de óleo das penas.

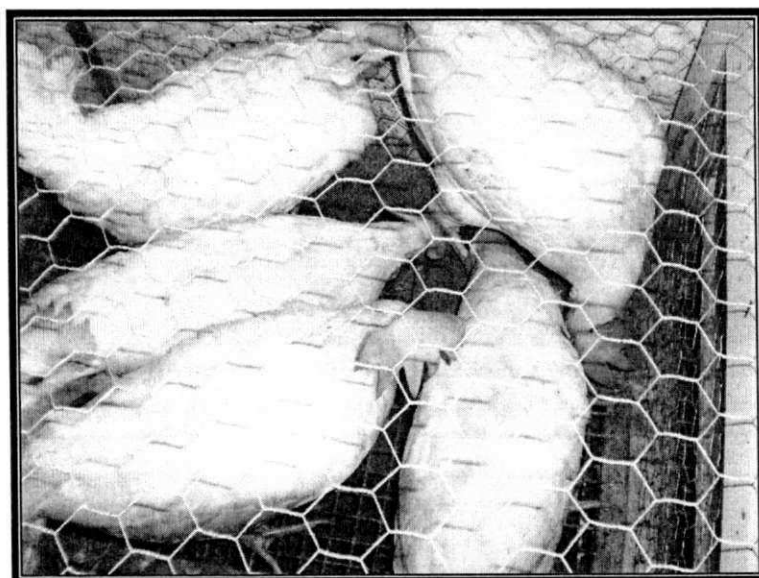


Figura 13. Aves ciscando na areia

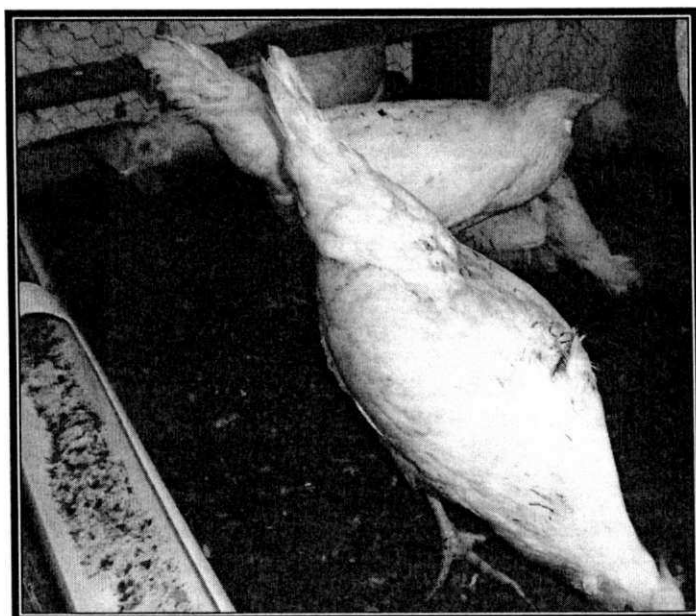


Figura 14. Aves ciscando na cama e impurezas no comedouro.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Observou-se que as aves utilizavam com frequência a cama para expressarem seus comportamentos, como ciscar, tomar banho e permanecer deitada sobre a cama (Figura 14). Nessa pesquisa observou-se como ponto negativo que as aves ao ciscarem a cama jogavam maravalha dentro dos comedouros (Figura 14), este acontecimento fez com que os comedouros se apresentassem na hora do manejo sempre “sujos”, porém não houve perda de ração nesse sentido, pois se realizou o peneiramento descontando as impurezas. Este acontecimento provavelmente poderia ser evitado caso o comedouro estivesse a uma altura maior que 0,15 m.

A procura pelo poleiro é uma forma das aves expressar seu comportamento natural quando não confinadas em gaiolas convencionais. Na natureza as aves procuram galhos, árvores para se refugiarem, nesta pesquisa a procura pelo poleiro das aves que eram criadas no sistema alternativo era constante (Figura 15) principalmente na condição ambiental de 32 °C.

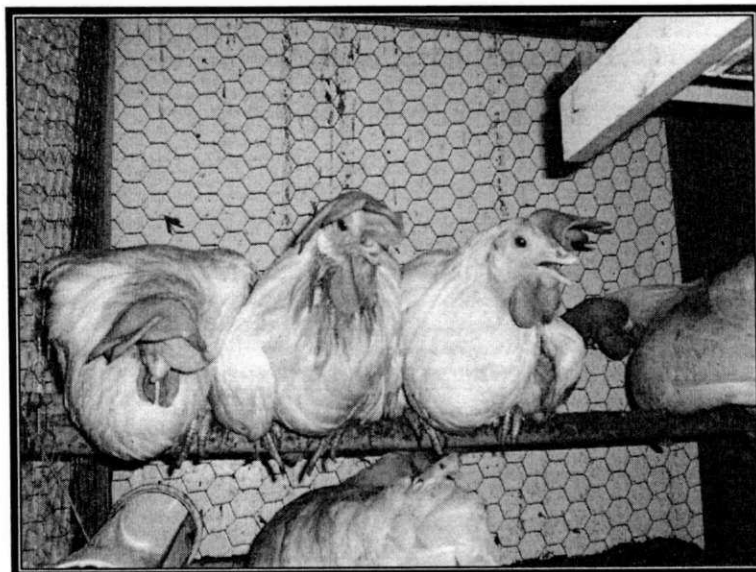


Figura 15. Aves empoleiradas no sistema alternativo.

Segundo Rudkin & Stewar (2003), os benefícios do poleiro não são muito claros, sendo que os benefícios deste estariam mais ligados a fortalecer os ossos das pernas das aves por meio de exercícios físicos, no entanto ao auxiliar no fortalecimento dos ossos, estaria contribuindo para melhorar as condições de bem-estar das aves uma vez que, diminuiria a incidência de fraturas com o avanço da idade.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Quanto aos requisitos de norma de bem-estar da Comunidade Européia para poleiros em sistema de cama (sistema alternativo), todas as exigências foram seguidas: pelo menos 0,15 m de poleiro por ave e que o poleiro deverá estar a pelo menos 0,20 m de distância das paredes.

Parâmetros de produção dos ovos

Na tabela 03 observam-se as médias dos valores dos parâmetros de produção, por meio de comparação das médias dos ovos produzidos nas gaiolas enriquecidas e dos ovos produzido no sistema alternativo, pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Produção de ovos

A análise estatística das médias da produção de ovos revelou que não houve diferença significativa entre gaiola enriquecida e no sistema alternativo na condição de 20 °C e 26 °C, (Tabela 03). Isto demonstra que os sistemas (GE e SA) nestas duas condições termo-higrométricas não tiveram influencia na produção de ovos.

Conforme se apresenta na Tabela 03, houve uma redução significativa ($P>0,05$) na produção de ovos produzidos nas aves que foram criadas no sistema alternativo no ambiente de 32 °C. Provavelmente esta diferença na produção quando comparado com as gaiolas enriquecidas ocorreu devido aos box do sistema alternativo estarem na parte inferior, e provavelmente a ventilação ter sido prejudicada devido as barreiras físicas da própria construção no interior da câmara climática. Esta diferença de produção de ovos de aves criadas em gaiola e sistema foi encontrado por Alves et al. (2007) no 2º e 3º período de experimento, a qual a produção diferiu significativamente ($P>0,05$). No ambiente de criação de 20 °C e 26 °C (Tabela 03) não houve diferença significativa ($P>0,05$) na produção de ovos das aves criadas em gaiola enriquecida e sistema alternativo. Resultados semelhantes foram encontrados por Alves et al. (2007) no 1º período da pesquisa em ambiente controlado onde não encontrou diferença na produção de ovos de aves criadas em gaiola e em cama.

A porcentagem de produção de ovos nas gaiolas enriquecidas no ambiente de 26 °C foi de 88% de produção e no sistema alternativo nas mesmas condições foram de

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

89% de produção. Isto demonstra que o ambiente com temperatura de 26 °C e umidade relativa de 60% foi a melhor condição termo-higrométrica da pesquisa quando comparado com os outros dois ambientes de 20 °C e 32 °C em ambos os sistemas de criação (GE e SA).

As diferenças das médias de produção de ovos, quando se comparou as três temperaturas, foram maiores nas condições de estresse térmico no ambiente de 32 °C, provavelmente as aves apresentam maior dificuldade de dissipação de calor devido à temperatura ambiente, se alimentando menos tendo como resposta o declínio da produção. A menor produção foi observada no sistema alternativo com o ambiente de 32 °C, representando um percentual de 71% de produção contra 78% de produção nas gaiolas enriquecidas no mesmo ambiente. Dados semelhantes foram encontrados por Sá et al. (2007), em ambiente de 30 °C, trabalhando com aves leves e semipesadas, com 34 a 50 semanas onde observaram produção total de 73,3% e 76,7% respectivamente, sendo este resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa.

O desconforto térmico em aves de postura provoca uma série de consequências intimamente ligadas à queda no consumo de ração, menor taxa de crescimento, maior consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco, alteração da conversão alimentar, queda na produção de ovos e maior incidência de ovos com casca mole (TINÔCO, 2001; SILVA et al., 2005; JÁCOME et al., 2007).

A idade das aves não influenciou no declínio da produção, pois as mesmas estavam dentro da faixa considerada pico de postura (MANUAL DE MANEJO DE POEDEIRAS DEKALB WHITE, 2009). Dessa forma, pode-se afirmar que as poedeiras Dekalb White apresentam maturidade sexual precoce, altos picos de postura. Estas características contribuem para o elevado número de ovos por ave alojada que combinada com um bom peso dos ovos e baixa consumo de ração, permite um ótimo desempenho produtivo e econômico.

Os resultados obtidos na análise do parâmetro de produção dos ovos, realizadas para este estudo, apontam para uma queda na produção no sistema alternativo quando as aves foram submetidas ao tratamento de estresse térmico no ambiente de 32 °C.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Tabela 03- Média da produção de ovos, massa dos ovos, ovos íntegros, ovos sujos e ovos no ninho durante o período experimental na gaiola enriquecida e no sistema alternativo

Produção de Ovos (unid)		
Condição Ambiental (°C)	GE	SA
20	4,60 Ab	4,46 Ab
26	5,29 Aa	5,34 Aa
32	4,68 Ab	4,27 Bb

Massa dos Ovos (g)		
Condição Ambiental (°C)	GE	SA
20	64,22 Aa	63,91 Aa
26	65,72 Aa	65,17 Aa
32	58,81 Ab	59,89 Ab

Ovos Íntegros (unid)		
Condição Ambiental (°C)	GE	GE
20	75,66 Ab	83,00 Ab
26	90,33 Aa	92,33 Aa
32	71,16 Ab	70,50 Ac

Ovos Sujos (unid)		
Condição Ambiental (°C)	GE	GE
20	11,33 Aa	1,66 Aa
26	7,50 Aa	3,83 Aa
32	7,50 Aa	2,16 Aa

Ovos no Ninho (unid)		
Condição Ambiental (°C)	GE	GE
20	87,66 Ab	84,33 Ab
26	98,16 Aa	96,33 Aa
32	79,00 Ac	73,00 Ac

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Massa dos ovos

A análise estatística das médias da massa dos ovos não revelou diferença significativa ($P>0,05$) deste parâmetro com relação ao sistema de criação (GE e SA) e a condição ambiental respectivamente.

Nesta pesquisa, a diferença média da massa dos ovos, quando se comparou os sistemas de criação (GE e SA) na mesma condição ambiental, foi de 0,31 g para o ambiente de 20 °C, 0,55 g para ambiente de 26 °C e de 1,08 g para o ambiente de 32 °C. Estes valores não conferem com os encontrados por Barbosa Filho (2004) que encontrou diferença de 2,4 g e 3,4 g para aves criadas em gaiola e sistema de cama nas condições ambientais de 26 °C e 35 °C.

Ainda podem ser observados na Tabela 03 os valores médios da massa dos ovos das aves criadas em gaiola enriquecida e no sistema alternativo no ambiente de 20 °C e 26 °C, onde a massa menor foi de 63,91 gramas e massa maior foi de 65,72 gramas. Segundo North (1993) esses ovos são classificados tipo 2 considerado extra. Os ovos produzidos no ambiente de 32 °C, segundo o mesmo autor, encontram-se na classificação do tipo 3 considerado grande. Dessa forma, percebe-se a importância de manter as condições termo-higrométricas do ambiente dentro da zona de conforto, para não haver perda da massa dos ovos (qualidade) devido a diminuição da ingestão de alimento (ração).

Segundo classificação do guia de manejo da linhagem Dekalb White (2009), a massa dos ovos das aves da primeira e segunda condição ambiental está de acordo com os valores médios, considerando que a zona de conforto térmico do manual é de 28 °C no ambiente.

A diminuição na massa dos ovos no ambiente de 32 °C pode ter ocorrido devido a queda no consumo de ração, indisponibilizando os nutrientes essenciais para a produção e/ou desviando-os para manutenção da homeostasia.

Ovos íntegros

A análise estatística da média dos ovos íntegros não revelou diferença significativa ($P>0,05$) deste parâmetro com relação ao sistema de criação em gaiola

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

enriquecida e sistema alternativo com a mesma condição ambiental respectivamente, a qual pode ser observada na Tabela 03. Provavelmente este resultado pode ser atribuído a presença de ninho em ambos os sistemas de criação que apresentava condições favoráveis de postura. Esses resultados contrariam, no entanto, as observações encontradas por Mostert et al. (1995) que encontrou maior número de ovos íntegros produzidos em gaiolas.

Ovos sujos

De acordo com os dados apresentados na Tabela 03, houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os ovos sujos colocados na gaiola enriquecida e no sistema alternativo na condição ambiental de 20 °C e 32 °C.

