

PASQUOAL CARRAZZONI DE MENEZES

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS
COMERCIAIS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS**

RECIFE

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

PASQUOAL CARRAZZONI DE MENEZES

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS
COMERCIAIS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do
Título de Doutor em Ciência Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Evêncio Neto

Co-orientadora: Profa. Dra. Evilda Rodrigues de Lima

RECIFE

2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS
COMERCIAIS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS**

Tese de Doutorado elaborada por

PASQUOAL CARRAZZONI DE MENEZES

Aprovada em 28/02/2011

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. JOAQUIM EVÊNCIO NETO – PRESIDENTE

PROFa. DRa. JULIANA PINTO DE MEDEIROS - CCB/UFPE

PROF. DR. FÁBIO DE SOUZA MENDONÇA - DMFA/UFRPE

PROF. DR. FABRÍCIO BEZERRA DE SÁ - DMFA/UFRPE

PROFa. DRa. EVILDA RODRIGUES DE LIMA - DMV/UFRPE

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Geraldo Freire de Menezes (*in memoriam*) e Enoi Carrazzoni de Menezes, pelo exemplo, simplicidade e lição de vida.

A Tânia, pela companhia, dedicação e apoio.

A Manuella, Rúbia e Nicola, pelo incentivo, força e alegria de vida.

Aos meus irmãos Enaldo e Rosália, pelo apoio e amizade.

A todas as pessoas do bem.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e amigo, Joaquim Evêncio Neto, pela dedicação, amizade, competência e apoio demonstrados em todos os momentos dessa árdua jornada.

A minha amiga Evilda Rodrigues de Lima, que não mediu esforços para que este trabalho fosse elaborado. Com sua competente e atenciosa intervenção, tornou possível essa realização.

A professora Dra. Juliana Pinto de Medeiros, pela sua valiosa colaboração na metodologia aplicada neste trabalho.

As alunas Bárbara Nogueira, Cláudia Roberta, Jéssica Lima, Maria Edna Barros, Wanessa Noadya, Orrana Galamba e aos alunos Ciro de Andrade Lima e Paulo Lira, pela disponibilidade, dedicação e apoio emprestados à realização deste trabalho.

Ao senhor Pedro Moura Neto, pela liberação das instalações da empresa avícola, fundamental para a execução da pesquisa.

Ao senhor Jânio Ferreira, pelo acompanhamento na coleta dos dados e manejo das aves durante o experimento.

Ao Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A todos que fazem a Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo apoio, oportunidade e amizade dispensados durante toda caminhada dessa importante etapa da minha vida.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização dessa pesquisa.

Agradece o autor.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade de ovos de poedeiras comerciais sob diferentes condições (temperatura ambiente e refrigeração), tempo de armazenamento (7, 14 e 21 dias), idades (35, 40, 45 e 50 semanas) e densidades populacionais (G1= 625, G2= 500, G3= 416,6 e G4= 357,14 cm²/ave), foram analisados os valores da unidade Haugh de 1.120 ovos provenientes de 528 aves poedeiras da linhagem Dekalb White dispostos em quatro grupos experimentais, em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2x3x4x4. Com o objetivo de estudar a densidade populacional em poedeiras comerciais e sua influência nos aspectos produtivos, foram alojadas 528 aves em gaiolas metálicas com dimensões de 100cm x 50cm x 40cm em delineamento inteiramente casualizado, com quatro grupos distribuídos em esquema fatorial 4x4 com 8, 10, 12 e 14 aves, correspondendo a 625; 500; 416,6 e 357,14 cm²/ave. Os resultados sobre a qualidade de ovos demonstraram que houve efeito significativo ($P < 0,01$) entre o tempo e as condições de armazenamento, e a interação entre tempo e condições de armazenamento ($P < 0,01$). Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da unidade Haugh (UH) de ovos de poedeiras entre as idades, densidades e as condições de armazenamento. Os ovos armazenados em refrigeração apresentaram menor perda de peso e melhores índices de unidade Haugh, quando comparados aos ovos armazenados em temperatura ambiente. O aumento do período de armazenamento dos ovos, independente da temperatura de conservação, ocasionou perda na qualidade dos ovos. Os resultados obtidos para a produção média de ovos por ave alojada segundo o tipo de ovo e o grupo, mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$), sobre a produção nos cinco momentos avaliados, apenas para o ovo do tipo terceira. Não foi constatada diferença significativa entre os grupos ($P > 0,05$) para a média de produção dos ovos por semana. De acordo com os resultados obtidos nesse experimento, conclui-se que a condição e tempo de armazenamento, a densidade populacional e a idade das aves, exerceram influência nos valores da unidade Haugh e a densidade populacional de 625 cm²/ave, foi a recomendada para a obtenção da melhor qualidade dos ovos. Para poedeiras da linhagem Dekalb White, a utilização de gaiolas com as densidades populacionais de 357,14; 416,6; 500 e 625 cm²/ave, na fase de produção, não prejudicaram os parâmetros de qualidade sob os aspectos produtivos.

Palavras-chave: armazenamento, ovos, unidade Haugh, poedeira comercial, densidade populacional,

ABSTRACT

With the objective to evaluate the eggs quality of laying hens under different conditions (ambient temperature and cooling), storage time (7, 14 and 21 days), ages (35, 40, 45 and 50 weeks) and densities (G1 = 625, G2 = 500, G3 = 416.6 and G4 = 357.14 cm²/hen), we analyzed the Haugh unit (HU) of 1,120 eggs from 528 laying hens strain Dekalb White arranged in four groups, in design completely randomized factorial arrangement 2x3x4x4. And in order to study the population density in laying hens and its influence on the productive aspects, 528 birds were housed in cages with dimensions of 100cm x 50cm x 40cm in a completely randomized design with four groups arranged in a 4x4 factorial with 8, 10, 12 and 14 laying hens, representing 625, 500, 416.6 and 357.14 cm²/hen. The results on the quality of eggs that showed no significant effect (P<0.01) between time and storage conditions, and interaction between time and storage conditions (P<0.01). Significant effects (P<0.05) in Haugh unit eggs laying hens between the ages, densities and storage conditions. The eggs were stored at less weight loss and better rates of Haugh unit, when compared to eggs stored at room temperature. Increasing the period of storage of eggs, regardless of storage temperature, caused a loss in egg quality. The results for the average egg production per hen housed according to the type of egg and the group showed statistically significant differences (P>0.05) on production in five moments, only the third type of egg. There was no difference between groups (P>0.05) for the average production of eggs per week. According to the results of this study, we conclude that the condition and storage time, the population density and age of laying hens, had an influence on Haugh unit and population density of 625 cm²/hen, was recommended for obtaining the best quality of eggs. For Dekalb White hens strain, the use of cages with the population density of 357.14, 416.6, 500 and 625 cm²/hen, in the production stage, did not affect the quality parameters in the productive aspects.

Keywords: storage, eggs, Haugh unit, laying hens, population density.

LISTA DE TABELAS**ARTIGO I**

	Pág.
Tabela 1- Médias da altura do albúmen, Unidade Haugh e percentagem da casca de acordo com a idade das poedeiras e a temperatura de armazenamento dos ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White	72
Tabela 2- Valores Médios de Unidade Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White com 7 dias de armazenamento de acordo com a idade, temperatura de armazenamento e o grupo	73
Tabela 3- Valores Médios de Unidade Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White com 14 dias de armazenamento de acordo com a idade, temperatura de armazenamento e o grupo	74
Tabela 4- Valores Médios de Unidade Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White com 21 dias de armazenamento de acordo com a idade, temperatura de armazenamento e o grupo	75
Tabela 5- Valores Médios de Unidade Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White de acordo com a idade das aves e condição de armazenamento	76
Tabela 6- Valores Médios de Unidade Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White de acordo a densidade populacional e o tempo de armazenamento.....	77

LISTA DE TABELAS**ARTIGO II**

	Pág.
Tabela 1- Produção média de ovos por ave alojada segundo o tipo de ovo e o grupo durante o período da pesquisa.....	91
Tabela 2- Estatística da produção do número de ovos por semana segundo o grupo	92

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

FAO- Food Agriculture Organization

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

DMFA- Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

UH - Unidade Haugh

Kg - Quilogramas

g - Grama

MG - Miligrama

HE - Hematoxilina-Eosina

NRC- National Research Council

PPM - partes por Milhão

% - Porcentagem

< Menor

> Maior

± Mais ou Menos

USDA – United State Department of Agriculture

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Origem, evolução da galinha doméstica	16
3.2 Características e comportamentos da galinha doméstica	18
3.3 Histórico e evolução da avicultura	20
3.4 Rumos da Avicultura Brasileira	25
3.5 Sistema de Produção	29
3.6 Sistema de instalações, equipamentos, manejo e gaiolas	32
3.7 Composição e fatores que afetam a qualidade de ovo	43
3.8 Parâmetros de avaliação da qualidade de ovos	47
4. REFERÊNCIAS	52
5. ARTIGOS CIENTÍFICOS	63
5.1 Qualidade de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White sob diferentes condições de armazenamento, idades e densidades populacionais	64
5.2 Aspectos produtivos em poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White em diferentes densidades populacionais	83

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos uma acentuada transformação na criação de poedeiras comerciais tem sido observada, como forma de redução dos custos com alojamento e equipamento por ave. São cada vez mais diferenciadas e específicas as necessidades básicas de espaço para manutenção, crescimento e produção das diversas linhagens. Entretanto, a redução da área da gaiola por ave, da área de comedouro e bebedouro podem causar efeito negativo no crescimento e desempenho da poedeira. O baixo consumo de ração com consequente redução no peso vivo e nos desenvolvimentos muscular e esquelético da ave comprometem a produção, o tamanho e qualidade dos ovos e a conversão alimentar (FURLAN *et al.*, 2006).

Sabe-se que o alojamento excessivo de aves por gaiola tem como objetivo o lucro em razão da demanda por maior número de aves alojadas e economia no processo de produção. Embora tais condições tenham proporcionado ganhos econômicos e sociais, também têm resultado em problemas quanto ao bem-estar das aves. O estresse provocado pela alta densidade é um dos fatores que afetam o desempenho ou que predispõem a uma doença. A alta densidade implica, também, em maior temperatura e piora no estado sanitário do ambiente com o aumento da produção de gases (BARBOSA FILHO, 2004).

Pesquisas com poedeiras submetidas a altas densidades e ao estresse térmico revelaram uma diminuição 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, além de um decréscimo nos valores de peso dos constituintes do ovo. A diminuição na ingestão de nutrientes essenciais de energia, com consequente diminuição do apetite, também provoca queda da produção de ovos (FURLAN *et al.*, 2006).

O setor de produção de ovos vive uma situação estática com relação aos últimos anos. Num futuro bem próximo, a mudança de instalações e de manejo para a criação de aves poedeiras estará sendo exigida pela União Europeia (EU), para atender as legislações de bem-estar animal. Dentre tais exigências de mudanças, está a troca do atual sistema de gaiola, por um sistema que possibilite as aves expressarem os seus comportamentos naturais, tais como: utilizar o ninho para a postura, tomar banho de areia, empoleirar ou ainda bater e esticar as asas. Sugere ainda, que cada poedeira ocupe uma área mínima de 500cm² em gaiolas (CAMPOS, 2004).

O ovo de galinha é um dos alimentos naturais mais perfeitos, oferecendo aos homens um balanço quase completo de nutrientes essenciais com proteínas de excelente valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos (BRUGALLI *et al.*, 1998, TERRA, 1999), além de ser um dos alimentos de mais baixo custo, permitindo o aumento do consumo de um alimento de alto valor nutricional pela população de baixa renda. Pelo seu baixo custo de produção, está presente na mesa de grande parte dos consumidores de baixa renda em nosso país, atendendo, de forma satisfatória, boa parte das exigências nutricionais diárias do homem. A qualidade dos ovos é um dos principais interesses dos produtores e consumidores (FURLAN *et al.*, 2006; PASCOAL *et al.*, 2008).

Um novo tipo de consumidor mais comum nos dias de hoje, mais preocupado com as regras em prol do bem-estar dos animais de produção e com a qualidade do alimento que consome é o principal responsável por tais mudanças (BARBOSA FILHO, 2004). Os resultados zootécnicos e econômicos alcançados na avicultura industrial produtora de ovos variam de região para região, requerendo pesquisas de campo em cada localidade em que as características climáticas e tipos de instalações diferenciam das demais. O Brasil possui uma grande disponibilidade de área (fator limitante para outros países) e não terá dificuldades com as novas normas de criação que exigem maior espaço para as aves, porém quando essa mudança no sistema de criação estiver em prática no Brasil, ocorrerá, sem dúvida, uma redução na produção de ovos (ALBUQUERQUE, 2004).

O mercado externo é a grande perspectiva do setor com relação ao futuro. Com base nestas novas tendências comerciais, o desafio atual é desenvolver sistemas de produção eticamente aceitáveis e economicamente viáveis. Neste aspecto, tornam-se necessários novos estudos na recomendação da melhor densidade populacional de poedeiras em gaiolas, que possam apresentar resultados compatíveis com as exigências da evolução da genética avícola, pois as linhagens de poedeiras comerciais existentes no mercado estão cada vez mais leves e produtivas (ALBUQUERQUE, 2004).

Levando-se em conta que a atividade de produção de ovos tem, nos últimos anos, apresentado uma grande evolução em todos os seus segmentos e vem tornando-se cada vez mais competitiva, é importante estar atento, pois, assim pode-se ter a possibilidade de estar sempre empregando o máximo de todos os recursos disponíveis. Neste sentido, pode-se esperar que, nos dias atuais, as aves apresentem melhores resultados de viabilidade em altas densidades quando comparadas às pesquisas realizadas nas décadas anteriores. Desta maneira, coloca-se em evidência a necessidade de estudos que permitam melhor compreensão das

inter-relações entre os fatores técnicos no impacto econômico desta atividade (BARBOSA FILHO, 2004).

Estudos têm sido realizados sobre a relação entre a densidade das aves utilizadas no período de produção e seus efeitos sobre o desempenho das aves e qualidade dos ovos. Em virtude da intensificação do processo de produção, com redução dos ganhos econômicos por ave alojada e das margens de lucro, a densidade de criação tem se tornado fator de grande importância econômica. Neste trabalho, o objetivo foi avaliar a qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White em diferentes condições de armazenamento, idades e densidades populacionais.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliação da qualidade de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White em diferentes condições de armazenagem, idades e densidades populacionais.

2.2 Específicos

Avaliar a qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White em diferentes condições, tempos e temperaturas de armazenamento;

Avaliar a classificação de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White em diferentes idades e densidades populacionais;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem e evolução da galinha doméstica

A origem da galinha doméstica (*Gallus domesticus*) remonta a milhares de anos. Há evidências de que as galinhas já eram conhecidas na Suméria no II Milênio a.C. Provavelmente todas as galinhas domésticas que conhecemos hoje descendem da mesma espécie, denominada galinha vermelha do mato de Bankiva (*Gallus bankiva*), ave selvagem ainda encontrada nas selvas do Sudoeste Asiático (ENGLERT, 1998).

Outras espécies como a galinha de Java (*Gallus varius*), do Ceilão (*Gallus lafayetti*) e a galinha de Sonnerat (*Galus sonnerati*) também contribuíram para o desenvolvimento da galinha moderna (*Gallus gallus*). Acredita-se que as galinhas foram domesticadas pelo homem há aproximadamente 3.000 anos a.C., com duas finalidades principais: adorno e briga. No entanto, quando os animais não atendiam mais seus fins, eram abatidos e consumidos (ENGLERT, 1998).