Observa-se ainda diferença maior de ovos sujos coletados nas gaiolas enriquecidas. Isto ocorreu provavelmente por que as gaiolas enriquecidas não possuíam poleiros para as mesmas usufruírem, neste aspecto as mesmas se posicionavam na entrada do ninho que possuía uma barreira de madeira para impedir que os ovos rolassem do ninho. Desta forma, as aves utilizavam esta barreira como ponto de apoio para o descanso e devido a este comportamento excretava no ninho, pois as mesmas se posicionavam com a cabeça para fora do ninho, e ao postarem os ovos no ninho posteriormente houve contato das excretas promovendo assim um número maior de ovos sujos. Este resultado encontrado confirma a citação de Appleby (1992) que menciona a preocupação dos novos sistemas de criação a qual a possibilidade de perdas de ovos em decorrência a sujeira é maior devido o contato com as substâncias e a própria ave.

Ovos no ninho

A análise estatística das médias revelou que não houve diferença significativa ($P(>0,05)$) de ovos postos no ninho na gaiola enriquecida e no sistema alternativo no ambiente de 20 °C e 26 °C, (Tabela 03). Este fato comprova que o ambiente de criação nestas duas temperaturas não influenciou a produção de ovos no ninho.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

A postura em ninho assemelha-se o comportamento das aves criadas soltas, a qual inicia a pré-postura explorando locais para realizar a postura. Segundo Petherick et al. (1994) o comportamento de pré-postura ou de procurar ninho é caracterizado pelo aumento rápido nas atividades locomotoras e exploratórias das aves, que avaliam de modo relativamente rápido os locais com potenciais chances para a postura. Os resultados de postura no ninho encontrados são semelhantes, pois as aves possuíam na gaiola enriquecida e no sistemas alternativo ninhos com maravalha a qual possibilitou expressarem semelhança nesse comportamento, através de investigação de local para a postura. A utilização do ninho com maravalha pelas aves nos dois sistemas de criação, confirma os resultados encontrados por Holcman et al. (2007) que observou que as aves preferem ninhos forrados com maravalha. Os ninhos forrados com maravalha, além de proporcionar conforto as aves, permite que a galinha faça facilmente sua concavidade através de movimentos circulares antes da postura (WOOD-GUSHH, 1954).

O comportamento de postura em ninho ocorreu praticamente 100% das aves criadas na gaiola enriquecida e no sistema alternativo, comprovando que se adaptaram bem às condições do ambiente nos dois sistemas e se condicionaram a utilizá-lo durante o período, resultando em pouca ocorrência de ovos postos fora do ninho.

Na Tabela 03, pode ser observada a média dos ovos no ninho nos dois sistemas de criação. Neste contexto, foi possível observar que toda produção de ovos foi realizada pelas aves nos ninhos, isto se torna evidente a importância de ninhos nos sistemas de criação.

Temperatura da cama

O valor médio da temperatura da cama no sistema alternativo pode ser observado na Tabela 04, onde apresentou diferença significativa $P(>0,05)$, quando as condições ambientais eram modificadas. A temperatura da cama deve propiciar conforto às aves, já que uma das formas de troca de calor da ave para o ambiente é a condução e para que isto ocorra de forma eficiente, a cama deve estar com temperatura abaixo da temperatura corporal das aves FURTADO et al. (2011).

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Tabela 04 - Valor médio da temperatura (°C) da cama no sistema alternativo (SA)

Condição Ambiental (°C)	Temperatura da cama
20	21,11 c
26	24,65 b
32	29,46 a

^{a b c} - Médias seguidas pelas mesmas letras, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na Tabela 04, observa-se o aumento da temperatura da cama conforme as condições termo-higrométricas da câmara climáticas eram modificadas. Nesta pesquisa foi possível observar que a temperatura da cama tem uma relação com a temperatura do ambiente e que quanto maior for a temperatura provavelmente as aves tem menos condição de dissipar calor por condução devido a cama estar em equilíbrio com o ambiente.

Temperatura retal

A Tabela 05 apresenta a média da variável fisiológica temperatura retal (°C), para os dois sistemas de criação e para as três condições termo-higrométricas de ambiente.

Pela análise da Tabela 05, verifica-se que não houve diferença significativa (P>0,05) entre a gaiola enriquecida e o sistema alternativo na mesma condição ambiental. Estes valores encontrados não conferem com os Harrison & Biellier (1968) que encontrou aumento significativa (P>0,05) na temperatura retal das aves para a condição de estresse térmico, independente da linhagem e do sistema de criação, o que também está de acordo com resultados encontrados por (BARBOSA FILHO, 2004), que trabalhou com ambiente controlado.

Macari & Furlan (2001) consideram o valor de 41,1 °C de temperatura retal das aves como limite inferior da condição de estresse térmico seja, quando este limite é ultrapassado, são desencadeados mecanismos fisiológicos para manutenção da temperatura corpórea, o que caracteriza a condição de estresse térmico.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Tabela 05 - Valor médio da temperatura retal (°C) em função do sistema de criação e condição ambiental durante o período experimental

Condição Ambiental (°C)	Gaiola Enriquecida	Sistema Alternativo
20	41,18 aA	41,30 aA
26	40,88 aA	41,01 aA
32	41,00 aA	40,75 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Consumo de ração

A necessidade energética das poedeiras está diretamente relacionada às necessidades fisiológicas que variam de acordo com peso corporal, temperatura ambiente, empenamento, requisitos para ganho de peso corporal normal e as exigências para a produção de massa de ovos (produção x peso dos ovos).

Observa-se na Tabela 06 que os valores de consumo de ração (g) nas condições ambientais de 20 °C e 26 °C não diferiram estatisticamente ($P>0,05$) entre os dois sistemas de criação. Porém houve diferença significativa ($P>0,05$) no ambiente de criação de 32 °C, onde no sistema alternativo apresentou menor consumo quando comparado com a gaiola enriquecida. Conforme Mashaly et al. (2004), ocorre uma queda no consumo de ração pelas aves quando estas são expostas a condições de altas temperaturas. Observa-se ainda, que o consumo diminuiu quando se comparou cada sistema de criação com as três condições de ambiente, e constatou-se que na condição de 32 °C as aves diminuíram significativamente o consumo. Este fato pode ser explicado devido que os seres vivos sobrevivem graças à manutenção de um equilíbrio complexo, dinâmico e harmonioso, denominado homeostase, que é resultante de respostas fisiológicas reguladoras. Portanto, toda vez que o organismo é ameaçado (fisicamente ou psicologicamente) ocorrem uma série de respostas adaptativas que se contrapõem aos efeitos dos estímulos, na tentativa de restabelecer a homeostasia.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Tabela 06 - Valores médios do consumo de ração (g) em função do sistema de criação e das condições ambientais durante o período experimental

Condição Ambiental (°C)	Gaiola Enriquecida	Sistema Alternativo
20	600,50 Aa	654,50 Aa
26	654,50 Aa	657,83 Aa
32	576,33 Ab	536,83 Bb

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Pode-se mencionar ainda, que conforme a temperatura ambiente, e/ou a umidade relativa do ar, se eleva acima da zona termoneutra, ou zona de conforto, a capacidade das aves de dissipar calor diminui drasticamente. Em consequência disso, a temperatura corporal da ave sobe e logo aparecem os sintomas do estresse por calor. Quando expostas ao estresse, as aves 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).

Consumo de água

A água é responsável pela maioria das funções do organismo das aves, é o principal componente do sangue e dos fluidos extra e intracelular, é responsável pelo transporte, absorção e digestão de nutrientes, excreção de metabólitos, pelo equilíbrio da temperatura do corpo das aves, além de outras funções importantes como a produção.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Pode-se observar na Tabela 07, que não houve diferença significativa no consumo de água (litros/box) entre os dois sistemas de criação nas mesmas condições termo-higrométricas.

Observa-se na Tabela 07 que houve um aumento significativo no consumo de água quando a condição de ambiente passou de 20 °C e 26 °C para a condição de estresse, onde o ambiente encontrava-se em 32 °C, quando comparou-se cada sistema de criação com as três condições ambientais. Esse aumento no consumo de água para as condições de estresse térmico pode ser explicado pela maior necessidade de trocar ou perder calor para o meio em condições de altas temperaturas.

Tabela 07 - Valores médios de consumo de água (litros/box) em função dos sistemas de criação e das condições ambientais durante o período experimental

Condição Ambiental (°C)	Gaiola Enriquecida	Sistema Alternativo
20	1,08 bA	1,07 cA
26	1,15 bA	1,20 bA
32	1,43 aA	1,41 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Outro ponto que ainda pode ser observado na Tabela 07 é a quantidade de água consumida pelas aves para os dois sistemas de criação dentro de uma mesma condição ambiental. O que se pode notar é que, para as condições de conforto térmico, o consumo de água das aves dentro dos dois sistemas de criação na mesma condição ambiental não apresentou diferença significativa. Por outro lado, quando se compara os sistemas de criação nas três condições ambientais, o ambiente de 32 °C apresenta diferença significativa ($P>0,05$), com aumento de aproximadamente 20% no consumo de água. Valores semelhantes desta pesquisa foram encontrados por Barbosa Filho (2004) que encontrou diferença no aumento de consumo de água de 25% quando a condição ambiental passou de conforto para condição de estresse. Isso confirma que quanto mais a temperatura do ar for elevada as aves tendem a consumir mais água para manter sua

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

homeotermia, ou seja, acima da zona de conforto térmico, o consumo de água aumenta proporcionalmente com o aumento da temperatura do ambiente. Em condição de estresse de calor as aves ofegam, procurando equilibrar a temperatura corporal. A ofegação faz com que haja perda de água. A temperatura ambiental exerce este efeito no consumo de água pelo ressecamento dos receptores térmicos localizados na orofaringe, pela desidratação sistêmica e/ou pela alteração na temperatura cerebral.

Observou-se aumento do consumo na condição ambiental de 32 °C em relação ao ambiente de 20 °C e 26 °C quando se comparou cada sistema de criação com as três condições ambientais. Nesta situação o aumento na ingestão de água tem a finalidade de manter a temperatura corporal em torno de 41 °C.

Temperatura da água

Na Tabela 08, é possível verificar que não houve diferença significativa ($P>0,05$) na temperatura da água entre os sistemas de criação em uma mesma condição ambiental, isso representa que os sistemas de criação não apresentaram influencia na manutenção da temperatura da água. Porém os valores quando comparados entre o mesmo sistema nas três condições ambientais, pode-se observar que apresentou diferença significativa ($P>0,05$).

Tabela 08 - Valor médio da temperatura da água (°C) em função dos sistemas de criação e da condição ambiental durante o período experimental

Condição Ambiental (°C)	Gaiola Enriquecida	Sistema Alternativo
20	20,66 Ac	20,50 Ac
26	23,66 Ab	23,83 Ab
32	29,33 Aa	28,66 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

Segundo (CURTIS, 1983) os animais devem ingerir quantidades adequadas de água em intervalos regulares, especialmente em ambientes quentes. O autor relata que aves rejeitam a água de bebida quando sua temperatura eleva-se acima da ambiente. É fato que a temperatura da água interfere no consumo da ave, que ingere menos quando a temperatura da água aumenta. A resposta desencadeada no nervo lingual da ave inicia-se quando a temperatura da água está na faixa de 24 °C. Quando a temperatura da água atinge 36 °C há grande aumento da atividade nervosa, dez vezes maior do que a 24 °C (MACARI, 1996). Esse efeito neurofisiológico mostra que a temperatura da água acima de 24 °C pode ser percebida pela ave, sendo transmitida por informação térmica emitida pelo sistema nervoso central e, caso haja possibilidade de escolha, a ave optará por água com temperatura inferior a 24 °C (MACARI, 1996).

Observou-se na hora do manejo que as aves no ambiente de criação de 32 °C procuravam mais os bebedouros, certamente por que a água que estava sendo adicionada aos reservatórios era de temperatura menor (variava entre 22 °C e 25 °C), fazendo com que as aves percebessem essa diferença. Isso confirma os estudos realizados por Macari (2001) em que as aves procuram água com temperatura inferior a 24 °C. O mesmo autor afirma que o consumo de água tende a diminuir, quando a temperatura da água aumenta.

Para Macari & Furlan (2001) a temperatura da água de 20 °C promove a redução na temperatura corporal.

CONCLUSÕES

- A exposição das aves nas condições termo-higrométricas de 32 °C, as mesmas apresentaram evidências de estresse térmico, apresentando redução no percentual de produção, no consumo de ração, na massa e qualidade dos ovos;
- A gaiola enriquecida e o sistema alternativo na condição ambiental de 26 °C foi a que melhor apresentou resultados na produção de ovos, na massa dos ovos, ovos íntegros e ovos no ninho;
- Na condição termo-higrométrica de 32 °C as aves apresentaram queda no consumo de ração e aumento no consumo de água quando comparado com as condições de 20 °C e 26 °C;
- O sistema alternativo na condição ambiental de 32 °C apresentou menor produção de ovos, menor quantidade de ovos íntegros e menor quantidade de ovos no ninho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, R. Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, v.1121, n.95, 2004.
- 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 Zootenia.**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007.
- 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, 2003.
- APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O.; ELSON, H.A. **Poultry production systems: behavior, management and welfare**, 2.ed Wallingford: CAB International, 1992. 238p.
- 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. Dissertação (Mestrado em Física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, I.J.O.; SILVA, M.A.N. et al. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando seqüência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.1, p.93-99, 2007.
- COSTA, F.G.P; SOUZA, C.J; GOULART, C.C. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1412-1418, 2008.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press. 1983. 409 p.

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; MATEUS, J.R. [2006]. **Bem estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção.** Disponível em: <http://www.engomix.com/bem_estar_das_aves_p_artigos_17_AVG.htm>. Acesso em: 10/09/2011.

FURTADO, D.A.; MOTA, J.K. M.; NASCIMENTO, J.W.B. do.; SILVA, V.; TOTA, L. da. Produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** vol.15, no.7, 2011.

GRANJA PLANALTO. **Manual de manejo de poedeiras Dekalb White, 2009.** Disponível em http://www.granjaplanalto.com.br/Manual%20Dekalb%20White%20Mod.%20Rev.5%2001_02_09.pdf. Acesso em 30 agosto de 2011.

HARRISON, P.C.; BIELLIER, H.V. Physiological response of domestic fowl to abrupt changes of ambient air temperature. **Poultry Science**, p. 1034-1045, 1969.

HOLCMAN, A.; MALOVRH, S.; STUHEC. I. Choice of nest by hens of three lines of broiler breeders. **British Poultry Science**, v.48, p.284-290, 2007.

JACOME, I.M.T.D; FURTADO, D.A; LEAL, A.F; SILVA, J.H.V. Avaliação de índice de conforto térmico de instalações para poedeiras no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** V.11,n.5, p.527-531, 2007.

LIMA, C.B. **Efeito do ambiente tropical sobre os animais.** Universidade Federal da Paraíba/Centro de Ciências Agrárias/Departamento de Zootecnia, Paraíba. Disponível em: < [http://zootecniaufal.com/Aulas Bioclimatologia SITE ZOO/Aula 6 - Efeito do ambiente.pdf](http://zootecniaufal.com/Aulas%20Bioclimatologia%20SITE%20ZOO/Aula%206%20-%20Efeito%20do%20ambiente.pdf)>. Acesso em: 21.06.2011.

MACARI, M. **Água na avicultura industrial.** Jaboticabal: FUNEP, 2001. 128 p.

MACARRI, M. Água de beber na dose certa. **Aves & Ovos**, v.9, n.6, p. 40-80, 1995.

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

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

Capítulo II. Aspectos produtivos de aves poedeiras submetidas a dois sistemas de alojamento e três condições termo-higrométricas

MOSTERT, B.E.; BOWES, E.H.; van der WALT, J.C. Influence of different housing systems on the performance of hens of four laying strains. **South African of animal science**, v.25, p. 80-86, 1995.

NORTH MO, BELL DD. **Manual de producción avícola**, 3º edição., Editora El Manual Moderno, México, 1993.

PETHERICK, J.C.; SEAWRIGHT, E.; WADDINGTON, D. Influence of quantity of litter on nest box selection and nesting behaviour of domestic hens. **British Poultry Science**, n.34, p.857-872, 1994.

SÁ, L.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; D' AGOSTINI, P. Exigência nutricional de lisina digestível para galinhas poedeiras no período de 34 a 50 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1829-1836, 2007.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L.; RIBEIRO, M.L.G.; FURTADO, D. A. Efeito do bebedouro e da densidade de alojamento no desempenho de frangos de corte em alta temperatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.636-641. 2005.

SILVA, I.J.O., **Desenvolvimento de modelos matemáticos para avaliar a influência das condições ambientais na produção industrial de ovos**. Campinas, 1998. Tese (Doutorado) – Feagri, universidade de Campinas. 145p.

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.

TINÓCO, I.F.F. Avicultura industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, p.1-26, 2001.

WOOD-GUSH, D.G.M. Observations on the nesting habits of Brown Leghorn hens. **Poultry Research Centre**, v.10, p.187-192, 1954.

RESUMO

QUALIDADE DOS OVOS DE AVES POEDEIRAS SUBMETIDAS A TRÊS CONDIÇÕES AMBIENTAIS EM DOIS SISTEMAS DE CRIAÇÃO

Este estudo foi realizado com o objetivo de comparar a qualidade de ovos produzidos em dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo) e a influência de três condições ambientais. Foram utilizadas 36 aves em cada sistema de criação. As aves tinham 27 semanas de idade. Avaliou-se a qualidade dos ovos produzidos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (dois sistemas de criação e três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C) com seis repetições e umidade relativa do ar de 60% em ambiente controlado. Para a análise da qualidade dos ovos foram avaliados o massa dos ovos, a unidade de haugh, a gravidade específica, resistência longitudinal e transversal, pH da clara e da gema, índice de gema, massa da gema, altura do albúmen, espessura da casca, porcentagem da casca e câmara de ar. Não foram observadas diferenças na qualidade dos ovos entre os sistema de criação. Concluiu-se que o sistema de criação em gaiola enriquecida e no sistema alternativo não apresenta diferenças quanto a qualidade dos ovos combinadas com as condições ambientais estudadas.

Palavras Chave: ambiente controlado, aves de postura, qualidade interna e externa

ABSCTRAT

QUALITY OF LAYING HENS EGGS UNDER THREE ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN TWO CREATION SYSTEMS

This study was conducted in order to compare the eggs quality produced in two creation systems (enriched cage and alternative system) and the influence of three environmental conditions. It was used 36 birds in each creation system. The birds were 27 weeks old. It was evaluated the eggs quality produced in a completely randomized in a factorial 2x3 (two creation systems and three environmental conditions: 20 °C, 26 °C and 32 °C) with six replicates and 60% of relative humidity in a controlled environment. To analyze the quality of the eggs were evaluated the egg mass, the unit Haugh, specific gravity, longitudinal and transverse strength, pH of egg white and the yolk, yolk index, yolk weight, egg white height, shell thickness, shell percentage and air chamber of the egg. There were no large differences in egg quality between the creation systems. It was concluded that the creation system of enriched cage and alternative system showed no differences in egg quality combined with environmental conditions studied.

Keyword: controlled environment, internal and external quality, laying hens

INTRODUÇÃO

A avicultura desenvolveu muito nos últimos anos, buscando novos sistemas de criação, visando maior produtividade em menor tempo, passando por processo de evolução técnica na genética, alimentação, manejo e sanidade, fatores considerados sustentáculos da avicultura como atividade econômica e importante na produção de alimentos para a população (ALBUQUERQUE, 2004; FURLAN et al., 2006).

Entre as mudanças no manejo e nos sistemas de criação de aves poedeiras que logo serão exigidas pela União Europeia (EU) para atender às legislações de bem-estar animal, está a troca do atual sistema de bateria em gaiolas por um sistema que possibilite às aves a expressão de seus comportamentos naturais – utilizar ninho para postura, tomar banho de areia, empoleirar ou ainda bater e esticar as asas. Essas mudanças são estimuladas pelas exigências de um novo tipo de consumidor, preocupado com o bem-estar dos animais de produção e com a qualidade dos alimentos para o consumo.

A interação animal e ambiente deve ser considerada quando se procura uma maior eficiência no desempenho animal, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região determinam o sucesso da atividade, e uma correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio ambiente permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção.

É crescente a convicção dos consumidores brasileiros de que os animais utilizados para produção de alimentos devem ser bem tratados, sendo necessário investimentos e mudanças dos sistemas de criação, que possibilitem menores custos de produção.

A cadeia produtiva de ovos no Brasil se caracteriza pela produção de ovos para consumo tanto “in natura” quanto industrializados, onde a produção é predominantemente pelo sistema de criação em gaiolas, e a maioria é composta por

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

produtores independentes de pequeno e médio porte, que preparam a própria ração na propriedade e trabalham com galpões abertos, tradicionais. Por outro lado, grandes produtores estão partindo para a adequação climática e automação das instalações.

O ovo é considerado um dos alimentos mais completos da natureza, com importante valor nutricional, enriquecido em proteínas de alto valor biológico, vitaminas e sais minerais, sendo, inclusive, utilizado no tratamento de doenças, como a anemia, em função da grande quantidade de ferro em sua composição. Por outro lado, é utilizado com frequência pela população brasileira, pois além de apresentar custo relativamente baixo, sua presença é constante na dieta, por fazer parte do seu hábito alimentar (SBCTA, 2006).

Cada vez mais, estudos relacionados com a qualidade do ovo têm sido realizados, pois este mantém estreita relação com sua comercialização. Sendo assim, analisar os fatores de qualidade do produto é de suma importância para aceitação dos consumidores (CAMPOS, 1973). Entre seus fatores de qualidade, está a integridade da casca, cuja manutenção se faz através da adequada nutrição da ave, equilibrada em sais minerais, principalmente cálcio, seguido do fósforo e do delicado balanço de substâncias eletrolíticas para a homeostase desses minerais. Além disso, são necessários cuidados em sua manipulação, transporte e acondicionamento (EVANGELISTA, 1992).

Outro aspecto importante é a massa dos ovos, característica desconhecida por maior parte dos consumidores, e no futuro próximo poderá ser uma exigência básica. O sistema agroindustrial do ovo enfrenta desafios no mercado nacional e internacional, sendo os principais pontos fracos a relação informal entre os produtores e compradores, a lenta modernização e o baixo crescimento. Ainda assim, o Brasil é o sétimo maior produtor de ovos do mundo, apesar de seu consumo ainda ser muito pequeno, quando comparado a outros países.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de comparar a qualidade dos ovos de aves poedeiras criadas em gaiola enriquecida e em sistema alternativo em três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C) com seis repetições e umidade relativa do ar de 60% em ambiente controlado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Construções Rurais e Ambiência (LaCRA) da Universidade Federal de Campina Grande localizada na Latitude -07° 13' 50", Longitude 35° 52' 52".

Animais utilizados para a produção de ovos

As aves utilizadas no experimento foram adquiridas no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia – PB.

Foram utilizadas 72 aves de postura linhagem da Linhagem Dekalb White com idade inicial de 27 semanas, sendo 36 aves nas gaiolas enriquecidas e 36 aves nos sistemas alternativos.

As aves foram criadas no interior da câmara climática em dois sistemas de criação: gaiolas enriquecidas (GE) e sistema alternativo (SA) em temperaturas de 20 °C, 26 °C e 32 °C com Umidade Relativa do ar de 60%. O experimento foi dividido em três períodos de 28 dias, totalizando 84 dias, de acordo com metodologia utilizada por Costa et al., (2008), sendo que a cada período pré-experimental as aves eram submetidas a sete dias de adaptação e posteriormente permaneciam por mais 21 dias para coleta de dados (ovos).

No final de cada período experimental foi escolhido ao acaso 4 ovos de cada sistema de criação (GE) e (SA) para a realização da qualidade dos ovos.

Massa do ovo

O total de ovos coletados de cada parcela foi pesado em balança digital com graduação de 0,01g. A massa média dos ovos foi calculada pela divisão do número de

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

ovos produzidos no dia, e o resultado expresso em gramas. Essa pesagem ocorreu durante todo período experimental.

Diâmetro da câmara de ar

Para a avaliação do diâmetro da câmara de ar, foi utilizado um ovoscópio construído no LaCRA – Laboratório de Construções Rurais e Ambiente da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. O ovoscópio foi construído com madeira compensada com uma altura de 20 cm e largura de 20 cm, com revestimento de alumínio no interior para proporcionar maior reflexão da luz. Possui uma lâmpada incandescente de 100 W. O ovoscópio utilizado pode ser observado na Figura 16.

Imediatamente após a pesagem dos ovos, procedeu-se à ovoscopia (Figura 17), para a localização e mensuração da câmara de ar era marcado na casca do ovo o diâmetro da câmara de ar para que fosse, posteriormente, medido com um paquímetro digital “Digimess”, com divisões de 0,01 mm.

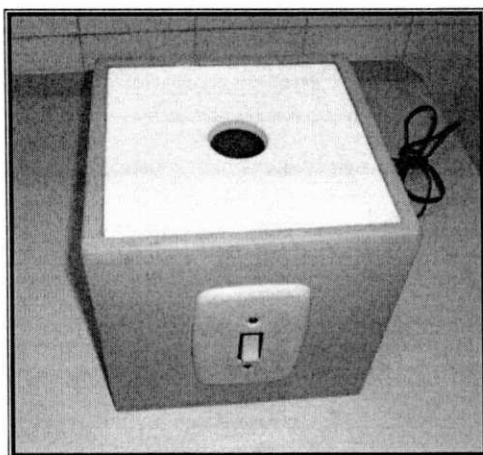


Figura 16. Ovoscópio.

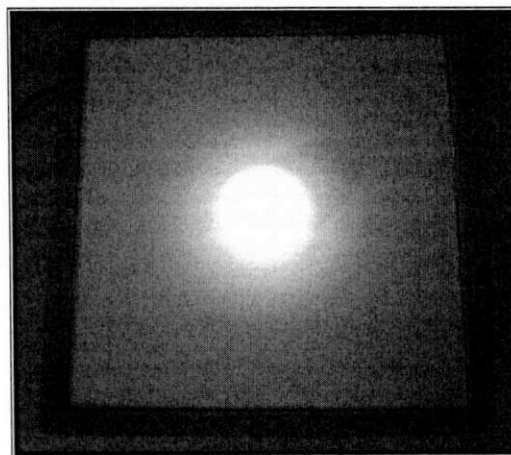


Figura 17. Análise dos ovos no ovoscópio.

Gravidade específica

Para a determinação da gravidade específica dos ovos, foi utilizado neste trabalho um aparelho de pesagem desenvolvido para possibilitar uma adaptação do método descrito por Hempe et al. (1988). Esse método se baseia no princípio de Arquimedes e o valor de GE foi obtido usando a equação:

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

$$GE = \frac{\text{peso do ovo}}{(\text{peso do ovo na água} \times \text{correção de temperatura})}$$

O aparelho de pesagem consistiu de uma balança com precisão de 0.01 g com um béquer de 500 mL contendo água destilada (Figura 18). Um suporte de aço inox foi acoplado ao béquer, que possuía uma concha adequada para a pesagem do ovo no ar. Lateralmente, foi colocada outra estrutura de aço inox, da qual desce uma haste com suporte oval apropriado para a pesagem do ovo dentro d'água.