Segundo Mesquita (1970) as galinhas, dentre todas as aves domésticas, foram as que apresentaram maior valor econômico para a humanidade. Sua criação foi introduzida na Europa e disseminada, posteriormente por todo o mundo, principalmente durante o período das grandes colonizações, através de contatos comerciais e militares entre as regiões do mundo antigo. Ainda existem na Ásia algumas espécies de galinhas selvagens, o que não acontece em nenhuma outra parte do mundo.

A domesticação destas aves foi favorecida por uma série de fatores, tais como: o fato dos filhotes alimentarem-se sozinhos ao nascer, a facilidade de reprodução em cativeiro, dispensando condições especiais ou fatores ambientais específicos e a existência de uma “ordem social” entre as galinhas que permite a manutenção de um grande número de aves num mesmo local (ARENALES & ROSSI, 2001).

No Brasil a avicultura teve início com Pedro Álvares Cabral, ao trazer os primeiros exemplares de aves de raça pura. Na carta histórica escrita por Pero Vaz de Caminha ao rei de Portugal Dom Manuel, em 22 de abril de 1500, é descrita uma situação envolvendo índios do continente recém descoberto, e galinhas trazidas nas embarcações. De acordo com o texto foi de assombro e entusiasmo a reação destes habitantes diante daquelas aves diferentes, das que já tinham visto. Há fortes indícios de que a galinha caipira foi introduzida no Brasil muitos anos antes do nosso descobrimento, através dos corsários franceses, que já abasteciam os porões de suas naus com toras de pau-brasil e animais silvestres que eram trocados por

espelhos, pentes, ferramentas e galinhas que sobravam de suas despensas (MESQUITA, 1970).

Segundo Arenales & Rossi (2001) com a introdução das raças de galinha asiáticas e orientais, durante o período colonial, a galinha da terra, que era formada basicamente pela *Leghorn* europeia, foi se transformando e deu origem assim a vulgarmente conhecida como galinha crioula. Das diversas raças de galinhas que “colonizaram” o Brasil podemos citar as aves oriundas da França e Portugal, das classes mediterrânea e asiática. De acordo com Gessulli (1999), no ano de 1913 o avicultor Delgado de Carvalho analisou e separou algumas raças caipiras brasileiras de origem duvidosa.

Foram citadas as galinhas de *Macaé*, *Cabu* e *Carioca* (descrita como uma raça genuinamente brasileira) no estado do Rio de Janeiro e o *Galo-galinha* em Santa Catarina. Outros documentos históricos do início do século XX notificam ainda outra variedade de galinha, que poderia ser considerada tipicamente caipira, conhecida como *Cattete*, cujo corpo era pequeno, penas muito lisas, pernas nuas, quatro dedos, crista muito baixa, cabeça pequena e cauda fina. Dizem os documentos que elas eram muito espertas, andavam sempre procurando alimento pelo chão e cantarolavam o tempo todo. Punham poucos ovos, mas os galos eram bons de briga, como aqueles de raça espanhola famosa na época (ARENALES & ROSSI, 2001).

No final do século XIX e início do século XX, em função das importações de aves estrangeiras, registrou-se um grande desinteresse dos avicultores brasileiros pelas aves genuinamente nacionais. Originárias dos continentes Americano, Asiático e Europeu as aves importadas chamavam a atenção dos criadores pelas suas características de beleza relacionadas à variação de cores e quantidade de penas, formatos de cristas e barbelas e diferentes tamanhos. Mesmo com a persistência de alguns criadores, principalmente os que se dedicavam à criação de galos de briga, a produção de galinhas caipiras atingiu o limite da extinção (GESSULLI, 1999).

Aquelas galinhas, que antes eram criadas pelas famílias, soltas nos quintais, cruzando-se ao acaso, chamadas de caipiras por não ter um genótipo definido e produzindo carnes e ovos de excelente qualidade, estavam com seus dias contados. Os avicultores brasileiros, buscando alcançar os modelos avícolas praticados na Inglaterra, Europa e Estados Unidos importaram raças puras e métodos de criação com o objetivo de melhorar a produtividade das granjas. O Brasil aderiu aos novos sistemas de produção, alicerçados na genética e em novas práticas de alimentação e manejo (GESSULLI, 1999).

3.2 Características e comportamentos da galinha doméstica

As aves se diferenciam de todos os animais por ter uma forma inconfundível. Distingue-se dos mamíferos em função do corpo coberto de penas, ausência de glândulas mamárias e por serem ovíparas; já dos répteis (grupo que deu origem às aves) pelos ossos pneumáticos, temperatura corporal constante, e por ter o corpo coberto de penas entre outros (KOLB, 1984).

As aves são animais homeotérmicos, isto é, possuem a capacidade de manter uma temperatura corporal alta e constante. A temperatura alta é consequência de uma grande atividade metabólica, com alta queima energética para liberar calor. A temperatura constante dá ao animal a possibilidade de se libertar muito mais do meio ambiente, podendo viver em diversos ambientes desde que consigam alimentos suficientes para manter a combustão interna necessária para gerar calor (REZENDE, 2001).

Os ancestrais da galinha doméstica viviam sob condições naturais, principalmente em regiões de arbustos e florestas, onde podiam proteger-se dos predadores; isto explica o fato de sua visão e audição serem adaptadas para uma orientação a curta distância. Objetos que estão a uma distância superior a 30 ou 50 metros geralmente não chamam sua atenção (REZENDE, 2001).

A visão para perto é importante principalmente para a ingestão de alimentos (KOLB, 1984). Destaca-se então, sua grande acuidade visual, que lhe permite localizar rapidamente novas brotações, dizimando a vegetação, caso sejam mantidas presas por muitos dias. Tratava-se de uma ave resultante de vários cruzamentos aleatórios sem a interferência do homem (FACTA, 1994).

Garcia (2003) cita que a galinha busca seu alimento explorando áreas, não apenas com o bico, mas também com as patas (ciscando). O autor comenta que outro dado interessante consiste no fato da galinha “não observar só o grão isolado, mas também a quantidade total de grãos oferecidos. Apresentando simultaneamente dois montes de grãos de tamanho diferentes, o maior é escolhido com grande precisão, sendo que pequenas diferenças são notadas”.

A galinha é onívora, ou seja, consome alimentos tanto de origem vegetal quanto animal. Podendo ciscar livremente, alimentam-se de sementes, insetos, frutas e vegetação. Portanto, as galinhas comem qualquer coisa que julguem ser comestível. A alimentação pode ser vista como uma atividade social, quando há muitos animais no mesmo grupo, no caso das

criações comerciais, as aves apreendem a alimentarem-se imitando umas as outras (GARCIA, 2003).

Clifton (apud BERTECHINI, 1998) comenta que o estímulo ao consumo envolve uma específica interação visual e barulho das aves no momento de alimentar-se. Comentando sobre as características do aparelho digestivo, o autor explica que “as aves apresentam estômago simples, com o tubo digestivo habitado por uma microflora permanente e transeunte de mais de 400 espécies, porém sem participação direta no processo digestivo da espécie. Este fato implica em uma reduzida capacidade digestiva, particularmente com relação aos carboidratos estruturais com maior demanda na dieta”. Como a síntese de nutrientes que ocorre no intestino grosso é pequena, há necessidade de incluir todos os nutrientes necessários para o bom desempenho das aves na ração, de forma prontamente aproveitável.

De metabolismo muito ativo, as aves precisam de alimentos concentrados e de elevado teor energético, pois de modo contrário debilitam-se e necessitam alimentar-se frequentemente em função da restrita capacidade de armazenamento do alimento no estômago. O paladar e o olfato não são muito desenvolvidos nas galinhas, o que justifica o seu baixo nível de seletividade na alimentação. Isso não significa que elas não tenham preferências, pois a galinha possui cerca de 340 papilas gustativas e suportam alimentos doces, ácidos e alcalinos, mas evitam alimentos salgados. Enquanto folhas de bananeiras são comidas avidamente, capins amargos e muito fibrosos são pouco apreciados. Como seus pés são cobertos de escamas, elas têm pouca ou quase nenhuma sensibilidade nessa área (ARENALES & ROSSI, 2001).

Com relação ao comportamento social, englobam-se atividades relacionadas com a vocalização, postura corporal, reconhecimento individual e a ordem de bicada. Desde cedo os pintinhos aprendem com suas mães a comer, beber, obter espaço, reconhecimento, exploração e utilizam o bico já para sair da casca (GARCIA, 2003).

Hafez (apud GARCIA, 2003) explica que um grupo de galinhas sempre é regido por uma rígida hierarquia, baseada em comportamentos agonísticos, que incluem ataque, fuga, evitação e submissão, em que os indivíduos são dominantes ou dominados em relação a outros do mesmo grupo. A ave dominante é aquela que bica e não encontra resistência, mas submissão por parte da ave bicada, que se limita a fugir de seu agressor. Estes padrões de atividades variam de grau e podem ser reconhecidas pelas diferenças na postura e movimentos dos animais.

O próprio empoleiramento manifesta a ordem social, uma vez que as aves de posição hierárquica superior ficam nos lugares mais altos, quando os poleiros são construídos em níveis diferentes (tipo escada). Este equipamento é utilizado para descanso, cuidados corporais, proteção, fuga e observação. Outros comportamentos, do repertório natural das aves, merecem atenção especial, pois indicariam condições de conforto, tais como: banho de poeira, cuidados com as penas, bater asas, andar, esticar membros entre outros (GARCIA, 2003).

Dependendo do sistema de criação adotado, limitam-se tais comportamentos e estimulam-se práticas como a bicagem de penas e o canibalismo, que devem ser evitados. Desde que lhe sejam dadas condições, a galinha procura manter comportamentos sociais e hábitos alimentares comuns a sua espécie; quando isso não é possível, em função de fatores ambientais ou de manejo que perturbem a homeostasia e limitem, impeçam ou redirecionem os padrões de comportamento da espécie, as aves tendem a desenvolver comportamentos anômalos e agonísticos (BROOM, 1991; BECKER, 2002), gerando muitas vezes índices de produtividade e rentabilidade abaixo do esperado e depreciação do produto final.

3.3 Histórico e evolução da avicultura

Durante o período de colonização das terras brasileiras, imigrantes conhecidos como colonos exploravam pequenas propriedades rurais com atividades diversificadas, tais como: plantações de milho, feijão, batata doce, abóbora, cultivo de pomares e hortas associadas a criações de animais (FIGUEIREDO, 2002).

A criação de galinhas era mista (carne e ovos). Os reprodutores eram trocados na vizinhança para “refrescar o sangue” das ninhadas. As galinhas eram alimentadas principalmente com milho em grãos, porém, tinham acesso a outros alimentos (pasto, insetos e minhocas), o que lhes permitia balancear espontaneamente sua alimentação, uma vez que eram criadas soltas em terrenos ou quintais, sendo que em alguns casos havia um abrigo destinado ao pernoite e postura das galinhas. Não havia objetivo comercial definido, ocorrendo somente a venda do excedente produzido. A avicultura, executada neste modelo de produção, ficou conhecida como uma “criação de fundo de quintal” (FIGUEIREDO, 2002).

Segundo Garcia (2003) existiam variações na alimentação destas aves, de acordo com a região que eram criadas, podendo o milho ser substituído por mandioca, batata, abóbora, morangas, folhas de batata-doce, chuchu entre outros alimentos. A autora cita a publicação

“Mundo Agrícola”, datada de 1957, que recomenda o uso da abóbora seca em pedaços, já que poderia ser armazenada durante o ano todo, para os períodos de penúria alimentar, além do que sua polpa amarelada melhoraria a pigmentação da gema do ovo. Este sistema preponderou sem alterações significativas até o início do século XX, pautando-se na produção de carne de frango na forma artesanal e com baixa utilização de tecnologias modernas. A partir daí, a avicultura brasileira passou a ter importância econômica.

A avicultura brasileira passou por diversas fases: antes de 1900 manifesta-se o período “Colonial”, onde as aves eram criadas livres, sem nenhum critério específico para produção. Os criadores não tinham conhecimento dos cuidados quanto à nutrição e genética das aves, portanto não tinham como aumentar sua produtividade. Nos anos de 1900 e 1930 surgiu o período “Romântico”, onde as aves passaram a ser selecionadas e disputadas por colecionadores, que valorizavam seu fenótipo: cores de penas, formatos, cristas, tamanho das aves e outras (MALAVAZZI, 1980).

No ano de 1913 surgiu em São Paulo a primeira Sociedade Brasileira de Avicultura ligada a estes produtores, que tentava acompanhar as inovações americanas e inglesas e tinham por objetivo promover exposições periódicas de aves e material de avicultura, realizar feiras e concursos para selecionar e aperfeiçoar as raças, e desenvolver a avicultura no Brasil. Apesar dos esforços a atividade continuava familiar e tradicional, sendo que a população preferia comprar uma galinha viva oriunda do interior. Dizia-se que “era preferível comprar uma ave pesteada viva do que uma saudável morta” (LANA, 2000).

Entre os anos de 1940 a 1960, devido à escassez de alimentos provocada pela Segunda Guerra Mundial, deu-se início a fase das “Aptidões Mistas”, com aves capazes de produzir carne e ovos, criadas dentro de galpões com ou sem acesso ao pasto. O avanço do setor avícola deu-se pela necessidade de destinar a oferta de carne para os soldados em combate, para tanto foi preciso aumentar a produção de carnes, de preferência de pequenos animais, que estivessem prontas para consumo num curto espaço de tempo (LIMA, 1995; HELLMEISTER FILHO, 2002).

Durante os anos de 1960 a 1970 despontou o período de “Especialização das Raças”, cujas aves eram criadas com um único propósito, de carne ou de ovos, e alojadas exclusivamente dentro de galpões. A partir de 1970 deu-se origem ao período “Super Industrial”, onde as linhagens comerciais criadas em regime de confinamento predominaram no mercado com ótimos resultados de produção. Na sequência vieram as fases de “Exportação”, em que o frango inteiro era o principal produto comercializado, e

“Processamento” com comercialização de cortes de frangos e outros produtos visando atender as demandas de mercado nacional e internacional (HELLMEISTER FILHO, 2002).

Pesquisas realizadas pelos Estados Unidos e países da Europa no pós-guerra no sentido de obter novas linhagens, rações e alimentos que atendiam aos requerimentos nutricionais das aves e medicamentos específicos para a avicultura, desencadearam um processo evolutivo, econômico-industrial, da exploração avícola. O resultado foi a substituição parcial das carnes vermelhas pelas brancas, principalmente o frango, nos países desenvolvidos, decorrente de uma forte queda de seu preço relativo, resultado da eficiência do seu sistema produtivo (LIMA, 1995).

No Brasil, os reflexos desses avanços resultaram nas importações de linhagens híbridas de frangos, mais resistentes e produtivas, fazendo com que produtores e empresas brasileiras incorporassem as modernas tecnologias estrangeiras, alterando padrões de manejo e alimentação, tornando a carne de frango uma das principais fontes de proteína animal, de baixo custo para a população brasileira (LIMA, 1995).

“Até o início da década de 60, a região avícola mais importante era a Sudeste, predominando as empresas estabelecidas nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte”. Os produtores eram independentes e cada empresa dedicava-se somente a uma das etapas do processo produtivo. No Sul do país, surge uma nova experiência na atividade avícola industrial voltada ao sistema de integração, em um cenário de propriedades familiares, onde pequenos produtores rurais firmavam parcerias com grandes agroindústrias, com o objetivo de produzir carne de frango para comercialização. A pioneira foi a empresa Sadia, fundada por Atilio Fontana em 1923, que foi buscar nos Estados Unidos tecnologias que industrializaram a avicultura brasileira (LANA, 2000).