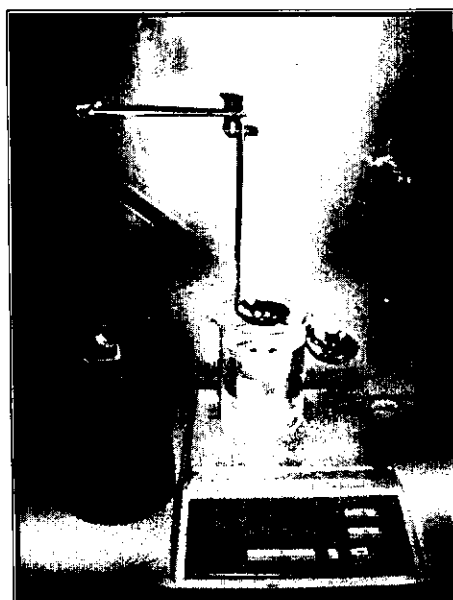


Figura 18. Aparelho de pesagem usado na determinação da gravidade específica, segundo princípio de Arquimedes.

O equipamento foi colocado sobre a balança que em seguida foi zerada. Iniciou-se, então, a pesagem dos ovos, sempre com a balança zerada antes da próxima pesagem. O peso do ovo no ar (PO_A) e na água (PO_H) foi utilizado para o cálculo da gravidade específica.

Unidades Haugh

Após a pesagem dos ovos, estes foram quebrados e seu conteúdo, (albúmem+gema), colocada numa superfície plana e nivelada. Foi aferida a altura do albúmem (mm) (Figura 19), por meio da leitura do valor indicado pelo paquímetro

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

digital de precisão “Digimess”. Com os valores de massa do ovo (g) e altura do albúmem (mm), utilizou-se então a fórmula descrita por Pardi (1977), para o calculo da unidade Haugh:

$$UH = 100 * \log (h + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

onde:

h = altura do albúmen (mm)

W = massa do ovo (g)

Índice de gema (IG)

Com o ovo sobre a superfície plana, foi medida a altura da gema (mm) com o auxilio de um paquímetro digital de precisão “Digimess” e após a separação do álbum da gema realizou-se as medidas do diâmetro da gema (mm).

O índice de gema foi determinado pela seguinte expressão:

$$IG = \frac{HG}{D}$$

onde:

IG: Índice da gema

HG: Altura da gema

D: Diâmetro da gema

Nas Figuras 19 e 20, observa-se o procedimento a qual se aferiu a altura da gema e o diâmetro da gema respectivamente.

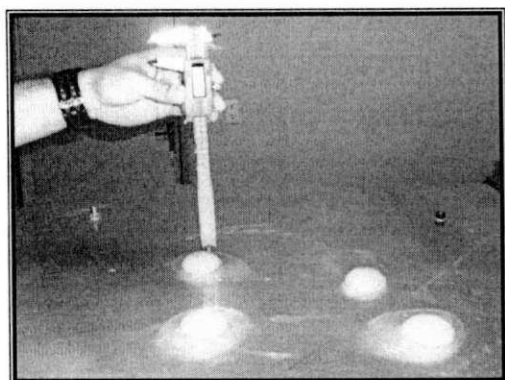


Figura 19. Aferição da altura do albúmen.

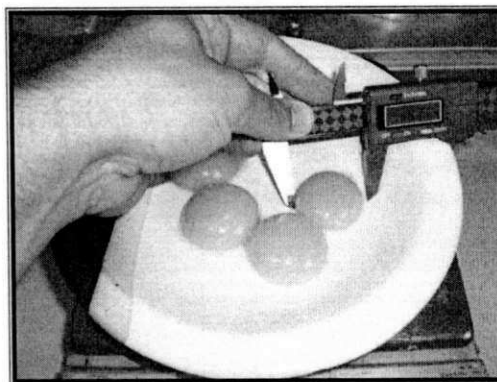


Figura 20 Aferição do diâmetro da gema.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Espessura da casca

Após os ovos serem quebrados, as cascas foram colocadas em um suporte e deixadas para secar durante aproximadamente duas horas em estufa a $150\text{ C}^\circ \pm 2^\circ\text{C}$. Depois de secas, estas foram então medidas (Figura 21) em três pontos para a obtenção da média da espessura.

A percentagem de casca foi determinada pela seguinte expressão:

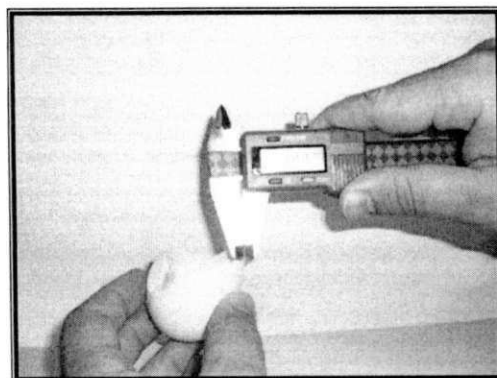
$$PC = \frac{Pcs}{Po} \times 100$$

Onde:

PC: percentagem de casca

Pcs: peso da casca seca

Po: peso do ovo



Figuras 21. Aferição da espessura de casca.

A medida da espessura da casca dos ovos foi realizada sem a remoção das membranas internas da casca. Para sua determinação foi utilizado um paquímetro digital de de precisão “Digimess”, com precisão de 0,01 mm.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

pH da gema (pHG) e pH do albúmen (pHA)

Para a determinação do pH da gema e do albúmen foi feito no final de todas as análises anteriores, onde a gema do albúmen foram colocada em copinhos respectivamente, para posterior homogeneização, com um auxílio de bastão. Em seguida, o pH foi medido com o auxílio de um pHmetro da marca Analyser -300M calibrado previamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 (BRASIL, 1999). Na Figura 22, são mostrados um pHmetro medindo o pH da gema e do albúmen, respectivamente.

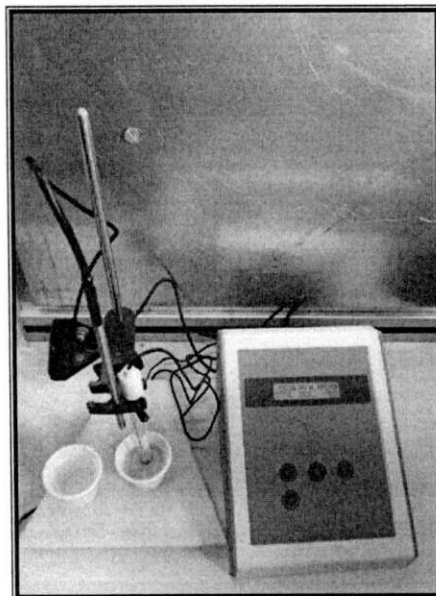


Figura 22. pHmetro medindo pH da gema e da clara.

Força de ruptura da casca

Foram utilizados 4 ovos de cada sistema de criação (GE e SA) para quantificar a força necessária para a ruptura das cascas em cada um dos sentidos (longitudinal e transversal).

A força de compressão foi aplicada numa velocidade de 2 mm/min, nos sentidos longitudinal e transversal, respectivamente. A força era registrada e o gráfico da força era traçado simultaneamente com os respectivos valores.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Na Figura 23 e 24 respectivamente, observa-se os ovos sofrendo a tração nos dois sentidos (longitudinal e transversal).

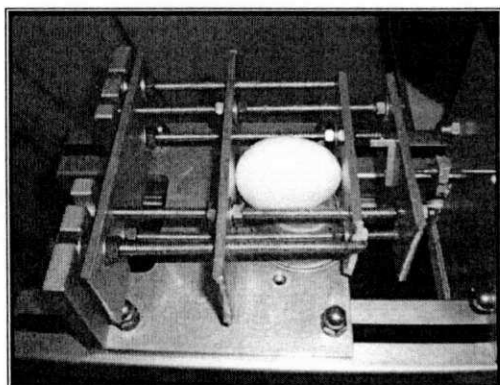


Figura 23. Ovos sofrendo força no sentido longitudinal.

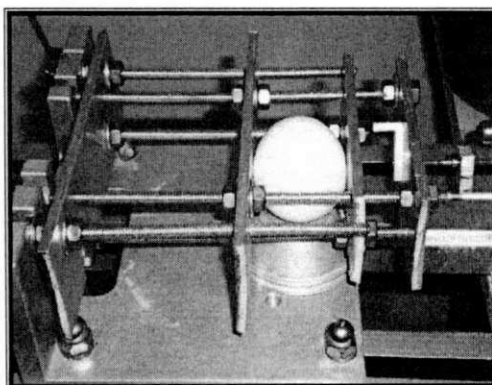


Figura 24. Ovos sofrendo força no sentido transversal.

Delineamento Estatístico

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo) e três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C) e umidade relativa do ar de 60%, com seis repetições.

As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 09, são apresentados os valores médio da massa dos ovos, força longitudinal e transversal, pH da gema, pH da clara e índice de gema dos ovos produzido na gaiola enriquecida (GE) e no sistema alternativo (SA).

Tabela 09- Média dos valores da massa dos ovos, força longitudinal e transversal, pH da gema, pH da clara e índice de gema durante o período experimental nas gaiola

Condição Ambiental (°C)	Massa dos Ovos (g)		Força Longitudinal (N)	
	GE	SA	GE	SA
20	64,22 Aa	63,91 Aa	30,40 Aa	30,80 Aa
26	65,72 Aa	65,17 Aa	31,60 Aa	34,40 Aa
32	58,81 Ab	59,89 Ab	27,20 Ab	25,50 Ab

Condição Ambiental (°C)	Força Transversal (N)		pH da Gema	
	GE	SA	GE	SA
20	27,80 Aa	27,60 Aa	5,96 Ab	6,08 Ab
26	27,60 Aa	31,80 Aa	6,63 Aa	6,58 Aa
32	25,10 Ab	26,00 Ab	6,65 Aa	6,53 Aa

Condição Ambiental (°C)	pH da Clara		Índice de Gema	
	GE	SA	GE	SA
20	7,40 Aa	7,27 Aa	0,44 Aa	0,42 Aa
26	7,41 Aa	7,34 Aa	0,43 Aa	0,42 Aa
32	7,55 Aa	7,33 Aa	0,40 Ab	0,39 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Massa dos ovos

A análise estatística das médias da massa dos ovos não revelou diferença significativa ($P>0,05$) deste parâmetro com relação ao sistema de criação (GE e SA) e a cada condição ambiental respectivamente.

Na mesma análise pode-se observar os sistemas de criação individual com as três condições ambientais, sendo que, a massa dos ovos, a resistência longitudinal e transversal no ambiente de 32 °C apresentou diferença significativa ($p>0,05$) em relação ao ambiente de 20 °C e 26 °C. O pH da gema apresentou diferença significativa ($p>0,05$) nos dois sistemas de criação no ambiente de 20 °C.

Nesta pesquisa, a diferença média da massa dos ovos, quando se comparou os sistemas de criação (GE e SA) no mesmo ambiente, foi de 0,31g para o ambiente de 20°C, 0,55 g para ambiente de 26 °C e de 1,08 g para o ambiente de 32 °C. Estes valores não conferem com os encontrados por Barbosa Filho, (2004) que encontrou diferença de 2,4 g e 3,4 g para aves criadas em gaiolas e sistema de cama nas condições ambientais de 26 °C e 35 °C.

Observa-se ainda na Tabela 09, que as massas dos ovos nas condições ambientais de 20 °C e 26 °C estão de acordo com classificação do guia de manejo da linhagem Dekalb White (2009). Isso se deve ao fato de que as aves se encontraram dentro de sua zona de termoneutralidade e os valores de temperatura média observados durante o experimento tiveram situados dentro dos limites críticos estabelecidos na literatura e no manual dessa linhagem, proporcionando as aves expressar seu potencial produtivo.

Segundo North (1993) esses ovos são classificados tipo 2 considerado extra. Os ovos produzidos no ambiente de 32 °C, segundo o mesmo autor, encontra-se na classificação do tipo 3 considerado grande. Esses valores das massas dos ovos estão em discordância dos encontrados por Barbosa Filho (2004), que observou uma média entre 53 gramas para ovos produzidos em cama e 58 gramas para ovos produzidos em gaiola.

Segundo classificação do guia de manejo da linhagem Dekalb White (2009), a massa dos ovos das aves da primeira e segunda condição estão de acordo com os valores médios, considerando que a zona de conforto térmico do manual é de 28°C no ambiente.

Percebe-se também que a massa dos ovos das aves submetidas na condição de temperatura de 32 °C foram menores do que as condições de 20 °C e 26 °C, essa redução

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

provavelmente ocorreu devido alterações fisiológicas afetadas por alterações no equilíbrio acidobásico durante os períodos de altas temperaturas, que desencadeiam desequilíbrio eletrolítico e mineral, podendo resultar em ovos pequenos e de casca fina.

Estes resultados podem ser decorrentes da elevada queda no consumo de ração quando as aves foram expostas a temperatura de 32 °C, indisponibilizando os nutrientes essenciais para a produção e/ou desviando-os para manutenção da homeostasia.

Segundo Lima (2011) as aves desenvolvem uma série de respostas fisiológicas quando expostas a ambientes agressivos, desencadeando reações metabólicas que resultam em déficit nutricional, problemas na produção de ovos, além de provocar desequilíbrio hormonal e alcalose respiratória.