Modelo de produção em que a empresa integradora fornece ao integrado/produtor, a ave de um dia, a ração para alimentação do mesmo, e a assistência técnica. O integrado se responsabiliza pela construção dos aviários e instalação dos respectivos equipamentos, de acordo com as determinações da integradora, e entrega a ave para a integradora quando a mesma estiver com o peso apropriado para abate. Na década de 70, a indústria de frangos brasileira cresceu em média 12% a.a., sendo que os principais investimentos ocorreram na região Sul, uma região de grande produção de milho e de crescente produção de soja (LIMA, 1995).

Neste contexto o setor foi evoluindo até chegar ao seu estado atual: propriedades com grandes instalações destinadas ao confinamento total das aves, geralmente automatizadas e poucas atividades diversificadas. O Brasil encerra o ano de 2003 como o maior exportador mundial de carne de frango e o terceiro produtor. Os números, divulgados pela Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frango (ABEF), apontam um crescimento de 25%. Nos últimos dez anos o consumo de carne de frango duplicou no Brasil, de um consumo *per capita* de 16,8 kg/hab/ano em 1992 para 33,81 kg/hab/ano em 2002 (AVICULTURA, 2004).

Empresas e centros de pesquisas, como a Embrapa Suínos e Aves, vêm concentrando esforços em pesquisas nas áreas de genética, nutrição, sanidade e manejo, impulsionando o setor. De uma atividade voltada para subsistência, a avicultura brasileira modernizou-se significativamente nos 30 anos subsequentes, transformando-se numa atividade sofisticada, de alto custo, reservada às granjas que funcionam como autênticas indústrias de carne e ovos, onde os animais são tratados como verdadeiras máquinas de produzir, e seu bem-estar somente é considerado quando influencia na produtividade e lucro. Poucas propriedades mantiveram comercialmente a criação de aves “caipiras”, que produziam 80 ovos por ano e cujos frangos demoravam de 6 a 12 meses para atingir o peso de abate ideal, de 2,5 a 3,0 quilos (FIGUEREDO, 2002).

O interesse dos consumidores em adquirir estes produtos diminuiu, muitos optaram pelos mais cômodos. Passaram a consumir o frango adquirido nos supermercados, embora se comentasse que a carne do frango caipira era mais saborosa e mais firme, já que seu abate era tardio e sua alimentação variada. No entanto, questões relacionadas ao confinamento de animais domésticos geraram algumas polêmicas, como o manifesto lançado em outubro de 1998, pelo engenheiro agrônomo José Lutzemberger, intitulado de “Absurdo da Agricultura Moderna: dos fertilizantes químicos e agrotóxicos à biotecnologia”, no qual ele comenta sobre os métodos (FIGUEREDO, 2002).

Fernandes Filho (2002) alerta para os problemas ambientais decorrentes da criação em regime confinado, uma vez que a alta concentração de aves faz com que ocorra um aumento na produção de dejetos, podendo acarretar num maior poder de poluição das águas, do ar e da terra, aumentando os riscos de danos ambientais pela avicultura de corte brasileira. Pereira (2000) menciona que uma das questões importantes a serem consideradas na avicultura industrial é a produção de dejetos na forma de carcaça de aves mortas, e o fim que será dado às mesmas. O autor cita que a porcentagem de mortalidade e/ou descarte estimado é cerca de quatro por cento da população de frangos alojados. Num lote de vinte mil frangos ocorreria

um descarte de aproximadamente oitocentas carcaças de aves, representando oitocentos quilos de carne a cada lote, que deveriam ter um destino adequado.

O manejo inadequado deste material poderia levar à contaminação do curso d'água mais próximo e conseqüentemente do lençol freático. Para tentar resolver estes problemas, empresas integradoras e produtores buscam a adoção de práticas que permitam melhorar a qualidade da cama de aviário e diminuir os resíduos avícolas. Centros de pesquisa como a Embrapa Suínos e Aves buscam soluções e organizam encontros e simpósios para tratar sobre o destino e aproveitamento dos resíduos da produção avícola. Em função do que foi comentado, observamos que as transformações na avicultura comercial brasileira não devem parar por aí. Desde que a indústria de frango instalou-se no Brasil ocorreram diversas mudanças no que diz respeito ao melhoramento genético, introdução do sistema de produção integrada, nutrição balanceada, manejo adequado, controle sanitário e preocupação com a qualidade da carne e também uma conscientização com as questões ambientais (PEREIRA, 2000).

Com a alteração ocorrida nos padrões alimentares da população, e a busca de uma dieta saudável e mais equilibrada, cria-se um novo enfoque sobre saúde, corpo e estilos de vida gerando hábitos de consumo que tentam diminuir as carnes vermelhas, dando preferência às carnes com baixo teor de gordura como a carne de frango, que possui menos gordura saturada. As gorduras saturadas aumentam o nível de LDL (mau colesterol) no organismo humano, o que pode causar obstrução dos vasos sanguíneos (PEREIRA, 2000).

Os altos volumes atingidos pela produção em larga escala colaboraram para a redução gradativa do preço do frango e para o acirramento da competitividade entre as empresas produtoras, no entanto pequenos e médios produtores enfrentam cada vez mais dificuldades para se manterem viáveis no modelo de produção industrial (FIGUEIREDO, 2002).

Como obstáculo as restrições para liberação de financiamento, voltados ao pequeno produtor rural, destinados a instalação ou ampliação de aviários com alto nível de automação (criação de frangos em alta densidade), que geraria também uma redução do número de integrados, já que se aumentam o número de aves confinadas por aviário/produtor integrado (FIGUEIREDO, 2002).

Embora no Brasil a discussão sobre as questões ambientais relacionadas ao processo de criação e industrialização de aves seja tímida, alguns países como França e Japão têm

mostrado uma preocupação específica com relação a este assunto, inclusive no que se refere à qualidade dos produtos importados, exigindo que estes passem a exibir selos de qualidade ou de certificação, e até mesmo rastreamento das informações da produção (SEIFFERT, 2000).

Palhares (2000) esclarece que sendo o Brasil um grande produtor e exportador de frangos constantemente é solicitado a provar sobre a qualidade sanitária de seus plantéis, necessitando de uma atualização constante do setor produtivo com relação à sanidade avícola, uma vez que a ocorrência de uma doença grave poderia ser utilizada como barreira comercial nas exportações, comprometendo a produção e a economia brasileira. Como exemplo, citamos as exigências da União Europeia com relação aos testes, que certifiquem a carne do frango brasileiro exportado, comprovando a inexistência de uma substância chamada nitrofurano, um antibiótico utilizado preventivamente em doenças, principalmente de caráter respiratório.

Essa medida foi tomada pelo comitê permanente da cadeia alimentar e saúde animal da União Europeia, em setembro de 2002, depois de várias constatações de nitrofurano no frango brasileiro. O uso da substância em animais para consumo humano foi proibido em maio de 2002. Segundo a representação da Comissão Europeia em Brasília, a substância é cancerígena, e por isso foi proibida. Este quadro leva a crer que se abre um espaço, não só para novas perspectivas na avicultura atual, mas sim para uma produção alternativa, diferenciada dos moldes convencionais, tanto para exportação como para consumo interno (PALHARES, 2000).

Os perigos da produção industrial, considerando os efeitos desta sobre o meio ambiente, sobre os animais e sobre as pessoas, e a exigência pela visibilidade das etapas que envolvem o processo produtivo, sugere que se viabilize a instalação de um sistema que privilegie as questões ambientais, favoreçam o desenvolvimento rural sustentável, possibilite a viabilidade para as pequenas propriedades, e se preocupe com o bem-estar animal (AVISITE, 2003).

3.4 Rumos da Avicultura Brasileira

O desenvolvimento tecnológico da avicultura resultou, incontestavelmente, num aumento de produtividade. No entanto, a incorporação dessas tecnologias levou também a impactos negativos sobre o meio físico e consequências sociais adversas. Sem desmerecer as conquistas do setor, não há como negar que houve um custo para se chegar a este modelo. Segundo Schlindwein (2001) “da percepção da crise do padrão moderno de agricultura

emergiu a discussão sobre a necessidade de promover estilos alternativos de agricultura” (EHLERS, 1999).

Embalados pelo movimento da chamada contracultura surgem grupos de profissionais, no final da década de setenta e início dos anos oitenta, que passam a discutir os obstáculos econômicos, sociais e ambientais gerados pela produção agrícola convencional, enfatizando principalmente o uso exagerado de agroquímicos, bem como os problemas causados pelos resíduos na água, solo e alimentos e práticas de confinamento para criação de animais muitas vezes impróprias (EHLERS, 1999).

Sistemas de produção que fossem economicamente rentáveis, ambientalmente corretos e socialmente justos, que buscassem adequar o nível de produção com a capacidade produtiva do ecossistema começaram a ser utilizados nas mais diversas áreas do setor agropecuário. Estes modelos enfatizam a aplicação de técnicas e manejos que podem contribuir para o equilíbrio do agroecossistema, e possibilitem o bem-estar animal em todas as fases da criação, que aparece como um fator de grande importância sobre o produto final. Os princípios da agricultura orgânica foram introduzidos no Brasil no início da década de 1970, quando se começava a repensar o modelo convencional de produção agropecuária, como em inglês não existe a palavra agropecuária, o termo agricultura englobará também a criação de animais domésticos e as necessidades específicas dos animais, possibilitando-os de expressar seu repertório normal de comportamento (VARGAS JUNIOR & SILVA, 2001; EHLERS, 1999).

Segundo Hurnik (1992) os animais de produção têm sido vistos como “máquinas transformadoras” de alimento grosseiro em outros de alto valor biológico. Entretanto, atualmente os animais passam a ser considerados como “entidades psicológicas” com sentimentos e emoções análogos aos humanos. O melhoramento de suas condições de vida, assim, passa a ser uma questão de fundo moral e ético. Instituições governamentais como a EMATER/RS implantaram projetos como o “Projeto Fundo de Quintal”, visando à melhoria de renda e bem-estar do pequeno produtor.

O projeto distribuía um terno (galo e duas galinhas) de raças rústicas adaptadas ao sistema caipira de criação com introdução de aves das raças New Hampshire (vermelha), Plymouth Rock Barrada (carijó) e Rhode Island Red (vermelha) para melhoramento das aves existentes nas propriedades. Este projeto despertou interesse e começaram a surgir os chamados frangos caipiras, frangos orgânicos, frango verde etc., criados em regimes diferentes dos modelos convencionais existentes, tendo garantia de que se trata de um alimento saudável, e isento de resíduos químicos (HURNIK, 1992).

Surtem as primeiras ações que pregavam a criação de aves no pasto como um modelo alternativo ao vigente. Renasce a idéia da integração racional da exploração de sistemas agrícolas com a produção animal. Sendo essa atividade bem conduzida possibilitaria, além da diversificação o equilíbrio energético da propriedade através da reciclagem de nutrientes requeridos pelas plantas e por melhorar a matéria orgânica do solo (WERNER, 1999), dando também, condições aos filhos destes produtores permanecerem nas propriedades e encontrarem outras alternativas de produção, que exijam menos investimentos, sejam mais lucrativas e abasteçam a própria unidade (FIGUEIREDO, 2002).

Modelos de produção agropecuária, que atendam a requisitos específicos e diferenciados dos modelos convencionais alicerçados em práticas alternativas, que busquem a independência produtiva do agricultor e assegurem a manutenção do bem-estar das aves, tornam-se cada vez mais comuns, enaltecendo a preferência dos consumidores. Como podemos observar através da leitura de alguns artigos, como “A Produção de Frango Orgânico – Desafios e Perspectivas” que alertam para as críticas feitas por consumidores em relação ao sistema intensivo de produção de frangos de corte (DEMATTE FILHO, 2003).

Costa (2003) critica as criações intensivas, que embora resultem num abate precoce trazem problemas ao bem-estar das aves, como aumento de reações de pânico, diminuição exagerada da locomoção, e efeitos negativos em músculos, ossos e articulações de pernas e pés. De acordo com os princípios da produção alternativa, a preocupação com o bem-estar animal está vinculada à manutenção da sua qualidade de vida que, por sua vez, tem profunda relação com a possibilidade de o animal adoecer. Devemos lembrar que todo ser vivo animal, quando submetido a situações de desconforto, privações e estresse, fica mais propenso a doenças, podendo contribuir negativamente no desempenho econômico da atividade, bem como no equilíbrio técnico e ecológico da propriedade.

Salles (2003) comenta que o consumidor deseja que a avicultura alternativa seja capaz de produzir alimentos mais naturais e livres de produtos transgênicos, resíduos de antibióticos, dioxinas e outros, prejudiciais à sua saúde. Arenales & Rossi (2001) apregoam que no sistema agroecológico/orgânico de produção de aves busca-se produzir alimentos saudáveis e de elevado valor nutricional e isentos de contaminantes, preservando a biodiversidade em que se insere o sistema produtivo.

Conforme Gessulli (1999), o sistema alternativo destinado à criação de galinhas poedeiras e frangos de corte está à disposição do produtor rural como uma forma de diversificação porque possibilita a implantação de uma atividade de custos relativamente

baixos, e retorno garantido à medida que cresce o número de consumidores que buscam produtos mais saudáveis, livres de agroquímicos, desde que haja comprometimento dos envolvidos no processo de produção.

Verifica-se que a criação alternativa de galinhas poedeiras ou frangos de corte desponta no cenário produtivo atual, uma vez que esta proposta indicaria uma maior consideração às leis da natureza e de bem-estar animal, porém sem perder de vista as conquistas da produção industrial no que se refere à inserção de técnicas, que resultaram em produtividade através dos avanços obtidos nas áreas de sanidade, nutrição, genética, entre outras. Porque ao utilizar-se recursos naturais renováveis (esterco de animais, restos de cultura entre outros) o sistema estabelece uma relação planta-animal, que permite manter e/ou melhorar a fertilidade do solo em longo prazo sem exaurir suas reservas, e assim contribuindo para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável (PINHEIRO MACHADO, 2000).

É importante mencionar correntes e autores, que com seus pensamentos e ideais, embasaram e nortearam as práticas da criação alternativa de aves. Ainda que seja difícil referir-se a todas as escolas ou pessoas, que de uma forma ou outra colaboraram para o entendimento desta proposta, cabe citar os conceitos propostos por Mokiti Okada, filósofo e fundador da Agricultura Natural, a Permacultura, de Bill Mollison, também chamada de "agricultura permanente", sem esquecer-se de Albert Howard e André Voisin, que foram precursores de diversas ideias que influenciaram o pensamento sobre práticas alternativas de produção (PINHEIRO MACHADO, 2000).

Voisin, cientista, agricultor, bioquímico e professor da Escola Nacional Veterinária de Alfort, Paris, dizia que a agricultura é “a ciência das condições locais” (produtividade do pasto) e propunha um manejo racional do pasto, a partir da interação homem-animal-planta-solo, que vem servindo de inspiração para os seguidores das 4 leis universais do Pastoreio e suas experiências com a criação de animais a pasto. Hoje a avicultura alternativa vem ganhando espaço graças aos esforços de muitos, que possibilitaram a expansão do conhecimento necessário para que pudéssemos trabalhar com uma proposta de produção ecologicamente correta, estabelecendo uma relação totalmente diferenciada das estabelecidas até agora pelos sistemas convencionais, auxiliando a compreensão sobre o nosso agroecossistema numa abordagem holística, onde o respeito é fundamental (PINHEIRO MACHADO, 2000).

3.5 Sistemas de Produção

No Brasil, os sistemas para criação de animais domésticos são muito diversificados, abrangendo uma ampla utilização de tecnologias, com sistemas completamente extensivos/extratvistas até sistemas superintensivos com máximo uso de equipamentos, como no caso do confinamento total dos animais e aves. A produção animal no mundo está sendo praticada de três maneiras diferentes: convencional; ao ar livre (sistema caipira, colonial, “free range”); e agroecológica (sistemas orgânico, biológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo), sendo que as duas últimas vêm ganhando espaço, pelas preocupações com o bem-estar animal e a sustentabilidade do planeta como um todo (FIGUEIREDO *et al.*, 2001).

Então, enquadra-se a esse “novo” modelo de produção a criação de aves no pasto, em regime semiconfinado. Essa alternativa, aos sistemas confinados, tende a se tornar cada vez mais comum e acessível ao produtor à medida que aumentam, gradativamente, o mercado consumidor e as regulamentações ambientais e de bem-estar animal (FIGUEIREDO *et al.*, 2001).

O modelo que utiliza pastagens, na produção de aves, viabiliza técnica e economicamente uma propriedade, em função da redução dos custos de instalação, se comparados com o modelo confinado, com uma otimização dos potenciais naturais das áreas. Entretanto, quando trabalhamos com o sistema de criação de galinhas em regime semiconfinado, permitindo o acesso às áreas de pastagem, devemos observar as condições do solo deste pasto, dando ênfase à cobertura vegetal existente (FIGUEIREDO *et al.*, 2001).

Segundo Rowe & Gonçalves (1999) é necessário manter uma cobertura permanente sobre o solo com o objetivo de reduzir a amplitude térmica causada pela insolação direta e protegê-lo do impacto direto das gotas da chuva, minimizando o problema da erosão, incrementando assim a atividade biológica do solo e evitando também os riscos de contaminação ambiental, decorrente do processo de lixiviação.

De acordo com Werner (1999) para mantermos o solo em equilíbrio, num processo regenerativo constante da sua fertilidade, devemos dar atenção especial ao manejo da matéria orgânica vegetal e animal, objetivando um máximo aproveitamento e incorporação dos nutrientes no solo. O autor lembra que “parte deste é absorvido por plantas e microorganismos, parte é fixado na fração de húmus estável, e parte é perdido pelo processo

respiratório ou arrastado pelas águas às profundezas ou superficialmente”. Como devemos evitar as perdas, é indispensável que se mantenha o solo protegido.

As técnicas de manejo para criações nos sistemas alternativo, caipira, colonial, agroecológico ou orgânico devem atender as necessidades básicas dos animais de forma a permitir que estes tenham espaço para movimentar-se, ar fresco, luz diurna natural, proteção contra luz solar excessiva, temperaturas extremas e o vento forte, área de repouso suficiente, acesso fácil à água e ao alimento proporcionando assim um ambiente sadio. Os materiais a serem utilizados nas instalações não devem ser provenientes de processos que utilizaram produtos químicos nocivos à saúde humana ou à saúde dos animais. Não são permitidos sistemas que mantenham animais, com comportamento gregário, de forma individualizada (ESCOSTEGUY, 1997).

A qualidade e o equilíbrio da fertilidade do solo (manutenção de níveis de matéria orgânica, promoção da atividade biológica e reciclagem de nutrientes) e a interferência controlada na produção animal são fundamentais para a sustentabilidade da propriedade (DAROLT, 2003). Para Arenales & Rossi (2001) o regime de semiconfinamento tem como objetivo fornecer aos animais um local de pastoreio, onde as aves vão encontrar outras fontes de alimentação, diminuindo desta forma o consumo da ração, e conseqüentemente o custo de produção.

Segundo Lee & Foreman (apud SALLES, 2001) é conhecido o sistema inglês denominado “Pastoreio Intensivo em Piquetes”, que se baseia no pastoreio intensivo de curta duração em piquetes rotacionados. No entanto, quando se adota um regime de criação onde as aves têm acesso a áreas de pastagem e a um abrigo, pode-se empregar o método de pastoreio contínuo, onde as aves permanecem no mesmo pasto durante todo seu ciclo produtivo, o que facilitaria o manejo do produtor com as aves, ou então utilizar o pastoreio rotativo, no qual é feito uso de piquetes menores que possibilitem a rotação das aves nesta pastagem.

Salles (2001) comenta que sob a visão da permacultura há necessidade de se criar galinhas em piquetes rotativos, mas utilizando para alojamento das aves aviários móveis, uma vez que as áreas próximas das instalações seriam geralmente superpastejadas e as mais distantes subpastejadas. Contudo, dependendo do número de aves, o tamanho total da área de pastagem poderá ser muito grande, fazendo com as aves não ocupem todo espaço a elas destinado, pois terão a tendência de ficarem mais próxima do abrigo. Este local provavelmente estaria desgastado, enquanto que os demais necessitariam de uma roçada (VARGAS JUNIOR & SILVA, 2001).

Determinou-se então que o tamanho do terreno deve estar relacionado com a quantidade de aves a serem criadas, a qualidade e quantidade de pasto na área. Neste caso, para possibilitarmos a criação de aves no pasto, devemos manter a pastagem em boas condições vegetativas; para isso podemos subdividir a área em piquetes, e fazer um rodízio proporcionando melhor recuperação e manejo da área de pastoreio (GESSULLI, 1999).

De acordo com Machado Filho (1971) se observarmos o crescimento de uma planta, veremos que no primeiro momento ocorre com uma pequena intensidade, que aumenta vertiginosamente até chegar a um ponto em que este ritmo reduz até sua interrupção total. Para ter este crescimento, no caso de ter ocorrido seu corte através do pastejo, a planta precisa de um extenso sistema radicular, que dê suporte a sua brotação, e que consiga absorver a água do solo para nutrir este sistema radicular e possibilitar a renovação da planta.

Se promovermos cortes sucessivos do pasto, através de um manejo adequado com os animais, e mantivermos as condições necessárias para nutrir o solo e as plantas através do aproveitamento dos resíduos produzidos pelos animais e vegetais, criaremos naturalmente a possibilidade de uma sucessão permanente desta pastagem, e proliferação da população de organismos vivos que habitam este substrato, que por sua vez, irão atuar como animais fertilizadores (MACHADO FILHO, 1971).

Para que este ciclo se complete, é necessário respeitar os princípios básicos do Pastoreio Racional Voisin, que embora não seja possível sua utilização na íntegra na criação de aves no pasto, por ser a galinha um animal onívoro, podem ser utilizados quando permitimos ao pasto um tempo de repouso adequado, suficiente para a recomposição vegetal das forrageiras existentes nos pastos, bem como um tempo de ocupação adequado de modo a não permitir que as aves comam o broto que está em formação, comprometendo a restauração da pastagem. Para Machado Filho (1971), ao trabalharmos com o Pastoreio Racional Voisin, atendemos as exigências de crescimento e desenvolvimento das pastagens bem como as necessidades dos animais em pastoreio.

Conforme Arenales & Rossi (2001) o sistema rotativo em piquetes, quando bem planejado e executado, previne de 20 a 30% a tendência de infestação de verminoses nos plantéis através do uso revezado das áreas, realizando uma espécie de “vazio sanitário”, diminuindo os índices de contaminação por endoparasitas. Contudo, independente do método de pastoreio que submetemos às aves, devemos propiciar conforto aos animais instalados, permitindo que saciem suas necessidades biológicas e etiológicas.

As áreas de pastoreio devem proporcionar aos frangos proteção suficiente contra chuva, vento, sol e temperaturas extremas, e a carga animal deve ser trabalhada de forma a evitar compactação, áreas de solo descoberto, sobra de forragem e hábito alimentar de um animal que come de tudo. No caso das galinhas, sua alimentação não proveria única e exclusivamente do pasto, mas sim daquilo que o manejo adequado com o pasto produziria, como organismos vivos do solo (FIGUEREDO, 2002).

Por razões de biossegurança, as edificações devem sofrer vazios entre cada lote, período no qual devem ser praticadas a limpeza e a desinfecção. Os piquetes devem ser mantidos vazios até que a vegetação se recupere, pois, quando submetemos as aves a condições de desconforto e privação, observamos que os animais não têm alívio para o tédio e falta de movimento. Quando há luta entre eles, os menos agressivos não podem escapar e nem mostrar a seus agressores os sinais de submissão como se lhes dita a natureza, promovendo brigas constantes, canibalismo, gerando problemas no desempenho dos animais (MOLENTO, 2003; MACHADO FILHO & HÖTZEL, 2000).

3.6 Sistema de instalações, equipamentos, manejo e gaiolas

Na escolha do local para instalação do abrigo e dos piquetes deve-se levar em consideração localização e topografia da propriedade, condições climáticas da região e do terreno, incidência de vento, fácil acesso, disposições legais, disponibilidade de mão-de-obra, rede elétrica e água. Um dos itens mais importantes na escolha do local de criação é a disponibilidade e qualidade da água. Ela representa cerca de 55 a 75% do peso corporal das aves, e desempenha funções biológicas essenciais ao desenvolvimento e desempenho dos animais (ARENALES & ROSSI, 2001).

O local para instalação do galpão das aves deve ser seco, bem drenado e arejado, ligeiramente inclinado e preferencialmente com pouca ventilação na face sul e moderadamente ventilado na face nordeste, com área compatível com o total de aves a serem criadas, com seu eixo longitudinal orientado no sentido leste – oeste, de maneira que o sol transpasse sobre a cumeeira nos meses mais quentes do ano, evitando a incidência direta dos raios solares nos horários de calor mais intenso, no interior do abrigo. Os equipamentos utilizados na criação das aves devem ser práticos para manusear, fáceis de limpar e devem garantir condições de conforto e bem-estar a todas as aves (ARENALES & ROSSI, 2001).

De acordo com Silva & Nakano (2001) as dimensões das instalações devem estar relacionadas ao tamanho dos lotes, as recomendações são de 10 a 12 aves/m², no interior do abrigo. Já o local para implantação dos piquetes deve ser bem drenado para contribuir com a formação e crescimento normal do pasto. De preferência deve-se prever a possibilidade da ampliação da criação. As áreas de pastagens deverão propiciar às aves a realização de exercícios tantos quanto queiram, complementar sua alimentação através do pastejo e a utilização máxima do espaço natural em volta dos galpões. O tamanho da área para pastejo deve estar relacionado com a quantidade de aves a serem criadas, a qualidade e quantidade de pasto na área, sendo que a lotação recomendada é de 5 m²/aves (CIOCCA *et al.*, 1995).

A pastagem deve ser do tipo que se propaga por mudas (estoloníferas e/ou rizomatosas), com alta concentração de proteínas, de fácil adaptação à região a ser plantada, ser perene, agressiva, dominando o terreno em pouco tempo, de fácil propagação e resistente ao pastejo e à seca (CIOCCA *et al.*, 1995). Alguns exemplos são estrela roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), tifton 85 (*Cynodon 50*), capim quicuiu (*Pennisetum clandestinum*), grama missioneira gigante (*Axonopus catarinensis*, Valls), trevo branco (*Trifolium repens*) entre outras, que as aves aceitam bem para o pastejo. Com a intenção de manter o pasto em boas condições vegetativas, poderemos subdividir a área em mais piquetes e fazer um rodízio, proporcionando melhor recuperação e manejo da área de pastagem (SENAR, 2001).

O período que os animais alternam entre um piquete e outro varia em função da composição botânica da pastagem existente, época do ano, do pisoteio e comportamento de ciscar realizado pelas aves, entre outros. O critério que se deve utilizar para efetuar a frequência da alternância é aguardar que o pasto complete o seu “tempo ótimo de repouso”, no ponto (ou faixa) ideal do desenvolvimento, garantindo sua sustentabilidade e elevada produtividade, observando as características fisiológicas e comportamentais das aves (CIOCCA *et al.*, 1995).

Ciocca *et al.* (1995) sugerem que, sempre que possível, o abrigo seja instalado em uma localização periférica aos piquetes, para que o fluxo de pessoas se dê com maior agilidade e que as aves disponham de toda área útil dos mesmos para pastejo. Recomendam também que se faça uma sobre-semeadura nas áreas dos piquetes com azevém, recomendação extraída do manual do SENAR para criação de aves caipiras, Associação de Agricultura orgânica e Instituto Biodinâmico.

Esta regra faz parte das “4 Leis Universais do Pastoreio Racional”: André Voisin. (*Lolium multiflorum*), aveia (*Avena strigosa*) ou trevo branco (*Trifolium repens*) e vermelho

(*Trifolium pratense*). Este procedimento faz com que haja uma disponibilidade de forragens o ano todo e melhora a qualidade da pastagem. Como o sistema de orientação das galinhas é extremamente limitado (ficam desorientadas com mudanças), devemos ter cautela ao manejá-las, evitando assim o estresse da criação, que podem acarretar prejuízos (ARENALES & ROSSI, 2001).

Ao trabalharmos com a criação de aves a pasto devemos estar atentos a qualquer situação que venha a comprometer o sucesso do empreendimento. É necessário conhecer e entender as necessidades comportamentais e fisiológicas das aves, bem como o uso correto do solo, de forma a não comprometer nenhum dos dois. O conceito de pasto para galinhas é dado por Salles (2001), que descreve como sendo vegetação composta de plantas de várias espécies, dos animais que compõem o ambiente de uma pastagem sob manejo racional intensivo, além de sobras de alimento e fezes de outros animais, que venham a entrar em contato com as aves.

A avicultura é uma das atividades de produção animal que mais se desenvolveram nos últimos anos. Isso se deve basicamente à busca de novos sistemas de criação, que objetivam a produtividade no menor tempo possível. A exemplo de outros segmentos da produção animal, a avicultura sofreu um extraordinário processo de evolução técnica em todos os seus principais pontos de suporte: Genética, Alimentação, Manejo e Sanidade. Estes fatores podem mesmo ser considerados os sustentáculos da avicultura como atividade econômica, e de grande importância na produção de alimentos para a população humana (LUCCHESI FILHO, 1997; MUNARI, 1997; ALBUQUERQUE, 2004; FURLAN *et al.*, 2006).

Estima-se que aproximadamente 70 a 80% das poedeiras comerciais são criadas em gaiolas em todo o mundo, enquanto nos países desenvolvidos esse valor sobe para 90%. Dentre as razões que justificam a criação de poedeiras em gaiolas inserem-se a maior economicidade e a melhora na higiene e saúde das aves (TAUSON, 1998).

Como contribuições ao estudo de projetos de gaiolas, foram pesquisadas vários tipos para poedeiras comerciais, buscando alternativas que pudessem melhorar as condições de espaço nos comedouros em relação à área das gaiolas. Como na ocasião se falava muito sobre gaiolas reversas, ou seja, gaiolas com a inversão das dimensões de largura, e comprimento em relação às gaiolas convencionais, o objetivo dessas modificações foi aumentar o espaço de comedouro por ave, partindo da hipótese de que seria o fator limitante para a produção das aves, principalmente quando o número delas seria aumentado nas gaiolas (BELL, 1972).

Assim, um espaço adequado de comedouro reduziria, em parte, o estresse provocado pelo aumento de densidade (BAIÃO & CAMPOS, 1979).

Ultimamente, o problema de alojamento das poedeiras vem se complicando, principalmente nos países europeus onde a pressão exercida pelos etologistas no sentido de modificar os sistemas de criação de poedeiras é bastante forte. Por outro lado, tal pressão tem sido benéfica porque diversas pesquisas vêm sendo realizadas em busca de uma solução, nos outros países ou regiões que por ventura venham apresentar problemas semelhantes (CAMPOS, 2004).

Desde a publicação de Hartman (1938) sobre criação de poedeiras em gaiolas individuais, o sistema se popularizou a partir da década de 50. O sistema preconizado por Hartman propunha a produção de ovos em gaiolas individuais, permitindo uma seleção melhor das poedeiras. Quisenberry (1965) propôs o “programa espacial” para poedeiras, com o objetivo de se estabelecer a área mínima nas gaiolas, não com uma única ave, mas pelo menos, com três aves na mesma área ocupada por uma. Além de outros tipos de gaiolas denominadas coletivas ou colônias, concluindo que gaiolas com mais de 10 aves eram menos produtivas, comparadas com gaiolas com menos de cinco aves. Por outro lado, inúmeros estudos descreveram que o aumento da densidade nas gaiolas ocasionava uma redução na produção de ovos, sendo 300 cm² o espaço considerado como mínimo econômico para o alojamento de poedeiras (RUSZLER & QUISENBERRY, 1969).