Esse declínio na massa dos ovos em função da temperatura observado nas condições de 32 °C pode representar um prejuízo para o produtor.

Força de ruptura longitudinal e transversal

Numerosas técnicas e instrumentos têm sido desenvolvidos para mensurar a resistência da casca de ovos, que sofre influência da gravidade específica e da espessura, nesta pesquisa foi adotado o sistema de compressão do ovo e o teste é do tipo destrutivo. Dentre alguns trabalhos se destaca o realizado por Molino *et al.* (2009) que a melhor forma de analisar a qualidade da casca é a avaliação de sua resistência à quebra.

Conforme consta na Tabela 09, a análise estatística das médias da força de ruptura da casca não revelou diferença significativa $P(>0,05)$ deste parâmetro com relação ao sistema de criação (GE e SA) e a condição ambiental respectivamente, dessa forma fica evidente que o sistema de criação não apresenta diferença em relação a qualidade dos ovos em se tratando na resistência da casca.

Com relação à força (N) necessária para fraturar a casca, os resultados obtidos neste estudo foram semelhantes aos descritos por Hamilton *et al.* (1979b) para ovos de poedeiras com 24 semanas de idade onde variou de (27,00 a 39,70 N).

A idade da galinha pode exercer influência na força necessária para fraturar a casca de ovos por compressão. No entanto, não há consenso quanto ao seu efeito, sendo observado um aumento até 42 semanas seguido de queda (HAMILTON *et al.*, 1979b) ou redução (RODRIGUEZ-NAVARRO *et al.*, 2002; EDMOND *et al.*, 2005). Além da

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

idade, a linhagem, a alimentação, o manejo, além de aspectos sanitários e ambientais podem também afetar a qualidade da casca.

Outro aspecto observado foi da força de ruptura da casca do ovo em função da temperatura. Percebe-se que tanto para o sentido longitudinal como no sentido transversal houve diminuição da força à compressão aplicada para a quebra da casca. Isto comprova que a temperatura do ambiente influenciou na resistência da casca do ovo e que as aves estavam em situação de estresse, sendo assim as mesmas utilizaram como mecanismo reduzir o consumo de alimento, sendo essa uma das reações de desconforto térmico, na tentativa de desprender ou amenizar o excesso de calor, pois, frente à exposição de elevadas temperaturas, as aves tendem a diminuir a ingestão de ração, porque o alimento aumenta o metabolismo e, conseqüentemente, a quantidade de calor corporal, e, devido ao baixo consumo de ração, sofrem alterações fisiológicas, e assim deixando de ingerir elementos essenciais existentes na ração, principalmente o carbonato de cálcio, desequilibrando a composição mineral durante a formação do ovo.

Segundo Narushin et al., (2004) a força de ruptura dos ovos de galinha depende de várias propriedades como: gravidade específica do ovo, massa, o volume, área superficial, a espessura da casca, peso da casca, percentual de casca (peso da casca/peso do ovo) etc.

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 é relacionada com a força de ruptura, porque quebras e perfurações são as principais causas de perda econômica. A casca do ovo pode ser quebrada devido à fratura de impacto, que ocorre devido a colisão entre ovos ou com a máquina coletora e fraturas compressivas que estão associadas com a embalagem. A ausência de força na casca e o impacto possuem importância similar na quebra de cascas.

Mazzuco et al. (2002) afirmam que as linhagens existentes no mercado apresentam diferenças, embora pequenas, relacionadas à qualidade da casca. A resistência de quebra de casca possui uma correlação genética negativa com outras características de rendimento como peso e massa de ovos e desse modo, a seleção das linhagens de postura se desenvolveu mais por outras características de interesse zootécnico, como alta produção e baixa mortalidade.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

pH da gema e PH da clara (albúmem)

A determinação do pH fornece um parâmetro valioso na averiguação do estado de conservação de um produto alimentício. As medidas de pH são utilizadas para descrever variações na qualidade dos ovos. No entanto, diferenças de pH não são associadas com diferenças de qualidade e a redução do pH, resultante da perda de CO₂ para o ambiente, altera o sabor dos ovos e diminui os parâmetros de qualidade dos ovos.

Observa-se na Tabela 09, que não houve diferença significativa ($P>0,05$), nas gaiola enriquecida e no sistema alternativo nas condições ambientais estudadas. A diferença encontrada entre os sistemas de criação não foi ocasionado pelo tempo de armazenamento de ovos, pois os mesmos eram coletados e imediatamente realizados os testes, nesse sentido pode-se afirmar que não houve perda de CO₂ através dos poros da casca por período de armazenamento.

De acordo com o exposto na Tabela 09, pode-se observar os valores médios do pH da clara. Estes resultados encontrados são semelhantes ao citado por Mine (1995) que relata que os ovos frescos devem ter uma variação de pH de clara entre 7,6 à 8,5. Esses resultados encontrados estão de acordo com Silversides & Scott (2001) e Silversides & Budgell (2004) que observaram, em ovos frescos, valores de pH de gema entre 7,31 a 7,78 para aves da mesma linhagem utilizada.

Os valores crescentes no pH da clara pode ser explicado devido que as aves passaram por três condições ambientais crescente, e durante o estresse calórico, há um aumento no pH devido à perda de dióxido de carbono (ofegação) sendo esse aumento no pH resultante de diminuição no nível sanguíneo de cálcio difusível.

Pode-se observar ainda que a variação da média do pH da gema entre os sistemas de criação apresentou-se entre 5,96 e 6,65. Os valores encontrados do pH da gema conferem com os encontrados por Baptista (2007) que observou valores entre 6,1 e 6,3 em ovos frescos. Ordóñez (2005), afirma que o pH da gema fresca é de aproximadamente 6,0, podendo atingir 6,9 durante o armazenamento, entretanto, o aumento do pH da gema ocorre lentamente, não sendo percebidas grandes alterações até a primeira semana de estocagem.

Os valores médios de pH da gema e da clara dos ovos analisados nas temperaturas de 20 °C, 26 °C e 32 °C e umidade relativa do ar de 60%, não houve diferença significativa ($P>0,05$).

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Portanto independente do sistema de criação e das condições ambientais, não houve diferença no pH da gemas e da clara dos ovos analisados.

Índice de gema (IG)

Para este parâmetro não houve diferença significativa ($P>0,05$), nas gaiolas enriquecidas e nos sistemas alternativos nas condições ambientais utilizadas. Resultados semelhantes desta pesquisa foram encontrados por Barbosa Filho (2004) que não encontrou diferença significativa ($P>0,05$) quanto aos sistema de criação (gaiola e cama) para a linhagem W36, porém o mesmo autor encontrou diferença significativa ($P>0,05$) nos índice de gema para a linhagem Hy-line Brow nos sistemas de criação em gaiola para a condição de estresse térmico.

Observa-se na Tabela 09 os valores médios de índice de gema encontrados que variou de 0,39 a 0,43. Estes valores estão de acordo com Englert (1998) que salienta que os valores devem ficar entre 0,40 e 0,42 para ovos frescos. Dados semelhantes foram encontrados por Leandro et al. (2005) que estudaram ovos de codorna e galinha observando que ovos frescos apresentavam melhor índice de gema do que ovos expostos à temperatura ambiente em função do tempo de armazenagem. Baptista et al (2007) observaram valores entre 0,40 e 0,45 para ovos frescos entre 1 e 3 dias de armazenamento conferindo os encontrados nesta pesquisa.

Os valores encontrados na condição ambiental de 32 °C diferiu estatisticamente ($P>0,05$) em relação a condição ambiental de 20 °C e 26 °C, quando comparou-se cada sistema de criação individual com as três condições de ambiente. Esse comportamento pode ser explicado como consequência da temperatura elevada, que provavelmente tenha interferido nesse parâmetro, ou seja, fisiologicamente as aves sofreram interferência do desconforto térmico, alterando esse componente, provocando assim, diminuição do índice de gema. Dessa forma, ovos produzidos por poedeiras submetidas a estresse térmico possuem menor IG quando comparado aos ovos das aves criadas em ambientes termoneutros. Isto ocorre em virtude do desbalanço de nutrientes provocado pela queda da ingestão de alimentos e aumento do consumo de água pelas poedeiras criadas em temperaturas ambientais elevadas, fazendo com que a gema se torne mais frágil e mais susceptível a rompimentos.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

A opção pelo índice de gema para o estudo da qualidade dos ovos é baseada no trabalho de Biagi (1982), que afirma ser este um método cujos resultados foram excelentes do ponto de vista estatístico, apresentando baixo coeficiente de variação e alta confiabilidade.

Tabela 10 - Média da Unidade de Haugh, da Gravidade Específica, da altura do albúmem, Massa da Gema, Espessura da Casca e da Porcentagem de Casca durante o período experimental na gaiola enriquecida (GE) e no sistema alternativo (SA)

Condição Ambiental (°C)	Unidade de Haugh		Gravidade Específica (g/ml)	
	GE	SA	GE	SA
20	72,98 Aa	72,95 Aa	1,18 Aa	1,28 Aa
26	73,49 Aa	73,36 Aa	1,11 Ab	1,09 Ab
32	71,40 Ab	71,76 Ab	1,13 Ab	1,09 Ab

Condição Ambiental (°C)	Altura do Albúmen (mm)		Massa da Gema (g)	
	GE	SA	GE	SA
20	7,69 Aa	7,46 Aa	14,58 Aa	14,47 Ab
26	7,25 Ab	7,14 Ab	14,63 Aa	14,91 Aa
32	7,72 Aa	7,17 Ab	13,98 Ab	14,31 Bb

Condição Ambiental (°C)	Espessura de Casca (%)		% de Casca	
	GE	SA	GE	SA
20	0,48 Ab	0,48 Ab	9,88 Aa	10,36 Aa
26	0,49 Aa	0,50 Aa	9,60 Aa	10,04 Aa
32	0,46 Aab	0,45 Aa	9,70 Aa	9,82 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Unidade de haugh

Na Tabela 10 são apresentadas as médias dos valores da Unidade de Haugh dos ovos produzidos nos dois sistemas de criação estudados. Pode-se observar que houve pouca variação quando comparados com os sistemas de criação com as respectivas condições ambientais. Segundo Cherian et al. (1990) quando os ovos são armazenados por longos períodos pode ocorrer redução do peso dos ovos, devido a perda de água, e a descentralização da gema, com consequente redução da unidade de Haugh. Nesta pesquisa não houve período de armazenamento dos ovos, pois os testes foram realizados no mesmo dia da coleta, dessa forma os valores encontrados não estão de acordo com Silva (2004) que ovos com Unidade de Haugh acima de 72 são considerados de excelente qualidade, exceto para os ovos produzidos no ambiente de 32 °C que apresentaram um leve decréscimo nos valores de Unidade de Haugh a qual é considerado do Tipo A. Este fato provavelmente ocorreu devido a temperatura do ambiente ser maior favorecendo a perda de água dos ovos entre o período de postura e da coleta.

Kirunda *et al.* (2001), trabalhou com poedeiras, que verificaram diminuição dos valores de unidade Haugh quando submeteu as aves ao estresse por calor a temperatura de 34 °C. Comportamento semelhante foi encontrado nessa pesquisa. Embora o valor da condição de 32 °C tenha sido reduzido, os valores para as unidades Haugh encontrados para os ovos frescos no presente estudo, estavam próximos de 72 UH, o que é característico de ovos de boa qualidade e dentro da classificação tipo AA, fato que pode ser explicado pela idade das aves. Por que ovos provenientes de aves em início de postura apresentam valores mais altos de Unidade Haugh.

Gravidade Específica (GE)

Quanto ao parâmetro gravidade específica dos ovos, observa-se na Tabela 10, que não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os sistemas de criação e as respectivas condições ambientais.

Segundo Rosa & Ávila (2000) a gravidade específica é uma medida de cunho físico que serve para avaliar a densidade do ovo, à qual se relaciona basicamente com a espessura da casca, sendo responsável por variações nos resultados de incubação. Aves

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

com idade intermediária entre 35 a 55 semanas produzem ovos com maior GE (1075 a 1090), que estão relacionados a maiores índices de eclosão. Aves velhas, com idade superior a 56 semanas, produzem uma proporção maior de ovos com cascas de qualidade inferior, relacionada a menor gravidade específica (<1074). Nesta pesquisa foram observados valores superiores de gravidade específica de 1090, provavelmente por que as aves tinham idade inferior de 33 semanas a qual pode ter proporcionado maiores valores de gravidade específica.

Ainda sobre valores de gravidade específica, Peebles & McDaniel (2004) consideraram em seu trabalho o valor da gravidade específica 1,0800 como um valor limite entre baixa ou alta qualidade da casca dos ovos, resultado que não confere ao encontrado nesta pesquisa, pois os valores encontrados foram superiores.

Os valores encontrados estão em desacordo com os observados por Alves et al. (2007), onde encontrou em trabalhos com cama e gaiola valores de gravidade específica entre 1,076 a 1,089 em gaiola e valores entre 1,081 a 1,090 em cama.

Quanto aos parâmetros de qualidade gravidade específica, para o produtor de ovos, é que este está diretamente ligado às qualidades da casca dos ovos, que por sua vez é mais difícil de ser medida do que quando comparado com a medida da gravidade específica, pois além de ser um método rápido e fácil que fornece uma melhor caracterização da qualidade.

Altura do albúmen

Na Tabela 10, observa-se que não houve diferença significativa ($P>0,05$) nos valores da altura do álbum entre os sistemas de criação na mesma condição ambiental.