Wegner (1990) apresentou um estudo sobre alterações nas gaiolas ou mesmo no sistema de “cama” que possibilitassem às aves se comportarem de maneira natural. Nicol (1990) estabeleceu como base para melhorar as condições de alojamento das aves em gaiolas, a introdução de ninhos, poleiros, espaço de lazer (areia). A introdução de uma área para ninhos, em torno de 660 cm², proporcionaria a redução do espaço das gaiolas, mas permitiria que as aves exercessem algumas atividades de comportamento, como cuidar das penas e espumar. Esse sistema de gaiolas grandes, abrigando até 60 aves, foi denominado de “get-away”. Diversos experimentos com sistemas “get-away” modificados, concluíram que, em termos de desempenho, não houve nenhum efeito, entretanto, deve-se levar em consideração a implicação econômica do sistema.

Foram propostos três tipos de modificações nas gaiolas das poedeiras, visando melhores margens para comportamento. A primeira delas refere-se à implementação de artefatos nas gaiolas convencionais, tais como fitas abrasivas: até 30% das poedeiras quebram suas unhas no final do ciclo de postura. Dessa forma, o uso de fitas abrasivas nas gaiolas

constitui-se em uma forma efetiva de reduzir a incidência de unhas quebradas, mantendo-as sempre curtas. No entanto, mesmo com lesões nas unhas ou com as unhas compridas, as poedeiras são capazes de produzir ovos em níveis normais. No entanto, pode ocorrer aumento da incidência de ovos trincados, quebrados e sujos. Também, o acúmulo de excretas no poleiro para piora da higiene, podendo aumentar a incidência de lesões nos pés e na quilha do peito (TAUSON, 1986).

O segundo tipo de gaiola foi elaborado para um número grande de aves (até 60 aves) (APPLEBY, 1998) e contém ninho e área para banho de areia, além daqueles recursos anteriormente citados. O grande problema desse tipo de gaiola refere-se à grande pressão social a que as aves são submetidas, o que frequentemente faz aumentar a incidência de canibalismo. Também, ocorrem problemas de higiene e dificuldade para apanhar as poedeiras. O terceiro tipo de gaiola é semelhante ao anteriormente citado, no entanto, para um número reduzido de poedeiras (5 a 10 aves) (TAUSON, 1998). Appleby & Hughes (1995) verificaram que nesse tipo de gaiola a produção de ovos de 20 a 44 semanas de idade, foi semelhante à observada para as gaiolas convencionais, observando ainda que mais de 95% dos ovos foram postos nos ninhos.

Os estudos europeus sobre planejamento de gaiolas para poedeiras permitindo as condições de conforto e de bem-estar, e conseqüentemente, de comportamento, se avolumaram no decorrer da década de 90. Embora as gaiolas grandes do tipo "get-away" venham demonstrando problemas de ordem econômica e mesmo social, atendem satisfatoriamente aos objetivos dos etologistas. Entretanto, torna-se necessária uma perfeita interação entre etologistas e produtores de ovos para que o objetivo de ambos seja atendido (CAMPOS, 2004).

Dessa maneira, novos tipos de gaiolas, denominadas gaiolas pequenas, permitindo o alojamento de 5 a 10 aves, dotadas de ninhos, poleiros e espaço com areia para o espolamento das aves, vêm sendo estudadas em alguns países europeus e também na Austrália. Os objetivos principais de se trabalhar com gaiolas pequenas modificadas estão relacionados com o controle de canibalismo, redução e melhor eficiência de mão-de-obra, problemas que são quase inevitáveis quando se trabalha com grandes populações de aves em "cama". Deve-se levar em consideração que a disputa pelo espaço nos comedouros e bebedouros é um fator importante para o aumento da estratificação social entre as poedeiras (CAMPOS, 2004).

Comparando-se com os Estados Unidos, com relação à densidade populacional de poedeiras, a média gira em torno de 315 cm²/ave; porém, de acordo com a Comunidade

Europeia, foi permitido, a partir de 1995, o alojamento de poedeiras em gaiolas na densidade mínima de 450 cm² e 10 cm² de espaço nos comedouros por ave alojada (WEGNER, 1990). Tais exigências já estão vigorando desde 1º de janeiro de 1995. Entretanto, em reunião do Conselho de Agricultura, com a participação de 15 ministros da Agricultura dos países participantes da União Europeia, realizada no período de 14 a 15 de junho de 1999, em Luxemburgo, por proposição da Alemanha, os produtores de ovos comerciais da União Europeia foram obrigados a aumentar a área por poedeiras em gaiolas já existentes, de 450 cm² para 550 cm² por ave, a partir do ano de 2003 (CAMPOS, 2004).

Assim, desde 2003, as novas instalações para poedeiras foram equipadas com gaiolas denominadas "enriquecidas", que oferecem 750 cm²/ave (lei revista em 2005). Com o cumprimento da lei de 2003, o custo de produção de ovos aumentou devido às modificações feitas no aumento de área/ave e à introdução de gaiolas amplas. Porém, o Conselho aprovou um aumento de 10% nos preços dos ovos a serem pagos pelo consumidor. Entretanto, a partir de 2012, não será mais permitida a exploração de poedeiras em gaiolas até que surja outro sistema de exploração que não implique no comportamento da poedeira (CAMPOS, 2004).

Diversas pesquisas foram realizadas sobre a relação entre densidade das gaiolas utilizadas em poedeiras no período de produção e de seus efeitos na produtividade. Não encontraram diferenças sobre a produção de ovos/ave/dia por ave alojada, conforme Marks *et al.* (1970); Dorminey & Arscott (1971); Wells (1971); Craig & Milliken (1989); Lee (1989); Carey *et al.* (1995). Resultados contrários foram relatados por Cunningham *et al.* (1988), quando verificaram redução na produção de ovos com a elevação da densidade. No entanto, Adams e Craig (1985), Davami *et al.* (1987), Okpokho *et al.* (1987) e Garcia *et al.* (1993) observaram que o aumento da densidade na gaiola e redução da área de comedouro ocasionou significativo declínio na produção de ovos.

Roush *et al.* (1984), verificando os efeitos da densidade em poedeiras, constataram uma tendência de aumento do peso dos ovos à medida que a área de gaiola por ave foi reduzida. Enquanto Al Rawi *et al.* (1976), Goodling *et al.* (1984), Mench *et al.* (1986), Lee (1989) e Carey *et al.* (1995) não encontraram efeito da densidade sobre o peso dos ovos. Davami *et al.* (1987) constataram que o peso dos ovos diminuía com o aumento da densidade. Por outro lado, Cunningham (1982) relatou que as densidades de 483,87 e 387,09 cm²/ave nas gaiolas profundas e de 484,15 e 387,32 cm²/ave nas gaiolas rasas, não reduziram os pesos dos ovos.

Carey *et al.* (1995) confirmaram que não houve diferenças significativas na massa de ovos produzida com o aumento da densidade. Okpokho *et al.* (1987), utilizando densidades 348, 464 e 589 cm²/ave no período de 22 a 70 semanas, observaram que ocorreram redução da massa de ovos. O peso corporal e o consumo de ração são fundamentais no desempenho das poedeiras comerciais. Martim *et al.* (1976), Lee (1989) e Carey *et al.* (1995) verificaram efeito significativo da densidade na gaiola na fase de produção sobre o consumo de ração e o peso dos ovos, encontrando maiores valores para 375 cm²/ave e as densidades de 450 e 562 cm² /ave não diferiram entre si.

Roush *et al.* (1984), Mench *et al.* (1986), Lee (1989) e Carey *et al.* (1995) não verificaram influência da densidade sobre a produção diária de ovos, a conversão alimentar e o comportamento das aves. Os resultados para conversão alimentar por quilograma de ração foram diferentes dos observados por Hill (1977), que verificou melhoria da conversão alimentar por quilo de ração consumida com o aumento da densidade de 464 para 310 cm²/ave. Davami *et al.* (1987) e Cunningham & Ostrander (1982) constataram melhoria da conversão alimentar, por dúzia e por quilograma de ovos produzidos, com o aumento do espaço disponível por ave na gaiola (menor densidade). Garcia *et al.* (1993) e Adams & Craig (1985), no entanto, verificaram piora na conversão alimentar com o aumento da densidade.

Os resultados de desempenho foram representados por: produção média ave/dia, conversão alimentar (kg/dz) e peso das aves. As gaiolas reversas, tanto de R 25 (25cm x 40cm x 45cm) como de R 30 (30cm x 40cm x 45cm), apresentaram resultados estatisticamente superiores às gaiolas convencionais, exceto o peso médio das aves ao final do experimento, concluindo que, provavelmente, a disponibilidade de espaço no comedouro poderia ser um fator realmente de importância na produção das aves em gaiolas convencionais. A interação tipo de gaiola x densidade também apresentou resultados significativos e conclusivos (CAMPOS, 2004).

As gaiolas C 25 (25cm x 40cm x 45cm) suportaram o aumento de densidade sem problemas com a produção de ovos, porém nas gaiolas C 30 (30cm x 40cm x 45cm) ocorreu o oposto. Quanto às gaiolas reversas, houve uma queda na produção para os dois tipos estudados, mostrando que o aumento de espaço nos comedouros não foi suficiente para suportar o aumento da densidade ou a redução de área em 100 cm². Levando-se em consideração a lei aprovada na União Europeia, as gaiolas reversas poderiam servir como modelo para as chamadas “gaiolas enriquecidas” (CAMPOS, 2004).

A temperatura normal do corpo de uma poedeira é, em média de 41° C, sendo que durante os dias de calor a temperatura pode atingir até 43° C. A partir daí então o animal já está sujeito ao estresse térmico e para cada grau acima desse valor, o consumo de alimentos começa a diminuir e a produção ficará comprometida (NAKANO, 1979).

Barbosa Filho (2004) afirma que o desconforto térmico em aves de postura, provocado pela alta densidade, também traz uma série de consequências que, por sua vez, estão 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.

Payne (1967) verificou em seu trabalho que as quedas na produção de ovos sob altas temperaturas não são só provocadas necessariamente por elas, mas também pela diminuição na ingestão de nutrientes essenciais de energia, resultando, assim, numa diminuição do apetite. Notou também que a postura não era afetada, mesmo quando atingia temperatura de 36° C durante 6 horas ao dia, sempre que as aves tivessem se aclimatado a ela e que a umidade relativa estivesse na faixa de 40 a 50%. Quanto à conversão alimentar, quase sempre tem se observado uma melhora ao se aumentar a temperatura ambiente. Porém, isso só seria possível no caso de se mudar a concentração da ração sem que a produção ficasse prejudicada.

Quando as poedeiras são criadas no chão o índice de canibalismo aumenta em função do maior tamanho do lote, o que é minimizado nas gaiolas em função do pequeno número de aves (3 a 6 aves) (ABRAHAMSSON & TAUSON, 1995). Outros problemas de criação no chão incluem o maior índice de coccidiose e a maior quantidade de poeira e amônia no galpão, contribuindo para piores condições de trabalho. No entanto, o pequeno espaço a que as aves são submetidas limita drasticamente as características comportamentais das poedeiras (FUJIWARA, 2004).

A grande evolução da avicultura de postura, em seus diversos segmentos, foi desencadeada principalmente pelo melhoramento genético das poedeiras, que se tornaram hoje em dia aves mais produtivas, com menor peso corporal e baixo consumo de ração. Todavia, esta grande dinâmica da genética tornou as aves atuais muito mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional. Assim, como são necessárias novas práticas de manejo e adequação destas aves às instalações, que se tornaram mais automatizadas, algumas com ambiente controlado e alojando com maior coletividade e densidade (ALBUQUERQUE, 2004; CAMPOS, 2004; FUJIWARA, 2004; FURLAN *et al.*, 2006).

As linhagens de poedeiras modernas diferenciam-se das antigas quanto ao temperamento, potencial produtivo, consumo de ração, ganho de peso, viabilidade e tipo dos ovos. Também pelo fato de as aves a cada ano virem se tornando mais precoces, com o adiantamento da idade em que atingem a maturidade sexual, tem se tornado um desafio para os técnicos avícolas estimularem o consumo de ração e o ganho de peso das frangas em cria/recria, principalmente em linhagens de baixo consumo de ração (ALBUQUERQUE, 2004).

Na fase de produção as medidas das gaiolas são de 50cm x 45cm, para um número aves/gaiola de 6-7, dependendo da linhagem. Em granjas automatizadas, as fases de cria/recria são realizadas em um mesmo galpão, diminuindo o número de transferências. Isto proporciona uma economia de ração, já que não há desperdício da mesma. Na fase de produção, além da economia de ração, é possível quantificar o total consumido, facilitando sua formulação e seu custo-benefício. Isto também melhora a qualidade do ovo, já que não ocorre contato manual com o mesmo, e ainda reduz o percentual de perda (MORETTI, 2004).

Silva (2001) avaliou os efeitos da temperatura ambiental em aves poedeiras de diferentes linhagens e, ao submeter as aves a ambientes com temperatura de 21° C e 35° C, observou que houve uma redução na ingestão de alimentos (16%), no número de ovos (13%), no peso corporal (8%) e no peso dos ovos (4%), e que não houve diferença no desempenho entre as diferentes linhagens.

A poedeira necessita ter seus requerimentos nutricionais preenchidos diariamente. Estes variam com a idade, linhagem, peso corporal, taxa de produção, tamanho do ovo e clima, dentre os principais fatores, e quando isso não acontece, pode haver perdas de produtividade. Se as aves estiverem consumindo além de suas necessidades estaremos desperdiçando nutrientes, pois a ave não responderá com melhora na produção. Por outro lado, se a alimentação for deficiente nos nutrientes, o desempenho e a qualidade do produto são prejudicados (ALBUQUERQUE, 2004).

A poedeira moderna exige um consumo adequado de energia para que não ocorra a clássica queda de produção de ovos após o pico ou que esta entre em balanço nutricional negativo. A dieta deve também garantir um aporte de aminoácidos essenciais e um adequado de proteína, para assegurar uma satisfatória oferta de nitrogênio para uso em síntese pela ave. No entanto, em condições ambientais brasileiras de temperaturas elevadas, devemos elevar a quantidade de aminoácidos sintéticos com o mínimo incremento de proteína, para não ocorrer

um aumento na produção de calor endógeno gerado pela sua digestão (ALBUQUERQUE, 2004).

Picos de produção: altos, persistentes e desgastantes; crescimento do peso dos ovos com a idade, contudo a deposição de cálcio pouco se altera desta maneira, podendo haver piora na qualidade da casca; maior intensidade do uso da técnica da muda forçada e, com isto, obtenção de ovos maiores, riscos para as cascas mais frágeis e mais ovos quebrados, porquanto encontramos na moderna exploração de poedeiras. As recomendações alimentares para a fase final de postura devem contemplar aspectos como: elevação dos níveis de cálcio, redução gradativa dos níveis de fósforo, associação de fontes de cálcio com diferentes granulometrias, formular com exigência mínima de aminoácidos sulfurados e usar níveis mais elevados de vitamina D3 (ALBUQUERQUE, 2004).

Os galpões atuais são construídos para alojar muito mais aves em um mesmo espaço e isto é possível por meio dos modernos sistemas de gaiolas verticais de alta capacidade, onde a ração e a água são distribuídas automaticamente. Também há a modernização no controle da ambiência. Os sistemas de controle de ambiente permitem reduzir a temperatura interna, mesmo com alta quantidade de aves, especialmente quando utilizados extratores e sistemas de umidificação, em galpões com cortinas (tipo túnel) (CONTO, 2004; FUJIWARA, 2004).

A temperatura corporal de uma ave oscila em torno de 41° C, e o controle desta temperatura se faz através das trocas de calor com o meio. Se uma ave se encontra em condições de temperatura e umidade elevadas, terá sérias dificuldades de perder ou trocar calor com o ambiente, ocasionando, assim, um aumento da temperatura corporal. Para acompanhar as mudanças na temperatura corporal das aves, utiliza-se como variável resposta à temperatura retal, que dará uma idéia de como o organismo em questão está reagindo às condições ambientais a que está exposto (BARBOSA FILHO, 2004).

Payne (1967) demonstrou em seus trabalhos que quedas na produção de ovos em aves submetidas ao estresse térmico não são necessariamente provocadas pelas altas temperaturas, mas que são também resultados da diminuição na ingestão de alimentos e nutrientes essenciais às aves, ocasionada principalmente pela perda de apetite provocada pelo estresse. Além de ocorrer aumento da temperatura retal, sob estresse térmico as aves apresentam também aumento da ofegação, que é uma forma de perda de calor latente por meio da evaporação do calor corpóreo na tentativa de evitar a hipertermia. Esse aumento na ofegação das aves é medido pela contagem da frequência respiratória e, é um dos meios mais eficientes de se dissipar o calor em condições de estresse térmico, sendo ainda que, se a umidade

relativa estiver apropriada, a maioria das aves será capaz de dissipar seu calor metabólico através deste mecanismo.

Andrade *et al.* (1976) verificaram que aves expostas a uma temperatura de 32° C apresentaram um decréscimo significativo em sua produção de ovos. Além de um decréscimo de aproximadamente 25% no consumo de ração. Quanto à qualidade dos ovos, o estudo revelou um decréscimo significativo no peso, nos valores de gravidade específica e na espessura da casca.

Robinson (1979), ao avaliar os efeitos do tipo de gaiola e da densidade de alojamento, utilizando uma linhagem de poedeiras leves no período de 20 a 80 semanas de idade e densidades de 560 e 410 cm²/ave, não encontrou efeito das duas variáveis sobre a porcentagem de ovos quebrados. Na literatura, os resultados são contraditórios para este parâmetro. Alguns autores afirmam que os parâmetros de qualidade dos ovos, incluindo porcentagem de ovos quebrados, geralmente não são afetados pela densidade na gaiola (CUNNINGHAM, 1982; GARCIA *et al.*, 1993; CUNNINGHAM *et al.*, 1988; DAVAMI *et al.*, 1987; BRAKE & PEEBLES, 1992) e outros, como Mench *et al.* (1986), relatam que a menor resistência da casca foi encontrada para o tratamento de maior densidade.

A mortalidade é um assunto controverso quando associada à densidade de alojamento, pois acredita-se que há aumento da mortalidade com a elevação da densidade. Entretanto, neste estudo, esta não foi influenciada pelas densidades, e que resultam em pequeno efeito sobre a mortalidade quando o canibalismo entre as aves está controlado, o que está de acordo com Marks *et al.* (1970), Dorminey & Arscott (1971), Robinson (1979), Cunningham (1982), Craig & Milliken (1989) e Carey *et al.* (1995).

O principal enfoque do desenvolvimento genético em estudos sobre postura ao longo dos anos foi a produtividade. A ampliação da produtividade, no entanto, vem chegando ao seu limite, com galinhas híbridas apresentando índices que ultrapassam 330 ovos na idade de 80 semanas. Por isso, pesquisas de melhoramento genético já estão sendo realizadas envolvendo outros aspectos produtivos e, dentro deste novo enfoque, estão a queda da mortalidade, a redução da agressividade entre as aves, uniformidade dos ovos durante a vida produtiva da ave e o aperfeiçoamento dos índices de conversão alimentar. Neste sentido, pode-se esperar que, nos dias atuais, as aves apresentem melhores resultados de viabilidade em altas densidades, quando comparadas às pesquisas realizadas nas décadas de 60 e 70 (PAVAN, 2005).

Considerando que os fatores fundamentais para a obtenção de um bom desempenho em lotes de poedeiras compreendem os programas de criação, tendo que ser específico para a linhagem escolhida, a densidade populacional adequada (gaiola/piso), os equipamentos eficientes e adequados às passagens sistemáticas para obter-se uniformidade e idade desejável para início de produção, o consumo e densidade de ração ajustados à produção e ao clima, o programa sanitário eficiente, o controle correto de peso, o correto programa de alimentação, o correto programa de luz, a debicagem perfeita e as boas condições da instalação (ALBUQUERQUE, 2004).

3.7 Composição e fatores que afetam a qualidade do ovo

Pela simples designação ovos, entendem-se os ovos de galinha em casca, sendo os demais acompanhados da indicação da espécie que procedem (BRASIL,1997). Os ovos são classificados em grupos, classes e tipos, segundo a coloração da casca, qualidade e peso (MAPA, 1965). O ovo é uma estrutura complexa que possui três partes principais: a gema, o albúmen e a casca. A forma da casca e o peso de ovos de galinha dependem da hereditariedade, idade, estação do ano e dieta (ORDÓNEZ, 2005).

A casca é composta por seis camadas. Na superfície interna da casca estão localizadas duas membranas, denominadas membranas da casca. Estas estão situadas entre o albúmen e a superfície interna da casca. A membrana externa está aderida firmemente à casca por numerosos cones e fibras (STADELMAN & COTTERILL, 1977; BURLEY, 1990).

O albúmen circunda a gema e possui a função de absorver impacto, assim como é uma fonte de nutrientes. O albúmen é composto por uma camada líquida circundando a gema, uma camada intermediária densa, e uma camada externa próxima à casca, que possui composição similar à camada mais interna (STADELMAN & COTERILL, 1977; ROSE, 1997; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005). A maior parte da água presente no ovo está armazenada no albúmen, correspondendo a 88% de seu conteúdo. O albúmen é uma solução de proteínas, estando a ovomucina presente em 54% do conteúdo total. Há somente cerca de 1% de carboidratos no albúmen e o conteúdo de lipídios é de 0,1 a 0,2% (ORDÓNEZ, 2005; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A gema que é envolta pela membrana vitelina, possui de cada lado duas calazas, firmemente aderidas à sua superfície de um lado e entrelaçadas com fibras no albúmen, do outro lado, cuja função é estabilizar a posição daquela próxima ao centro geométrico do ovo.

O blastodisco é um pequeno disco que contém o código genético do ovo, situado na superfície da gema (ROSE, 1997; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A gema consiste de uma solução de partículas em uma suspensão de proteínas. São várias as proteínas presentes na gema. A vitelina complexa-se a lipídios para formar lipovitelina, e a fosvitina é uma fosfoproteína não lipídica. A gema é constituída de aproximadamente 65,5% de triglicerídeos, 28,3% de fosfolipídios e 5,2% de colesterol. A quantidade de carboidratos da gema é de cerca de 1,0%. A gema adquire água do albúmen durante o período de armazenamento de ovos, portanto o seu conteúdo em umidade pode variar de 46 a 59%, dependendo do tempo e condições de armazenamento (ORDÓNEZ, 2005; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Dentre os vários alimentos disponíveis, o ovo é o que mais se aproxima de um perfeito balanço de todos os nutrientes, é fonte absoluta de nutrição para o embrião, sendo valioso pela sua qualidade nutricional, *flavor* e outras propriedades funcionais, comparados a outros alimentos (ENSMINGER, 1992; YASHODA *et al.*, 2004). A gema contém aproximadamente a metade das proteínas presentes no ovo e a gordura total. As proteínas possuem alto valor biológico e são altamente digeríveis. Os ovos possuem aproximadamente 11% de lipídios, sendo que o conteúdo de ácidos graxos saturados é de 31% dos lipídios totais. Contém também altos teores de ácidos graxos insaturados e o conteúdo destes é afetado pela dieta das aves. Possuem um alto teor de colesterol, sendo este encontrado na gema em concentrações de 480mg/100 g (SOLOMON, 1991; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Os ovos contêm diversas vitaminas, sendo particularmente ricos nas A e D. Possuem elevados teores de minerais, principalmente ferro e fósforo, que podem ter sua composição afetada pela dieta fornecida (ENSMINGER, 1992; ROSE, 1997). Os ovos contribuem de maneira significativa para as necessidades nutricionais durante o período de rápido crescimento, sendo considerado um excelente alimento durante a fase de desenvolvimento corporal. O alto conteúdo em nutrientes, baixo valor calórico e fácil digestibilidade, fazem dos ovos um importante alimento em muitas dietas terapêuticas (STADELMAN & COTTERILL, 1977).

A qualidade do ovo na granja é determinada pela qualidade da casca, resistência à manipulação, idade, origem genética e condição sanitária das galinhas, além da duração e das condições de armazenamento (BENABDELJELIL & RYADI, 1991). A qualidade interna de ovos é avaliada por meio de parâmetros físicos, químicos, biológicos e funcionais. A linhagem, idade, alimentação, temperatura, umidade relativa e duração do armazenamento, doenças e até mesmo a manipulação e a coleta automática de ovos, são fatores que exercem

influência na qualidade interna dos ovos (CEPERO *et al.*, 1995; BERARDINELLI *et al.*, 2003).

O albúmen exerce influência na qualidade do ovo, controlando a posição da gema no ovo intacto. A posição e o movimento da gema são indicações importantes da qualidade interna do ovo. Dentro do ovo intacto, o albúmen consiste de camadas concêntricas de gel incolor e líquido. Quando um ovo fresco é cuidadosamente quebrado em uma superfície homogênea e plana, a gema está túrgida e localizada centralmente, circundada pelo albúmen denso e delgado. Quando um ovo velho é quebrado, a gema está flácida, freqüentemente localizada em um lado, e circundada por uma área ampla de líquido (SOLOMON, 1991; OVERFIELD, 1995).

O exame denominado ovoscopia determina as características de qualidade interna e da casca, em ovos inteiros, pela incidência de um foco de luz. A textura da casca, o tamanho da câmara de ar, a firmeza do albúmen, ovos trincados, falhas na calcificação e partículas de sangue podem ser detectados através deste exame. As partículas de sangue são resultado da ruptura de pequenos vasos enquanto o ovo está se formando. Estas manchas aparecem na superfície da gema tornando o ovo inapropriado para a venda (MAPA, 1990; ENSMINGER, 1992; ORDÓNEZ, 2005).

A proteção à atividade microbiana nos ovos provém da casca, membranas da casca e do albúmen. A casca é uma barreira física à contaminação, no entanto, contém numerosos poros que são grandes o suficiente para permitir a entrada de bactérias (STADELMAN & COTTERILL, 1977; BURLEY, 1990; HUTCHISON *et al.*, 2003). A casca do ovo e o seu conteúdo exibem mudanças físicas após a oviposição, devido à presença de porosidade da casca e a necessidade de troca de gases respiratórios durante o desenvolvimento do embrião. A cutícula, logo após a oviposição, é mole e úmida, sendo que posteriormente endurece e a diferença de temperatura entre o oviduto e o ambiente causa contração do conteúdo do ovo que está à 42 °C quando posto. Este processo pode facilitar a translocação de microrganismos pelos poros da casca. No entanto, com o endurecimento a cutícula torna-se uma barreira à penetração de bactérias e à perda de água (ROMANOFF & ROMANOFF, 1963; SOLOMON, 1991; BRAKE *et al.*, 1997; HUTCHISON *et al.*, 2003).

O albúmen possui várias defesas antimicrobianas contra microrganismos que possam invadir o conteúdo do ovo imediatamente após a oviposição (BRAKE *et al.*, 1997). A defesa antimicrobiana do albúmen se deve provavelmente a imobilização de bactérias, ao efeito bactericida, à indisponibilidade de nutrientes para bactérias e inibição de enzimas. As bactérias podem ser eliminadas por enzimas que estão presentes no albúmen, principalmente

se houver imobilização no gel composto por ovomucina. A lisozima provoca lise na parede de bactérias Gram-positivo enquanto que a N-acetilglucosaminidase inibe o crescimento de bactérias Gram-negativo (STADELMAN & COTTERILL, 1977; BURLEY, 1990).

O albúmen contém ainda várias proteínas que se ligam a nutrientes essenciais para os microrganismos, principalmente a metais e vitaminas. A mais conhecida, a avidina, se liga a biotina. A conalbumina, conhecida como ovotransferrina, possui alta afinidade por ferro di- e trivalente, assim como pelo cobre. É a proteína mais abundante, consistindo de cerca de 12% das proteínas ligantes presentes no albúmen. Há várias outras proteínas ligantes no albúmen, como a proteína ligante de riboflavina e a de tiamina (BURLEY, 1990).

Entretanto, o aumento no pH do albúmen durante o armazenamento provavelmente limita a propriedade antimicrobiana das proteínas que o constituem, porém a alta alcalinidade do mesmo observada durante o armazenamento contribui para a inibição do crescimento de microrganismos, sendo que o pH propício para o desenvolvimento de bactérias situa-se entre 4,0 e 9,0 (ROMANOFF & ROMANOFF, 1963; BRAKE *et al.*, 1997; ALLEONI & ANTUNES, 2001).

Vários atributos de qualidade do albúmen e gema são perdidos com o armazenamento prolongado do ovo. A velocidade das alterações no albúmen e na gema está associada com a temperatura e movimento de dióxido de carbono através da casca. O aumento nos valores do pH do albúmen durante o armazenamento está relacionado à perda de dióxido de carbono para o ambiente externo que é acelerada em altas temperaturas. As reações químicas que ocorrem no interior do ovo à medida que este envelhece, transformam o albúmen denso em líquido. Essas reações possivelmente envolvem o ácido carbônico (H_2CO_3) e causam aumento no pH do albúmen. O H_2CO_3 , um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se formando água (H_2O) e gás carbônico (CO_2), o qual é liberado para o ambiente elevando o pH. Quanto menor a temperatura, menor será a velocidade de declínio da qualidade (ROMANOFF & ROMANOFF, 1963; KOEHLER, 1974; STADELMAN & COTTERILL, 1977; DOGAN *et al.*, 1996; ORDÓNEZ, 2005).

A temperatura recomendada para o armazenamento de ovo fresco está entre 8 e 15 °C, com uma umidade relativa do ar entre 70 e 90%. Quando o armazenamento ultrapassa 30 dias, recomenda-se temperaturas entre 4 e 12 °C ou em torno de 0 °C. Para longos períodos, a umidade relativa deve estar entre 70 e 80% (MAPA, 1990). De acordo com ORDÓNEZ (2005), o armazenamento entre 0 e 1,5 °C com umidade relativa de 85 e 90%, mantém a qualidade de ovos por 6 a 9 meses.

3.8 Parâmetros de avaliação da qualidade de ovos

A unidade Haugh é o parâmetro mais utilizado para expressar a qualidade interna de ovos comerciais (STADELMAN & COTTERILL, 1995). Seu cálculo é realizado através do logaritmo da altura do albúmen denso, imediatamente circundante à gema, corrigido pelo peso do ovo (HAUGH, 1937; OVERFIELD, 1995; SILVERSIDES & BUDGELL, 2004). De modo geral, quanto maiores os valores de unidade Haugh, melhor a qualidade interna dos ovos (STADELMAN & COTTERILL, 1995). A unidade Haugh é calculada através da fórmula descrita por Card & Nesheim (1966):

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

UH = Unidades Haugh;

H = altura do albúmen denso (mm);

W = peso do ovo (g).