A altura do albúmen dos ovos analisados neste estudo variaram de 7,14 a 7,72 para os dois sistemas de criação, dessa forma está em desacordo aos resultados obtido por Silversides & Budgell (2004) que foram de 9,16 e 8,45 mm, respectivamente. Silversides & Scott (2001) encontraram valores de 8,33 e 9,68 mm para poedeiras de duas linhagens diferentes. Algumas diferenças na altura do albúmen podem ocorrer devido a idade, linhagem das aves e das condições ambientais.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Massa da gema

De acordo com a Tabela 10 em relação aos tratamentos e as condições ambientais, não houve diferença significativa ($P>0,05$). Percebeu-se pelos valores encontrados uma grande semelhança entre as médias quando se compara gaiola e sistema dentro da mesma condição ambiental, exceto na condição ambiental de 32 °C em que houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os sistemas de criação.

Certamente a diminuição do peso da gema para a condição ambiental de 32 °C, comparada com as outras duas condições ambientais, pode-se afirmar que nesta temperatura as poedeiras estavam fora da zona de conforto térmico, ou seja, ficou exposta a situação de estresse térmico, e por consequência, como foi observado houve perda de massa na produção. Quando as aves estão com estresse térmico, altera o metabolismo, e conseqüentemente as funções biológicas, afetando o peso corporal, diminuição de produção e qualidade dos ovos, decorrente da diminuição da ingestão alimentar.

O menor peso de gema determinado foi de 13,98g nas aves submetidas à temperatura de 32 °C no sistema alternativo e de 14,31g na gaiola enriquecida, diferindo estatisticamente ao nível de 5% pelo Teste de Tukey. As aves submetidas às temperaturas ambiente de 20 °C e 26 °C não apresentou diferença estatística entre as médias nas mesmas condições ambientais.

Certamente a diminuição do peso do albúmen para o ambiente com 32 °C, comparada com os outros dois tratamentos, pode-se afirmar que nesta temperatura as poedeiras estavam fora da zona de conforto térmico, ou seja, ficou exposta a situação de estresse térmico, e por consequência, como foi observado houve perda de massa na produção.

Espessura da casca

Para este parâmetro não houve diferença significativa ($P>0,05$) quanto ao sistema de criação e as condições ambientais, a qual pode ser observada nas Tabelas 10. Pesquisa realizada por Barbosa Filho (2004) observou diferença significativa ($P>0,05$) quando comparou os ovos produzidos em condição de conforto e estresse térmico.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Ainda, os valores encontrados foram superior aos relatados por Edmond et al. (2005) que encontraram 0,25 mm para espessura da casca de ovos frescos de poedeiras com 25 semanas de idade. De acordo com De Ketelaere et al. (2002), em algumas linhagens foi observada uma diminuição na espessura da casca, enquanto que em outras, esta permaneceu constante com o avanço da idade da galinha, sugerindo que poderiam ocorrer mudanças na estrutura da casca com o envelhecimento das galinhas. A espessura da casca de ovos pode ser também influenciada pela estação do ano, nutrição e hereditariedade (ROMANOFF & ROMANOFF, 1963).

Verifica-se também uma queda acentuada no valor médio da espessura de casca dos ovos das aves submetidas as condições de temperatura ambiente de 32 °C em relação aos demais tratamentos, podendo se confirmar que poedeiras afetadas por alterações no equilíbrio ácido básico, devido à exposição à altas temperaturas, pode levá-las a produzir ovos com casca mais fina, pois altera o metabolismo do cálcio durante o processo de formação da casca. Devido ao estresse térmico reduz o consumo de ração e os limites da disponibilidade de cálcio no sangue para a formação da casca de ovo.

Portanto, altas temperaturas podem resultar em ovos menores e de qualidade da casca reduzida, devido a problemas nos processos fisiológicos que ocorrem na ave. Como está apresentada na Tabela 10, a espessura da casca do ovo decresce em função do aumento da temperatura. Mesmo assim, os valores encontrados estão dentro da faixa considerada aceitável para a linhagem.

Os valores encontrados nesta pesquisa provavelmente foram maiores devidos que os testes foram realizados logo após a postura, sendo que não houve contato prolongado com o ambiente evitando assim a perda de CO₂ para o ambiente.

Porcentagem de casca (%)

Para os valores médios de porcentagem de casca é possível verificar pelas Tabelas 10, que não houve diferença significativa nos valores de porcentagem de casca dentro de uma mesma condição ambiental avaliada, sendo que os valores foram semelhantes para as três condições ambientais. Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa filho (2004), trabalhando com linhagens W36 onde encontrou valores de 9,47 % para aves criadas em cama e 9,36 % para aves criadas em gaiola.



Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Costa et al. (2008) trabalhando com aves da linhagem Bovans Goldline com 18 semanas de idade encontrou resultados de porcentagem de casca que variou de 9,48 % a 9,64 %.

É possível comparar os valores médios (%) encontrados na gaiola enriquecida e no sistema alternativo relacionando com as condições ambientais, onde observa-se que as médias foram semelhantes nos dois sistemas de criação.

Percebe-se na Tabela 10, que o menor valor médio de porcentagem de casca ocorre nas aves sob temperatura controlada de 32 °C, quando comparado aos outros tratamentos. Nestas condições de temperatura, as aves são mais susceptíveis aos efeitos negativos do ambiente. Nesse caso é importante oferecer um bom condicionamento térmico do ambiente para as aves, para que perdas de produção como: ovos quebrados e trincados.

O aumento da quantidade de ovos com casca fina e com rachaduras ocorre com o aumento da temperatura ambiente, conseqüentemente haverá diminuição do percentual de ovos íntegros, pois, durante a ofegação se gera a alcalose respiratória, tornando o plasma sanguíneo alcalino, daí a ave passa a excretar grandes quantidades de bicarbonato pela urina, levando isto a uma competição direta entre os rins e a glândula calcífera por bicarbonato, que é o principal componente da casca, e como tal, influencia adversamente a qualidade da casca.

Dados semelhantes ao do presente estudo foram observados por Franco-Jimenez et al. (2007), que trabalharam com linhagens genéticas de poedeiras comerciais (Hy-Line Brown, W-36 e W-98) e as submeteram ao estresse por calor a 35 °C, durante duas semanas. Os autores encontraram diferenças significativas na produção de ovos, consumo de ração, espessura da casca e gravidade específica.

Câmara de ar

A câmara de ar também é um indicativo de qualidade uma vez que pode ser observada contra a luz do ovoscópio e de acordo com o tamanho sua área, podemos classificá-los qualitativamente. Assim na Tabela 11, podem-se observar as médias do tamanho da câmara de ar dos ovos analisados.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

Tabela 11 – Valor médio do tamanho da câmara de ar (CAr) dos ovos em função do sistema de criação e condição ambiental durante o período experimental

Condição Ambiental (°C)	Gaiola Enriquecida	Sistema Alternativo
20	4,69 Ab	4,13 Ab
26	4,90 Ab	4,60 Ab
32	7,17 Aa	7,08 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Médias seguidas pelas mesmas letras, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Observa-se na Tabela 11, que houve aumento dos valores da câmara de ar quando o ambiente de criação passou de 20 °C e 26 °C para a condição de 32 °C. Esse fato se deve, pela perda de água que ocorre no ovo depois da postura, em consequência da evaporação, provocando um aumento progressivo da câmara de ar e conseqüentemente devido à baixa gravidade específica que esses ovos apresentaram, já que as aves se encontravam em ambiente fora da zona de conforto térmico, contribuindo para esse alargamento da câmara, tornando esses ovos fora dos parâmetros de qualidade.

Outro fato que pode ser apontado na câmara de ar dos ovos que sofreram crescimento, é que esse aumento provavelmente pode ter ocorrido nos ovos trincados, por estarem com seus valores de qualidade de espessura de casca fora da recomendação devido a alcalose, e, devido à hidrólise alcalina do ácido carbônico, ocasionando maior evaporação da água e maior eliminação do gás carbônico, além de maior entrada de ar atmosférico devido à rachadura na casca do ovo. Em função desta perda de substâncias em decorrência da dissociação do ácido carbônico, ocorre uma conseqüente diminuição no conteúdo do ovo, o que provoca característico crescimento da câmara de ar.

No momento da oviposição, o ovo possui temperatura interna semelhante a temperatura corporal das aves. Após 15 minutos da oviposição inicia-se o processo de esfriamento físico, quando ocorre retração do albúmen, criando um vácuo entre as membranas externa e interna, que succiona o ar para dentro do ovo, formando a câmara de ar na região de maior concentração de poros, que se completa 3 a 4 horas após a postura.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, encontram-se aqui as conclusões pertinentes.

- A exposição na condição ambiental de 32 °C, as aves apresentaram evidências de estresse térmico, apresentando redução nos parâmetros relacionados com a qualidade dos ovos;
- Os parâmetros de qualidade dos ovos não foram influenciados pelo sistema de criação;
- A pesquisa permitiu concluir que na condição de ambiente de 26 °C houve efeito positivo no metabolismo e no equilíbrio corporal das aves em resposta a qualidade dos ovos;
- A qualidade dos ovos sofreu influencia pelas condições ambientais a qual as aves foram submetidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, R. Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, v.1121, n.95, 2004.
- ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, 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 Zootecnia.**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007.
- AMERICA EGG BOARD. Egg Composition Parts Basic Egg Facts. 1998. Disponível em: <http://www.aeb.org/facts/index.html>>. Acesso em: 23 out 2011.
- AVISITE. **Efeitos de níveis de fósforo sobre o desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 18 a 50 semanas de idade**. Out, 2011. Disponível no site: http://www.avisite.com.br/cet/img/20100506_efeito_fosforo.pdf. acessado em : 25 de Outubro de 2011.
- BAPTISTA, R.F.; KOECH, K.P.; RIBEIRO, R.O.R.; MÁRSICO, E.T.; MANO, S.B. Influência do trincamento da casca do ovo sobre sua qualidade comercial. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. V. 14, n. 1, p. 35-38, jan/fev. 2007.
- BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, I.J.O.; SILVA, M.A.N. et al. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando seqüência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.1, p.93-99, 2007.
- BIAGI, J.D. **Estudos sobre a variação da qualidade de ovos armazenados a varias temperaturas**. (Dissertação) Mestrado apresentada na Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, 1982.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

BMHB - British Materials Handling Board. Draft code of practice for the design of silos, bins, bunkers and hoppers. Berkshire: BMHB, 1985. 143p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e alterações. Diário Oficial da União. Brasília, 1997. Disponível em: www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 27 de setembro de 2011.

CAMPOS, J. E. Arquivos da Escola de Medicina Veterinária, v. 25, n. 3. **Órgão de Publicação Oficial do Centro de Pesquisas Veterinárias UFMG**. Belo Horizonte. p. 212-215, 1973.

COSTA, F.G.P; SOUZA, C.J; GOULART, C.C. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1412-1418, 2008.

CHERIAN, G.; LANGEVIN, C.; AJUYAL, A.; LIEN, K.; SIM, J.S. Research note: Effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. **Poultry Science**, v.69, p.1614-1616, 1990.

DE KETELAERE, B.; GOVAERTS, T.; COUCKE, P.; DEWIL, E.; VISSCHER, J.; DECUYPERE, E.; BAERDEMAEKER, J. Measuring the eggshell strength of 6 different genetic strains of laying hens: techniques and comparisons. **British Poultry Science**. v. 43, p. 238-244, 2002.

EDMOND, A.; KING, L.A.; SOLOMON S.E.; BAIN, M.M. Effect of environmental enrichment during the rearing phase on subsequent eggshell quality in broiler breeders. **British Poultry Science**, v. 46, n. 2, p. 182-189, 2005.

EGG- GRADING MANUAL, United Stats Department of Agriculture- USDA, Agricultural Handbook number 75. 2000. 56p.

ENGLERT, S. Avicultura: Tudo sobre raça, manejo e alimentação. 7 ed: **Guairá: Agropecuária**. 1998. 238p.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1992. 657 p.

FRANCO-JIMENEZ D.J.; SCHEIDELER S.E.; KITTOK R.J.; BROWN-BRANDL T.M.; ROBESON L.R.; TAIRA H., BECK M. M. Differential effects of heat stress in

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

three strains of laying hens. *The Journal of Applied Poultry Research*, 2007, 16 (4): 628-634.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; MATEUS, J.R. [2006]. **Bem estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção.** Disponível em: <http://www.engomix.com/bem_estar_das_aves_p_artigos_17_AVG.htm>. Acesso em: 21/10/2006.

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

HAMILTON, R.M.G.; THOMPSON, B.K.; VOISEY, P.W. The effects of age and strain on the relationships between destructive and non-destructive measurements of eggshell strength for white leghorn hens. *Poultry Science*, v. 58, p. 1125-1132, 1979b.

HEMPE, J.K.; LAUXWN, R.C.; SAVAGE, J.E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. *Poultry Science*, v.67, p.902-907, 1988.

JÁCOME, I.M.T.D. **Diferentes sistemas de iluminação artificial usados no alojamento de poedeiras leves.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual de campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas – SP. Março 2009.

JÁCOME, I.M.T.D.; FURTADO, D.A.; LEAL, A.F.; SILVA, J.H.V. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.11, n.5, p.527-531, 2007.

JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T. Effects of extended storage on egg quality factors. *Poultry Science*, v. 84, p. 1774-1777, 2005.

KIRUNDA, D.F.; SCHEIDELER, S.E.; MCKEE, S.R. **The efficacy of vitamin E (DL-alpha-tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associated with high temperature exposure.** *Poultry Science*, 2001, 80: 1378–1383.

LEANDRO, N.S. M.; DEUS, H. A.B.; STRINGHINI J.H.; CAFÉ, M. B.; ANDRADE. M.A .; CARVALHO. F.B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira** v. 6, n. 2, p. 71-78, abr./jun. 2005.