Alguns pesquisadores criticam a correção do peso do ovo realizada pela fórmula da unidade Haugh. Segundo Silversides *et al.* (1993) o alto coeficiente de determinação entre altura do albúmen denso e unidade Haugh e o baixo coeficiente de determinação entre este parâmetro e peso do ovo, sugere que a medida da qualidade interna seja feita simplesmente pela altura do albúmen denso. A legislação brasileira não utiliza a unidade Haugh como parâmetro de avaliação da qualidade interna de ovos. No entanto, países como EUA e México classificam ovos comerciais em cinco classes de qualidade: excelente (AA e México Extra), ovos com mais de 72 UH; boa (A e México 1) entre 60 e 72 UH; mediana (B e México 2) entre 55 e 30 UH. Nos EUA, ovos com menos de 30 UH são classificados como de baixa qualidade (C), já no México estes são considerados impróprios para o consumo *in natura* (USDA, 2000).

O índice de gema constitui-se de uma determinação da firmeza desta estrutura, e é calculada através da fórmula descrita por Sharp & Powell (1930): Índice de gema (IG) = altura da gema (mm) e diâmetro da gema (mm). A faixa padrão para o índice de gema estabelecida para ovos frescos oscila entre 0,30 a 0,50; no entanto, diversos autores relatam que normalmente estes valores não ultrapassam os limites de 0,39 a 0,45 (ROMANOFF & ROMANOFF, 1949; MORAIS *et al.*, 1997; KRAEMER *et al.*, 2003).

De acordo com Biagi (1982), ovos com índice da gema inferior a 0,25 possuem alta fragilidade desta estrutura, tornando-se difícil a realização de medições sem rompimentos. A

determinação do pH fornece um parâmetro valioso na averiguação do estado de conservação de um produto alimentício.

O efeito do armazenamento na qualidade do ovo pode ser determinado pelo aumento no pH do albúmen e da gema. O albúmen fresco possui pH de aproximadamente 7,8; contudo, na medida em que o ovo envelhece este valor pode chegar a 9,5; que em geral, possui efeito inibidor no crescimento de bactérias (PARDI, 1977; ALLEONI & ANTUNES, 2001). 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 (SOLOMON, 1991; ENSMINGER, 1992; STADELMAN & COTTERILL, 1995; ORDÓNEZ, 2005).

Além da qualidade interna, é de suma importância a determinação da qualidade externa dos ovos comerciais. A qualidade da casca pode ser influenciada pela raça, idade, ambiente, manejo e nutrição da ave e por fatores relacionados ao próprio ovo, como estocagem inadequada (ROMANOFF & ROMANOFF, 1949; SILVERSIDES & SCOTT, 2001; LEANDRO *et al.*, 2006). Os ovos são expostos a avarias durante a postura, coleta e transporte, que podem acarretar perdas financeiras para produtores e distribuidores (HAMILTON, 1982; LIM *et al.*, 2003). Um dos métodos mais eficazes para avaliar a resistência da casca é a medida da sua espessura. Estima-se que ovos com menos de 0,33 mm de espessura de casca possuam mais de 50% de chances de sofrer danos físicos durante a distribuição (STADELMAN & COTTERILL, 1995).

Existem diferenças entre raças, linhagens e indivíduos que determinam particularidades nos atributos de qualidade do albúmen e da gema, assim como na cor, tamanho, forma e textura da casca dos ovos. Silversides & Scott (2001) ao compararem o efeito do armazenamento sobre a qualidade de ovos produzidos por poedeiras de diferentes linhagens observaram que os ovos de poedeiras da linhagem ISA White, produtora de ovos brancos, apresentaram maior altura de albúmen denso e menor percentual de casca quando comparados aos ovos produzidos pelas poedeiras da linhagem ISA Brown, produtoras de ovos marrons.

A idade da ave é um dos fatores que mais influenciam no tamanho e no peso dos ovos. À medida que a galinha envelhece, ocorre incremento do tamanho do ovo, no entanto, a deposição de carbonato de cálcio no útero para a formação da casca é constante durante todo o período de postura. Isto faz com que os ovos das poedeiras mais velhas tenham cascas mais finas e possuam pior qualidade interna quando comparado aos ovos produzidos por aves jovens (ALMEIDA *et al.*, 2006; RUTZ *et al.* 2007).

Ao avaliarem a qualidade interna e da casca de ovos de poedeiras comerciais de diferentes idades, Carvalho *et al.* (2007) observaram que os ovos das aves mais jovens (29 semanas) apresentaram médias significativamente menores de peso do ovo e percentual de gema, e valores significativamente maiores de altura do albúmen, unidade Haugh e gravidade específica quando comparados aos ovos produzidos pelas poedeiras de 60 e 69 semanas de idade.

A nutrição das aves além de influenciar na qualidade física dos ovos (tamanho, porcentagem de seus componentes, resistência da casca) pode também alterar a composição química (qualidade nutricional) dos mesmos (MORENG & AVENS, 1990). Um dos fatores influenciados pela dieta é a qualidade externa dos ovos que está intimamente relacionada ao balanço nutricional dos minerais envolvidos na formação da casca. O principal mineral a ser considerado na alimentação das poedeiras é o cálcio (Ca), seguido do fósforo (P) e do balanço eletrolítico da dieta desses animais (SINDIRAÇÕES, 1999). Dentre as vitaminas, o colecalciferol (D3), é a principal responsável pela manutenção e integridade da casca (MORENG & AVENS, 1990).

Lim *et al.* (2003) ao testarem o efeito da suplementação de cálcio e fósforo na dieta de poedeiras da linhagem Isa Brown, observaram médias significativamente maiores de gravidade específica e espessura da casca para os ovos das aves alimentadas com rações contendo 0,15% de fósforo e 4,0% de cálcio. Segundo estes autores, a suplementação de cálcio e fósforo na dieta de poedeiras diminui a quantidade de ovos quebrados e com deformações na casca ao final do período produtivo.

Altas temperaturas no ambiente de criação das aves agem como umas das principais causas de queda da produção e qualidade dos ovos durante o verão. A zona de conforto térmico para poedeiras em fase de postura oscila entre 15 e 25°C (TINÔCO, 1998). No entanto, médias de temperaturas superiores a estes limites são comumente registradas durante os meses mais quentes do ano nos países de clima tropical. O estresse térmico em aves de postura provoca uma série de alterações fisiológicas que culminam em queda da qualidade dos ovos. Estas alterações estão relacionadas ao declínio da ingestão de alimentos, aumento do consumo de água, aceleração do ritmo cardíaco e à modificação da conversão alimentar (BARBOSA FILHO, 2004).

O processo de formação da casca dos ovos é influenciado pela temperatura no ambiente de criação das aves. Temperaturas acima de 32°C provocam aumento do pH sanguíneo e da taxa respiratória das poedeiras, reduzindo com isso, os níveis plasmáticos de cálcio e dióxido de carbono, respectivamente (MONGIN, 1968; ODOM, 1989; ÖZBEY *et al.*,

2004). O CO₂ participa juntamente com o cálcio na formação da casca, sendo assim, qualquer eventualidade que prejudique na absorção destas substâncias culmina na queda da qualidade externa dos ovos. Usayran *et al.* (2001) ao estudarem a qualidade externa de ovos produzidos por poedeiras submetidas à alta temperatura ambiente, observaram que a espessura da casca dos ovos das poedeiras mantidas a 33°C foi significativamente menor do que dos ovos das aves criadas em temperaturas amenas (entre 13 e 29,3°C).

Assim como a qualidade externa, a qualidade interna dos ovos também é prejudicada pelas altas temperaturas no ambiente de criação das aves. Kirunda *et al.* (2001) ao avaliarem a qualidade dos ovos de poedeiras expostas à temperatura ambiente elevadas, observaram que ovos produzidos pelas aves mantidas a 34°C apresentaram médias significativamente menores de peso dos ovos, unidade Haugh e resistência da membrana vitelina quando comparados aos ovos produzidos pelas aves mantidas a 21°C.

Ao analisar a qualidade dos ovos de poedeiras submetidas a duas condições ambientais (26° e 35°C), Barbosa Filho (2004) observou declínio significativo da gravidade específica, de unidades Haugh e dos percentuais dos constituintes (casca, albúmen e gema) dos ovos das aves submetidas a estresse térmico (35°C). Com relação à temperatura durante o armazenamento de ovos, a literatura comenta que as modificações físico-químicas nos ovos iniciam-se após a postura provocando redução da qualidade e, eventualmente, causam sua deterioração. Quando armazenados em temperatura ambiente elevada os ovos sofrem reações químicas que aceleram seu processo de degradação. Isto ocorre devido à ação do ácido carbônico (H₂CO₃) presente no ovo, mecanismo conhecido como sistema tampão. A alta temperatura ambiente acelera a atividade da enzima anidrase carbônica que dissocia o H₂CO₃ em H₂O e CO₂. Deste modo, o CO₂ sai do interior do ovo através dos poros da casca, dando lugar ao oxigênio, acarretando assim a elevação do pH (STADELMAN & COTTERILL, 1995; KEENER *et al.*, 2006).

Esta alcalinização promove uma série de modificações físico-químicas, como: liquefação do albúmen, movimentação de líquidos entre os compartimentos, distensão e flacidez da membrana vitelínica e rompimento da gema (PROTAIS, 1991; ALLEONI & ANTUNES, 2005). Existem diversas maneiras de preservar a qualidade interna do ovo, sendo a principal delas a refrigeração. Este processo atua na diminuição da saída de água e CO₂ pelos poros da casca contribuindo assim, para a manutenção do sistema tampão (SOLOMON, 1991; LEANDRO *et al.*, 2005). A temperatura recomendada para o armazenamento de ovos frescos situa-se entre 8 e 15°C, com umidade relativa do ar entre 70 e 90%. Ao armazená-los

por até 30 dias recomenda-se temperaturas entre 4 a 12°C. Para períodos mais longos, sugere-se armazená-los a 0°C, com umidade relativa entre 70 e 80% (BRASIL, 1990).

Kraemer *et al.* (2003) ao avaliarem a qualidade interna de ovos armazenados em diferentes temperaturas, observaram que ovos armazenados a 4°C por dezoito dias apresentaram as maiores médias de unidade Haugh e índice de gema quando comparados aos ovos mantidos a 25°C pelo mesmo período. Samli *et al.* (2005) ao avaliarem a qualidade de ovos produzidos por poedeiras da linhagem Bovans White com 50 semanas de idade, relataram que os ovos armazenados a 5°C por dez dias apresentaram médias significativamente maiores de gravidade específica, unidade Haugh, índice de gema e peso da casca quando comparados aos ovos mantidos a 21 e 27°C pelo mesmo tempo de armazenamento. Keener *et al.* (2006), ao testarem o efeito da temperatura nos parâmetros de qualidade interna de ovos comerciais, observaram que os ovos armazenados a altas temperaturas (23°C) por mais tempo (sete semanas) apresentaram menores valores de unidade Haugh; índice, pH e altura do albúmen; índice e pH da gema e maior permeabilidade da membrana vitelina.

4 REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSSON, P.; TAUSON, R. Aviary systems and conventional cages for taying hens. Effects on production egg quality, health and bird location in three hybrids. **Acta agricultural**. Scandinava. 45:191-203, 1995.
- ABREU, V. M. S. **Aspectos produtivos de linhagens de corte em desenvolvimento na UFV**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosas, 1992.
- ADAMS, A.W.; CRAIG, J.V. Effect of crowding and cage shape on productivity and profitability of caged layers: a survey. **Poultry Science**, v.64, n.2, p.238-242, 1985.
- ALBINO L; VARGAS, J. de; SILVA, J. da. Criação de frango e galinha caipira: **avicultura alternativa**, Ed. Aprenda Fácil, Viçosa, MG, 2001.
- ALBUQUERQUE, R. Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, v.1121, n.95, 2004.
- ALMEIDA, J.G.; DAHLKE, F.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D.E.; OELKE, C.A. Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. **Archives of Veterinary Science**, v. 11, n. 1, p. 45-49, 2006.
- 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.
- AL-RAWI, B.; CRAIG, J.V.; ADAMS, A.W. Agonistic behavior and egg production of caged layers: genetic strain and groupsize effects. **Poultry Science**, v.55, n.2, p.796-807, 1976.
- ALTMAN, D.G. **Practical Statistics for Medical Research**. Champman and Hall, Great Britain: London, 1991, 611 p.
- ALTMANN, J. Observational study of behaviour: sampling methods. **Behaviour**. v.49,p.227-265, 1974.
- ANDRADE, A. N.; ROGLER, J. C.; FEAT HERSTON W. R. Influence of constant elevated temperature and diet on egg production and shell quality. **Poultry Science** v. 55, p. 685-693, 1976.
- ANTUNES, R. Máquina de ovos. Campinas: **Revista Avicultura Industrial**, 2000, 1083.
- APPLEBY, M.C. modification of Laying hen cages to improve behaviour. **Poultry Science**, v.77, p.1828-1832, 1998.
- APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O.. The Edinburgh modificical cage for laying hens british. **Poultry Science**, 1995.
- ARENALES, M. C.; ROSSI, F. **Criação orgânica de frangos de corte e aves de postura**, Viçosa, MG, CPT, 2001.

AVICULTURA INDUSTRIAL. Nº 1118, ANO 95 – Dezembro/Janeiro, 2004.

BAIÃO, N.C. Campos, E.J. Comparação entre alguns métodos para induzir a muda sobre o desempenho de poedeiras comerciais In: Anais do VI Congresso Brasileiro de Avicultura. **Anais.....** Belo Horizonte p. 494-507, 1979

BANKS, W.J. Sistema reprodutivo feminino. In. **Histologia veterinária aplicada**, 2.ed. São Paulo: Manole, 1992. p.565-588.

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) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2004.

BECKER, A.; TEETER, R.G. Drinking water temperature and potassium supplementatum effects on broiler body temperature and performance during heat stress. **Journal of Applied Poultry Research**, v.3, n.i p.87-98, 1994.

BECKER, B.G. Comportamento das aves e sua aplicação prática. In: Conferência Apinco De Ciência e Tecnologia Avícolas, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FACTA, 2002.

BEEL, D.J. Cage Layer Fatigue in Brown Leghorns. **Research Veterinary Science** v.3, p 219-230, 1972.

BENABDELJELIL, K.; RYADI, A. Egg quality: a preliminary case study. **Bulletin of Animal Health and Production in Africa**, v. 39, n. 2, p. 143-147, 1991.

BERARDINELLI, A.; DONATI, V.; GIUNCHI, A.; GUARNIERI, A.; RAGNI, L. Effects of transport vibrations on quality indices of shell eggs. **Biosystems Engineering**, v. 86, n. 4, p. 495-502, 2003.

BERTECHINI, A. G. **Fisiologia da Digestão de Suínos e Aves**. UFLA-FAEPE, Lavras, MG, 1998.

BILCIK, B.; KEELING, L. J. Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and effect of group size. **Applied Animal Behaviour Science**. v.68, p.55-66, 2000.

BOBR, L.W. et al. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds.1.Residence sites of spermatozoa in fowl oviducts. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v.8, p.39-47, 1964.

BRAKE, J.D.; PEEBLES, E.D. Laying hen performance as affected by diet and caging density. **Poultry Science**, v.71, n.6, p.945-950, 1992. CAREY, J.B. Effects of pullet-stocking density on performance of laying hens. **Poultry Science**, v.66, n.8. p.1283-1287, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Aprovado pelo Decreto n. 30.691, 29/03/52, alterado pelos Decretos nº 1255 de 25/06/62, 1236 de 02/09/94, 1812 de 08/02/96 e 2244 de 04/06/97. Brasília, 1997, 241p.

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

BURLEY, R.W. The hen's egg as a model for food technology. **Food Research Quarterly**, v. 50, n. 2, p. 42-47, 1990.