MAHAPATRA, C.M.; PANDEY, N.K. Estimation of egg shell strength from egg weight, shape index, specific gravity and egg surface area in different breeds of chicken. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 59, n. 1, p. 181-183, 1989.

MAZZUCO, H.; ROSA, P.S.; JAENISCH, F.R.F. **Problemas de casca de ovos: identificando as causas**. Concordia: Embrapa, 1998. 20 p.

MAZZUCO, H. et al. Composição Química e Energética do Milho com Diversos Níveis de Umidade e Diferentes Temperaturas de Secagem para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 6, p. 2216-2220, nov. 2002.

MINE, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionally. **trends in Food Sci. and Technol.** 1995, v.6, n.7, p.225-232.

MOLINO, A. B.; GARCIA, E. A.; GONÇALVES, H. C.; PELÍCIA, K.; BERTO, D. A.; SILVA, A.P. Avaliação de medidas de qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais. In: VII CONGRESSO DE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE OVOS, São Pedro, APA, 2009. **Anais...** p. 164-167.

MOHAN, B.; RAMAKRISHNAN, M.; MANI, V. Influence of egg weight on quality. PARDI, H. S. **Influência da comercialização na qualidade dos ovos para o consumo**. Rio de Janeiro, 1977. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, 73p.

NARUSHIN V.G., VAN KEMPEN T.A., WINELAND M.J., CHRISTENSEN V.L. (2004): **Comparing infrared spectroscopy and egg size measurements for predicting eggshell quality**. *Biosyst. Eng.*, 87, 367–373.

NORTH MO, BELL DD. Manual de producción avícola, 3º edição., Editora El **Manual Moderno**, México, 1993.

PARDI, H.S. **Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo**. Niterói-RJ: Universidade Federal Fluminense, 1977. 73 p.

ORDÓNEZ, J.A. Ovos e produtos derivados. In: **Tecnologia de alimentos. Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, p.269-279, 2005.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

PEEBLES, E.D; McDANIEL, C.D. A practical manual for understading the shell structure of broiler hatching eggs and measurements of their quality. Mississippi: State University, 2004. 16 p. 9Bulletin, 1139).

RODRIGUEZ-NAVARRO, A.; KALIN, O.; GARCIA-RUIZ, J.M. Influence of the microstruture on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. **British Poultry Science**, v. 43, p. 395-403, 2002.

ROMANOFF, A.L.; ROMANOFF, A.J. The Avian Egg. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY. 1949, 918p.

ROSA, P.S; AVILA, V.S. Variáveis relacionadas ao rendimento de incubação de ovos em matrizes de frango de corte. Comunicado Técnico/ 246/ **Embrapa Suínos e aves**, p. 1-3 Maio -2000.

SBCTA. Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2006. Disponível em: <<http://www.sbcta.org.br/index.php?pag=300&id=20060920+11:48:10.560019&mes=9>>. Acesso em: 27/10/2011.

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

SILVA, F.H.A. Curso teórico prático sobre técnicas básicas de avaliação da qualidade do ovo. NUPEA/ESALQ – USP. Departamento de Zootecnia/ FZEA – USP. Piracicaba, junho 2004.

SILVERSIDES, F.G.; BUDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. **Poultry Science**, v. 83, p. 1619-1623, 2004.

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, p. 1240-1245, 2001.

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

THARRINGTON, J.B.; CURTIS, P.A.; JONES, F.T.; ANDERSON, K.E. Comparison of physical quality and composition of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens. **Poultry Science**, v. 78, p. 591-594, 1999.

Capítulo III. Qualidade dos ovos de aves poedeiras comerciais submetidas a três condições ambientais em dois sistemas de criação

XIN, H.; SHAO, J. Real-time behavior-based assessment and control of swine thermal comfort. In: Livestock Environment VII - Seventh International Symposium, **Proceedings...**, Beijing, 2005. Paper N°. 701P0205, p.694-702, 2005.

RESUMO

VARIAÇÃO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE AVES POEDEIRAS CRIADAS EM DOIS SISTEMAS DE CRIAÇÃO EM CONDIÇÕES TERMO-HIGROMÉTRICAS, UTILIZANDO IMAGENS TERMOGRÁFICAS

O desenvolvimento genético das poedeiras produziu aves de postura mais eficiente, com menor peso corporal e baixo consumo de ração. Diante desta afirmação, são necessárias novas práticas de manejo e adequação destas aves às novas tecnologias de instalações, com ambientes controlados e automatizados. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a variação da temperatura superficial das aves de postura comercial criadas em dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo), correlacionando com as diferentes condições climáticas de alojamento no interior da câmara climática através da termografia infravermelha. O experimento foi dividido em três períodos de 28 dias, sendo 7 dias de adaptação. Avaliou-se a temperatura superficial utilizando delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (dois sistemas de criação e três condições ambientais (20 °C, 26 °C e 32 °C) com seis repetições e umidade relativa do ar de 60% em ambiente controlado. No final de cada período foi escolhida ao acaso 12 aves criadas na gaiola enriquecida e 12 aves criadas no sistema alternativo para registrar as temperaturas do corpo, da cabeça e da perna. Com auxílio da termografia foi possível registrar a temperatura superficial das aves de postura da linhagem Dekalb White através da análise de imagens termográficas. Na análise termográfica das aves criadas em câmara climática, concluiu-se que a temperatura do corpo, da cabeça e da perna aumenta com o aumento da temperatura do ar, e em alguns casos o sistema de criação influencia estatisticamente em relação às aves criadas em gaiola enriquecida ou em sistema alternativo. A técnica de análise de imagem térmica infravermelha foi útil para

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

estimar a temperatura média da superfície das aves de postura criadas em câmara climática.

Palavras chave: Análise de imagens, avicultura, conforto térmico

ABSTRACT

VARIATION OF SURFACE TEMPERATURE OF LAYING HENS CREATED IN TWO CREATION SYSTEMS IN TERMO-HYGROMETRIC CONDITIONS USING THERMOGRAPHIC IMAGES

The genetic development of laying hens produced birds more efficiently, with less weight and low feed intake. Given this proposition, it requires new management practices and adequacy of these birds to new technologies facilities with automated and controlled environments. The aim of this study was to evaluate the variation of surface temperature in commercial laying birds raised on two creation systems (enriched cage and alternative system), correlating with different climatic conditions of accommodation inside the climate chamber by infrared thermography. The experiment was divided into three periods of 28 days and 7 days of adaptation. It was evaluated the surface temperature using a completely randomized in a 2x3 factorial (two breeding systems and three environmental conditions: 20 ° C, 26 ° C and 32 ° C) with six replicates and relative humidity of 60% in a controlled environment. At the end of each period was randomly chosen 12 birds created in enriched cage and 12 birds created in the alternative system to record the temperature of the body, head and leg. With help of thermography was possible to record the surface temperature of laying hens of Dekalb White lineage through the analysis of thermographic images. In thermographic analysis of birds created in a climatic chamber, it was found that the temperature of the body, the head and leg increases with increasing the air temperature, and in some cases the creation system influences statistically compared to birds created in enriched cages or alternative system. The technique of infrared thermal image analysis was helpful in estimating the average surface temperature of the laying hens created in a climatic chamber.

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

Keywords: Images analysis, poultry, thermal comfort

INTRODUÇÃO

Os animais têm vários sistemas funcionais, os quais controlam a temperatura corporal (SILVA, 2000). Em conjunto, estes sistemas funcionais permitem que o indivíduo controle suas interações com o seu meio ambiente e, desta forma, mantenham essas interações de seu estado dentro de uma variação tolerável.

O bem-estar animal é o estado pleno de saúde física e mental, em que o animal está em harmonia com o ambiente onde vive. Uma mudança perceptiva ao estado de conforto do animal é a sua temperatura superficial, cuja termografia infravermelha pode ser usada para avaliar essa variação.

Uma definição adequada da zona de conforto térmico pode ser indicada como sendo a faixa de temperatura ambiente em que a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menor gasto energético. A capacidade das aves de dissipar calor diminui a medida que a temperatura ambiente e a umidade relativa se elevam acima da zona termoneutra; como resultado, a temperatura corporal da ave sobe e logo aparecem os sintomas do estresse calórico (CURTO et al., 2007).

Durante períodos de estresse térmico, as extremidades das aves que não possuem penas, como a crista e a barbeta e os pés, normalmente são vasodilatadas (RICHARDS, 1971; HILLMAN et al., 1982).

Pesquisas comprovam que o aumento da temperatura corporal das aves está relacionado à elevação da temperatura ambiente. A temperatura corporal das aves aumenta quando a temperatura ambiente atinge rapidamente 30 °C (Boone & Hughes, 1971). Quando a temperatura se eleva gradativamente, a temperatura corporal se mantém constante até a temperatura ambiente atingir 33 °C.

A termografia infravermelha surgiu como técnica de mapeamento da temperatura superficial das aves, principalmente por ser uma forma de medição não

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

invasiva, propiciando também a estimativa de perda de calor (AERTS et al., 2003; YAHAV et al., 2005).

Aplicação da termografia em aves de corte é considerada difícil, pois as mesmas apresentam penas a qual têm uma boa propriedade isolante, bloqueando parte das emissões da pele. Mesmo assim a técnica tem sido empregada no estudo de conforto térmico animal com sucesso, medindo a resposta da temperatura superficial das aves ao ambiente em que está alojada (TESSIER et al., 2003; YAHAV et al., 2004; NÄÄS et al., 2010).

As câmeras de infravermelho medem a quantidade invisível de energia emitida por superfícies e as convertem em temperatura superficial, produzindo imagens termográficas. Esses instrumentos de medição têm sido usados para medir a temperatura superficial de frangos de corte em estudos de perda de calor sensível (CZARICK et al., 2007; CANGAR et al., 2008; YAHAV et al., 2008).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a variação da temperatura superficial das aves de postura comercial criadas em dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo), correlacionando com as diferentes condições climáticas de alojamento no interior da câmara climática através da termografia infravermelha.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na câmara climática localizada no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LaCRA) da Universidade Federal de Campina Grande – PB, localizada na Latitude -07° 13' 50", Longitude 35° 52' 52", nos meses de Abril a Junho de 2011.

Os animais

As aves utilizadas no experimento foram adquiridas no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Areia – PB.

Foram utilizadas 24 aves de postura da Linhagem Dekalb White com idade inicial de 27 semanas. Estas aves foram escolhidas ao acaso em um lote de 72 aves criadas em dois sistemas de criação, sendo gaiola enriquecida (GE) e sistema alternativo (SA).

Sistema alternativo (SA)

Os países da União Européia têm concentrado esforços para desenvolver sistemas de criação de poedeiras comerciais sem gaiolas, conhecidos como sistemas alternativos. Estes sistemas oferecem um ambiente mais complexo em que as aves são criadas no chão, em grandes grupos e com um espaço mínimo de 1111 cm² por ave ou 9 aves por m². As poedeiras ainda têm acesso a ninhos, poleiros ou ripados em diferentes alturas partindo do solo, grande área com cama para banho de areia e dependendo do tipo de sistema uma parte pode ser aberta com acesso a pastos. Por oferecerem maior liberdade de movimento para as aves, os sistemas alternativos melhoram a resistência óssea.

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

Para o sistema alternativo de criação foram construídos 6 boxes experimentais em estrutura de madeira e tela de arame liso hexagonal (tipo tela de galinheiro), com densidade de 6 aves cada Box, totalizando 36 aves nesse sistema de criação, com 0,66 m² de área livre, proporcionando assim 1111cm²/ave. Cada box dispunha de um ninho, que atende as 6 aves alojadas, de acordo com as normas da União Européia (CEC, 1999).

Gaiola Enriquecida (GE)

Para a construção de gaiolas enriquecidas foram desenvolvidos 6 boxes experimentais em estrutura de madeira e tela de arame liso hexagonal (tipo tela de galinheiro), com densidade de 6 aves cada Box, totalizando 36 aves nesse sistema de criação, com 0,47 m² de área livre, proporcionando assim 760 cm²/ave. Cada box dispunha de um ninho, que atende as 6 aves alojadas, de acordo com as normas da União Européia (CEC, 1999).

Nos dois sistemas de criação (GE e SA), foram disponibilizados comedouros tipo calha e bebedouros tipo nipple.

As aves foram mantidas em regime intensivo, tendo como base alimentar ração balanceada recomendada pela linhagem Dekalb White, na proporção de 115g/ave/dia e água a vontade.

Temperatura da superfície

Utilizou-se uma câmera termográfica Fluke Ti 25, ilustrada na Figura 25, com calibração automática, para a coleta da temperatura das diferentes partes das aves.

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

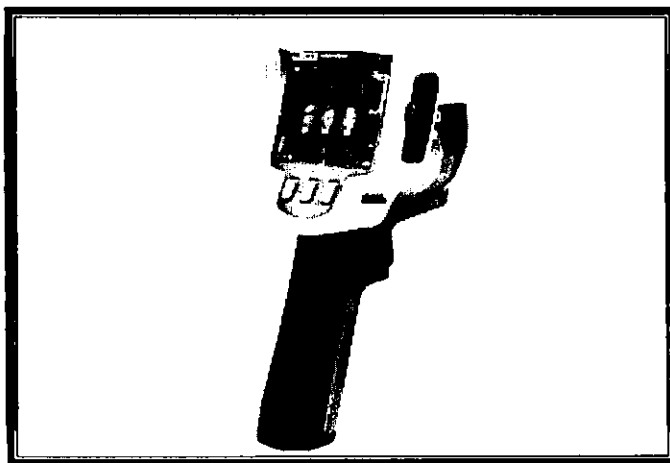


Figura 25. Câmera termográfica (Fluke Ti 25) com calibração automática.

A temperatura foi observada em áreas predeterminadas para as seguintes partes do corpo da aves: cabeça, corpo e perna. Na figura 26 observam-se as áreas selecionadas nas aves e na Figura 27 observa-se a imagem das aves em luz visível.

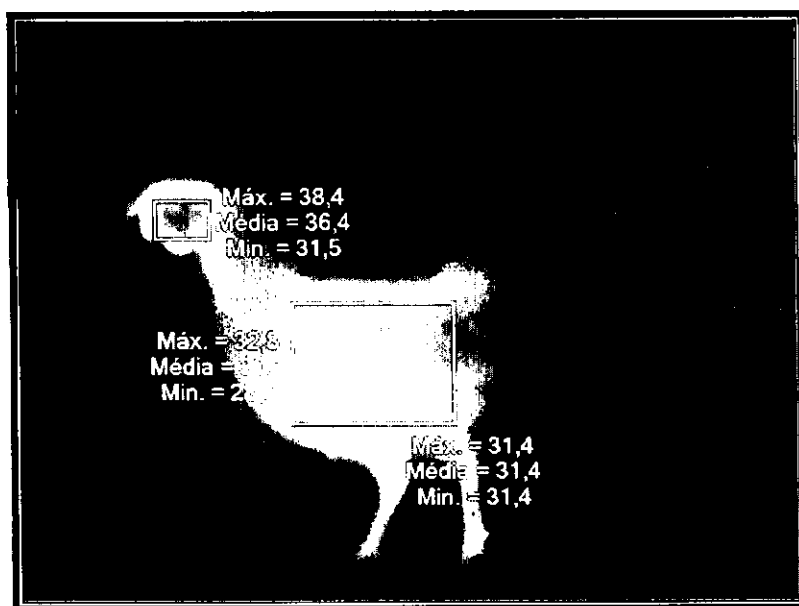


Figura 26. Exemplo da área selecionada nas aves para estimar a temperatura superficial média.

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

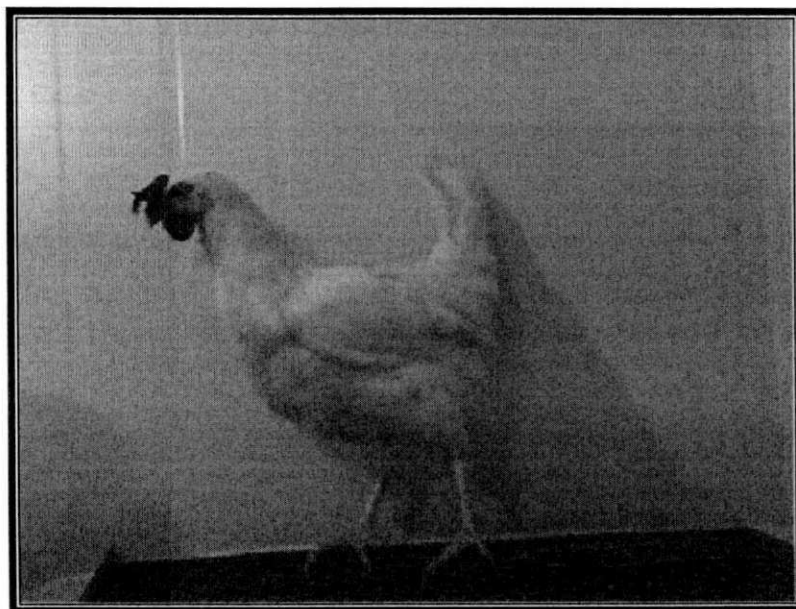


Figura 27. Imagem de luz visível das aves.

Foram utilizadas duas aves por GE e SA, sendo escolhidas ao acaso e identificadas nas pernas para posteriormente serem usadas as mesmas aves. As coletas foram realizadas no final de cada período experimental. As três temperaturas utilizadas no ambiente de criação foram (20 °C, 26 °C e 32 °C) e Umidade relativa de 60% em todas as temperaturas.

Em todas as coletas, a câmera termográfica foi posicionada a uma distância padronizada, para melhor focar e fotografar as aves, sendo esta distância de 2 m.

Utilizando o registro de temperatura superficial média das aves nas gaiolas enriquecidas e sistema alternativo, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x6, sendo dois sistemas de criação (gaiola enriquecida e sistema alternativo) com seis repetições para cada condição ambiental (20 °C, 26 °C e 32 °C). Os dados foram comparados pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o programa estatístico GENES.

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabelas 12- Médias da temperatura do corpo, temperatura da cabeça e temperatura da perna (°C), das aves criadas na gaiola enriquecida (GE) e no sistema alternativo (SA) durante o período experimental

Temperatura do Corpo (°C)		
Condição Ambiental (°C)	GE	SA
20	28,53 Bb	29,26 Ab
26	28,90 Aab	29,36 Ab
32	29,44 Aa	33,81 Aa

Temperatura da Cabeça (°C)		
Condição Ambiental (°C)	GE	SA
20	34,86 Bc	36,25 Ab
26	36,13 Ab	36,06 Ab
32	37,38 Ba	38,70 Aa

Temperatura da Perna (°C)		
Condição Ambiental (°C)	GE	GE
20	34,48 Aa	33,88 Ab
26	34,65 Aa	34,26 Ab
32	34,50 Aa	38,91 Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, para uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, para uma mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

É possível observar na Tabela 12 as médias dos valores das temperaturas das imagens termográficas, por meio de comparação de médias pelo teste de Tykey ($P>0,05$).

Neste trabalho foi registrada média das temperaturas do corpo, da cabeça e das pernas das aves no ambiente de 20 °C, 26 °C e 32 °C. No ambiente de 20 °C e 32 °C houve diferença significativa a nível de ($P>0,05$) quando comparou os dois sistemas de criação. Esta diferença de temperatura apresentou-se maior no sistema alternativo provavelmente por que os Box de criação deste sistema encontravam-se na parte inferior quando comparados com os da gaiola enriquecida que estava parte superior, apresentando assim maior dificuldade de circulação de ar.

Os valores de temperatura encontrados no corpo, na cabeça e na perna no sistema alternativo na condição ambiente de 32 °C foi significativamente maior do que nas gaiolas enriquecidas, isto provavelmente ocorreu devido a dificuldade de circulação de ar nos Box inferiores (SA), provocados pelas barreiras da própria construção e também pelos equipamentos estarem localizados na parte superior da câmara, como o aquecedor que nesse caso estaria aquecendo o ambiente de cima para baixo e pelos princípios da termodinâmica o ar quente que estaria no interior da câmara ascenderia e o ar frio desceria, dessa forma pode ter ocorrido o encontro do ar quente vindo do aquecedor com o ar que se encontrava na câmara, dificultando a circulação de ar.

Na região da cabeça a elevada temperatura de superfície, aliada a superfície membranosa e rica rede vascular, faz desta região um importante sítio de termólise, onde ocorre fluxo de calor sensível do animal para o ambiente. Este comportamento também foi observado por Tattersall et al. (2009) em tucanos, Mauck et al. (2003) com focas, Weissenbock et al.(2010) com elefantes africanos e Sumbera et al (2007) com ratos - toupeira. Este resultado confere com os encontrados nesta pesquisa, onde os valores da temperatura da cabeça foram maiores das encontradas quando comparadas com as temperaturas do corpo e da perna, exceto na temperatura da perna das aves que se encontravam no sistema alternativo no ambiente de 32 °C.

A média das temperaturas das pernas das aves que foram alojadas nas gaiolas enriquecidas e nos sistemas alternativos no ambiente de 20 °C e 26 °C não diferiu estatisticamente a nível de ($P>0,05$), porém as aves alojadas no sistema alternativo no ambiente de 32 °C (Tabela 12) apresentou diferença significativa a nível de a nível de

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

($P>0,05$), quando comparado com as da gaiola enriquecida no mesmo ambiente. Provavelmente as aves do sistema alternativo não conseguiram dissipar calor com o meio devido à dificuldade de circulação de ar neste sistema.

As aves apresentam nas patas elevada vascularização, sendo esta considerada um importante órgão vasomotor, fundamental para as trocas de calor (NASCIMENTO, 2010).

Observa-se ainda na Tabela 12 que o aumento dos valores das temperaturas no ambiente de criação também resultou em maiores temperaturas no corpo e principalmente na cabeça e nas pernas, este fato provavelmente ocorreu devido a dificuldade das aves em dissipar calor com o ambiente. Diante dos resultados encontrados neste trabalho, estabelece a afirmação de Richards (1971) e Hillman et al. (1982), que salientam que durante períodos de estresse térmico, as extremidades das aves que não possuem penas, como a crista e a barbela ou os pés, normalmente são vasodilatadas proporcionando maior perda de calor. Dahlke et. al (2005) calcularam que a área total de superfície da crista e barbela e pernas das aves corresponde a 16% da superfície total do corpo, o que reflete a importância dessas regiões corporais na dissipação de calor pelas aves.

A temperatura encontrada em cada parte observada apresentaram diferenças significativas entre elas. Pois as aves possuem sistema circulatório do tipo contra-corrente, sendo possível que diferentes regiões corporais apresentem variações consideráveis de temperatura.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos pelas imagens termográficas de infravermelho, foi possível traçar uma estimativa de médias da temperatura do corpo, da cabeça e das pernas de aves poedeiras de linhagem Dekalb White nas condições de criação em gaiola enriquecida e sistema alternativo em ambientes de 20 °C, 26 °C e 32 °C;

- Os resultados encontrados indicam que o sistema alternativo apresentou maiores temperaturas das imagens nas condições de ambiente de 20 °C e 32 °C;
- A condição que não apresentou diferença nas gaiola enriquecida e nos sistema alternativo foi o ambiente de criação de 26 °C;
- O uso da tecnologia de processamento de imagens termográficas de infravermelho permite conhecer, de maneira direta, a distribuição da temperatura superficial das aves no ambiente a qual estão sendo criadas;
- As imagens processadas indicam que, as partes sem penas apresentam maior temperatura devido à maior vascularização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AERTS, M.; WATHES, C.M.; BERCKMANS, D. Dynamic data-based modelling of heat production and growth of broiler chickens: development of an integrated management system. **Biosystems Engineering**, v.84, n.3, p.257-66, 2003.
- BOONE, M.A.; HUGHES, B.L. Wind velocity as it affects body temperature, water consumption during heat stress of roosters. **Poultry Science**. v.50, p.1535-1537, 1971.
- CANGAR, O. et al. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, v.87: p. 2493–2499., 2008.
- Commission of the European Communities (CEC). 1999. Council Directive 1999/74/EC of 19 July/1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. **Office for Official Publications of the European Communities**. 8 p.
- CURTO, F.P.F. et al. Estimativa do padrão de preferência térmica de matrizes pesadas (frangos de corte). **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 11, n. 2, p. 211-216, 2007.
- CZARICK, M. **Thermal imaging in the poultry industry**. 8 p. The University of Georgia, 2007.
- DAHLKE, F. et al. Feathering, triiodothyronine and thyroxine plasma levels and body temperature of two broiler lines raised under different temperatures. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 664-670, 2005.
- HILLMAN, P.E.; SCOTT, N.R.; Van THIENHOVEN, A. Vasomotion in chicken foot: dual innervation of arteriovenous anastomoses. **Animal journal physiology**, v. 242, n. 5, p. 582-590, May. 1982.

Capítulo IV. Variação da temperatura superficial de aves poedeiras criadas em dois sistemas de criação em condições termo-higrométricas, utilizando imagens termográficas

MAUCK, B.; BILGMANN, K.; JONES, D.D.; EYSEL, U.; DEHNHARDT, G. Thermal windows on the trunk of hauled - out seals: hot spots for thermoregulatory evaporation. **Journal of Experimental Biology**, v. 206, p. 1727 - 1738, 2003.

NÄÄS, I.A. et al. Broilers surface temperature distribution of 42 day old chickens. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 497-502, sep./oct., 2010.

NASCIMENTO, S.T. **Determinação do balanço de calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais**. 2010. 149 f. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

RICHARDS, S.A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. **Journal of Physiology**, v. 216, n. 1, p. 1-10, jul. 1971.

SILVA, R G. **Introdução à bioclimatologia animal**. 2nd ed. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SUMBERA, R.; ZELOV_A, J.; KUNC, P.; KN_I_ZKOV_A, I.; BURDA, H. Patterns of surface temperatures in two mole - rats (Bathyergidae) with di_erent social systems as revealed by IR - thermography. **Physiology & Behavior**, v. 92, p. 526 - 532, 2007.

TATTERSALL, G.J.; ANDRADE, D.V.; ABE, A.G. Heat exchange from the toucanbill reveals a controllable vascular thermal radiator. **Science**, v. 325, p. 468 - 470, 2009.

TESSIER, M. et al. Abdominal Skin Temperature Variation in Healthy Broiler Chickens as Determined by Thermography. **Poultry science**, v. 82, n. 5, p. 846-849, May. 2003.

YAHAV, S. et al. Sensible heat loss: the broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 419-434, 2005.

YAHAV, S. et al. Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 2, 253-258, 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os resultados encontrados nesta pesquisa não limitam o conhecimento sobre os aspectos positivos/negativos em se optar criar aves de postura em gaiola enriquecida ou em sistema alternativo, deixando um leque aberto para futuras experiências voltadas ao uso desses novos sistemas de criação;
- Sugere-se que futuras pesquisas sejam realizadas com objetivo de comparar os custos de produção entre gaiola enriquecida e sistema alternativo;
- Sugere-se ainda que seja utilizada testemunha (gaiolas convencionais) para comparar com os demais sistemas de criação;