CAMPOS, E. J. Comportamento das Aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. V.2, n.2. Campinas maio/agosto 2002.

CAMPOS, S. S. Fatores responsáveis pelo progresso nas instalações avícolas. **Avicultura industrial**. V. 1121, n. 95, 2004.

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. Poultry production. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966. 399 p.

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

CARVALHO, A. F. Manejo Final e da Retirada. In: **Conferencia de Ciência e Tecnologias Avícolas – APINCO**, 2007.

CEPERO, R.; ALFONSO, M.; ARNAIZ, A.; ALVARO, J.R.; ELÍA, I.; ENFEDAQUE, A. Effects of transport and storage conditions on the commercial quality of eggs. In: BRIZ, R.C. **Egg and egg products quality**, Zaragoza, 1995, 429 p.

CIOCCA, M. de L. S; CARDOSO, S; FRANZOSI, R. **Criação de galinhas em sistemas semiintensivo**. Editora Palloti, Porto Alegre, 1995.

CONTO, L.A. Avicultura de postura. **Avicultura Industrial** . v.1121 n.95. 2004

COSTA, M. P. Princípios de Etologia Aplicados ao Bem-Estar das Aves. In: **Conferencia de Ciência e Tecnologias Avícolas – APINCO**, 2003.

COSTA, W.J.R.P. Comportamento e bem-estar. In: **Fisiologia Aviária Aplicada**. Jaboticabal: Funep, 2002.

CRAIG, J.V.; MILLIKEN, G.A. Further studies of density and group size effects in caged hens of stocks differing in fearful behavior: productivity and behavior. **Poultry Science**, v.68, n.1. p.9-16, 1989.

CLUNIES, M.; ENSLIE, J.; LEESON, S. Effect of dietary calcium level on medullary bone calcium reserves and shell weight of leghorn hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, n.8, p. 1348-1356, Aug. 1992.

CUNNINGHAM, D.L. Cage type and density effects on performance and economic factors of caged layers. **Poultry Science**, v.61, n.10, p.1944-1949, 1982.

CUNNINGHAM, D.L.; OSTRANDER, C.E. The effects of strain and cage shape and density on performance and fearfulness of white leghorn layers. **Poultry Science**, v.61, n.2, p.239-243, 1982.

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

DAROLT, M. R. **Procedimentos básicos para um bom manejo da criação**. Disponível em <<http://www.planetaorganico.com.br/daroltpec1.htm>> Acesso em 12 janeiro 2003.

DAVAMI, A. et al. Effects of population size, floor space, and feeder space upon productive performance, external appearance, and plasma corticosterone concentration of laying hens. **Poultry Science**, v.66, n.2, p.251-257, 1987.

DEMATTE FILHO, L. C. **Produção de Frango Orgânico - Desafios e Perspectivas**. Artigo disponível em <<http://www.aval.org.br/informativo.shtml>> Acesso em 12 janeiro 2003.

DOGAN, H.K.; BAYINDIRLI, L. Mechanism of egg deterioration induced by exposure to high temperatures. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 66, n.10, p. 1060-1063, 1996.

DORMINEY, R.W.; ARSCOTT, G.H. Effects of bird density, nutrient density and perches on the performance of caged White Leghorn layers. **Poultry Science**, v.50, n.2, p. 619-626, 1971

DYCE, K.M. et al. Anatomia das aves. In: DYCE, K.M. et al. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Cap.39, p.631-650, 1997.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma**. Livraria e Editora Agropecuária, 1999, 2ª Ed. Guaíba, RS.

ENGLERT, S. **Avicultura**, Porto Alegre, RS, Editora Agropecuária, 7ª edição, 1998.

ENSMINGER, M.E. **Poultry science**. 3 ed. Illinois: Interstate Publishers, 1992. 469 p.

ESCOSTEGUY, A. **Queridos animais**, L&PM Editores, 1997, 202 p.

FACTA. **Manejo de Frangos**. Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, Campinas, SP, 1994.

FAO. Global information and early warning system on food and agriculture. **Food Outlook**, 2008. Disponível em: <www.fao.org/docrep/011/ai478e/ai478e00.htm>

FERNANDES FILHO, J. F. Transformações Recentes no Modelo de Integração da Avicultura de Corte Brasileira: Explicações e Impactos. In: XXX Encontro Nacional de Economia – ANPEC, 2002. **Anais...2002**.

FIGUEIREDO, E. A. P.; PAIVA, D. P.; ROSA P. S.; ÁVILA, V. S.; TALAMINI, J. D. Diferentes Denominações e Classificação Brasileira de Produção Alternativa de Frangos. In: Conferência de Ciência e Tecnologias Avícolas – APINCO, 2001. **Anais...2001**.

FIGUEIREDO, E. Pecuária e Agroecologia no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n.2, p.235-265, maio/ago. 2002. Disponível em <http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/cct/v19/cc19n2_04.pdf>, acesso em 13 de jan 2003.

FIGUEIREDO, E. Por que a demanda por aves coloniais está crescendo no Brasil? **Revista Brasileira de Agropecuária**, São Paulo, Sp. Editora Escala Rural. Ano II N° 16, p. 17-19, 2002.

FLOHE. Selenium in biology: facts and medical perspectives. **Biological Chemistry**. v.381, p. 849-864,2000.

FUJIWARA, C. **Avicultura de postura – equipamentos e instalações** v.1121 n.95, 2004.

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

FUJII, S.; TAMURA, T. Location of sperms in the oviduct of the domestic fowl with special reference to storage of sperms in the vaginal gland. **Journal of the Faculty of Fisheries and Animal Husbandry Hiroshima University**, Taki, v.5, p.145-163, 1963.

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

GARCIA, R. A. M. O estudo do comportamento de galinhas poedeiras como subsídio para promoção do bem-estar animal. **Dissertação**. (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003.

GESSULLI, O. P. **Avicultura Alternativa – Caipira**, OPG Editores Ltda, Porto Feliz SP, 1999, 217 p.

GIERSBERG, H. Untersuchungen uber physiologie und histology des eileiters der reptilian und vogel: nebst einem beitrage zur fasergenese. **Zoology Wiss Zoology**, Leipzig, v.120, p.1-97, 1922.

GOODLING, A.C.; SATTERLEE, D.G.; CERNIGLIA, G.J. et al. Influence of toe-clipping and stocking density on laying hen performance. **Poultry Science**, v.63, n.9, p.1722-1731, 1984.

HARTMAN, R.S. Keeping chickens in cages. **Red Lands**. California, 1938.

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

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

HILL, K., ZHOU, J., MCMAHAN, W. J., MOTLEY, A. K., ATKINS, J. F., GESTELAND, R. F., BURK, R. F. Deletion of selenoprotein P alters distribution of selenium in the mouse. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 278, p. 13640-13646, 2003.

HOLTS, W. F.; ALMQUIST, H.J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. **United States Egg Poultry Magazine**, v.38, p.70, 1932.

HELLMEISTER FILHO, P. **Efeitos de Fatores Genéticos e do Sistema de Criação sobre o Desempenho e o Rendimento de Carcaça de Frangos Tipo Caipira**. Tese (Doutorado). Piracicaba, SP, 2002.

HILL, A.T. The effects of space allowance and group size on egg production traits and profitability. **British Poultry Science**, v.17, p.483-492, 1977.

JOHNSTON, H. S., AITKEN, R. N. C., WYBURN, G. M. The fine structure of the uterus of the domestic fowl. **J. Anat.**, London, v. 97, n. 3, p. 333-334, 1963.

KOHRLE, J., R. BRIGELIUS-FLOHE, A. BOCK, R. GARTNER, O. MEYER AND L. FLOHE. Selenium in biology: facts and medical perspectives. **Biol. Chem.** v.381, p. 849-864, 2000.

KING, A.S., Aparelho urogenital das aves. In: GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**, 5.ed. Rio de Janeiro, Interamericana, p.1798-1835, 1981.

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

KOLB, E. **Fisiologia Veterinária**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1984.

KRAEMER, F.B.; HUTTEN, G.C.; TEIXEIRA, C.E.; PARDI, H.S.; MANO, S. Avaliação da qualidade interna de ovos em função da variação da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 10, n. 3, p. 145-151, 2003.

LANA, G. Q. **Avicultura**. Ed. Rural LTDA, Campinas – São Paulo. 2000.

LAURIE, L. Perspectives on selenium nutrition in horses In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries. **Proceedings** of the 16th Annual Symposium. Lexington, Ky, p.183- 195, 2000.

LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.de.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, A.B.; ANDRADE, M.A.; CARVALHO, F.B.de. Aspectos de Qualidade Interna e Externa de Ovos Comercializados em Diferentes Estabelecimentos na Região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 71-78, 2005.

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

LIM, H.S.; NAMKUNG, H.; PAIK, I. K. Effects of Phytase Supplementation on the Performance, Egg Quality, and Phosphorous Excretion of Laying Hens Fed Different Levels of Dietary Calcium and Nonphytate Phosphorous. **Poultry Science**, v.82, n.1, p. 92–99, 2003.

LUCCHESI FILHO, A. Criação de frangos de corte em alta densidade: pré-requisitos, vantagens e desvantagens do sistema. In: Manejo de Frangos de Corte, 1997, Campinas. **Anais...**, Campinas: FACTA, 1997. p.13-22.

MACARI, M. Água de beber na dose certa. **Aves & ovos**, São Paulo, v. 9, n. 6, p. 40-80, 1995.

MACHADO FILHO, L. C. P. & HÖTZEL, M. Bem-Estar dos suínos. In: 5º Seminário Internacional de Suinocultura. **Anais**. São Paulo, 2000.

MACHADO FILHO, L.C.P. **Pasto Racional Voisin**, Palestra proferida no auditório do Banco União Comercial S. A. 1971.

MACHADO FILHO, L.C.P. **Definição de Agricultura Sustentável**, CCA/UFSC, 2000, material mimeografado, 3 p.

MALAVAZZI, G. **Avicultura – manual prático**. São Paulo: Ed. Nobel, 1980.

MAPA. Decreto n. 56585 de 20 de julho de 1965. **Aprova as novas especificações para a classificação e fiscalização do ovo**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1965.

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

MARTIN, G.A.; WEST, J.R.; MORGAN, G.W. Cage shape and crowding effects on layers. **Poultry Science**, v.55, n.5, p.2061, 1976.

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

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

MESQUITA, M. B. Subsídios para a história da avicultura no Brasil, **Avicultura Industrial, Chácaras e Quintais**, Junho a Setembro de 1970, v. 61, n. 726 - 729.

MOLENTO, C. F. M. Medicina veterinária e bem-estar animal. **CFMV**, Ano 9, Nº 28/29, p.15-20, janeiro a agosto de 2003.

MONGIN, P. Role of acid-base balance in the physiology of egg formation. **World's Poultry Science Journal**, Beekbergen, Netherlands, v.24, p. 200-230, 1968.

MORENG, R. E.; AVENS J. S. **Ciência e produção de aves**. Departament of Animal Sciences. Colorado State University. Fort Collins, Co. 380 p.1990.

MORETTI, C.S. **Biosseguridade na avicultura**. 2004. Disponível em: <http://www.uniquimica.com/htmls/noticias/index_noticias.php?cid=2&idm=&nid=2453&swf=no>. Acesso em: 23 dez. 2010

MORENG, R.E. e AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo, Roca, p.380, 1990.

MORAIS, C. F. A; CAMPOS, E. J; SILVA, T. J. P. Qualidade interna de ovos comercializados em diferentes supermercados na cidade de Uberlândia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.3, p.365-373, 1997

MORAES, I. A. **Reprodução nas aves domésticas**. Disponível em: <http://www.proac.uff.br/fisiovet/index.php?option=com_content&task=view&id=188&Itemid=152>. Acesso em : dezembro 2010.

MORAES, Carime et al. Histologia e morfometria das glândulas das junções infundíbulo-magno e útero-vagina de codorna doméstica. **Cienc. Rural** . pp. 421-427, vol.39, n.2, 2009.

MUNARI, J. L. P. Criação de Frangos em alta densidade: vantagens e desvantagens. In: Tópicos atualizados na Produção de Frangos de Corte, 1997. Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU, 1997.

NAKANO, M. Problemas da Avicultura no Verão. **Avicultura Industrial**, São Paulo, v. 48 p. 23-26, fev, 1979.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Poultry, 9th rev.ed. National **Academy Press**, Washington, DC, 1994.

ODOM, T. Thin egg shells in hot weather. A matter of survival. **Feedstuffs**, The Miller Publishing Company, Minnetonka, MN, 24: 20-21, 1989.

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

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

OVERFIELD, N.D. Egg quality assessment techniques at laboratory and field level. In: BRIZ, R.C. **Egg and egg products quality**. Zaragoza: 1995, 429 p.

ÖZBEY, O.; YILDIZ, N.; AYSÖNDÜ, M.H.; ÖZMEN, Ö. The effects of high temperature on blood serum parameters and the egg productivity characteristics of japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). **International Journal of Poultry Science**, v.3, n.7, p. 485-489, 2004.

PALHARES, J. **Sistema de Produção de Frangos de Corte**, Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaodeFrangodeCorte/index.html>> Versão eletrônica, Janeiro 2000. Acesso em: 11 Jan. 2003.

PARDI, H.S. **Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo**. Niterói, 1977. 73p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1997.

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

PAYNE, G.C. **Environmental temperature and egg production** – The physiology of the domestic fowl, Edinburgh: editora, 1967, p. 235-241.

PASCOAL, L.A.F.; BENTO JUNIOR, B.A.; SANTOS, W.S.; SILVA, L.S.; DOURADO, L.R.B.; BEZERRA, A.B.A. Qualidade dos ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9, n.1; p.150-157; 2008.

PEREIRA, L. C. “**Entre o ovo e a galinha há uma indústria – Análises das condições de integração entre produtores rurais e Agroindústria Avícola no Estado de Santa Catarina**”. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2000.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.; HÖTZEL, M. J. Bem-estar dos suínos. Anais do V Seminário Internacional de Suinocultura. **Anais** São Paulo. p. 70-82, 2000

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

REZENDE, E. **Pesquisa da anatomia das aves**. Disponível em: <<http://www.avesbr.kit.net>>. 2001. Acesso em: 20 Jan. 2004.

RICHARDSON, K.C. The secretory phenomena in the oviduct of the fowl, including the process of shell formation examined by microincineration technique. **Philosophical Transactions** of the Royal Society of London Biological Sciences, London, v.225, p.149-195, 1935.

ROBINSON, D. Effects of cage shape, colony size, floor area and cannibalism preventatives on laying performance. **British Poultry Science**, v.20, p.345-356, 1979.

ROMANOFF, A. L. The avian embryo, New York, The Macmillan Company, 1960.

ROMANOFF, A.L; ROMANOFF, A.J. **The avian egg**. New York: J. Wiley, 918p, 1949.

ROSE, S.P. **Principles of Poultry Science**. New York: CAB international, 1997. 135 p.

ROSÁRIO, M. F. **Emprego do conceito de medidas repetidas na avaliação do desempenho de genótipos de frangos de corte**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

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

RUSZLER, P. L. QUISENBERRY, J. H. Economic performance traits as affected by cage size and bird densities. **Poultry Science**. N. 48, p. 1864-1865, 1969.

SALLES, M. N. G. **Construção participativa de um referencial sócio-técnico para criação agroecológica de galinhas (*Gallus domesticus*)**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2001.

SAMLI, H. E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **J. Appl. Poult. Res.**, v. 14, p. 548-553, 2005.

SEIFFERT, N.F. Planejamento da atividade avícola visando qualidade ambiental. In: **Proceedings** do Simpósio sobre resíduos da Produção Avícola. Concórdia, SC., Brasil. pp. 1-20, 12 Abril, 2000.

SENAR: **Avicultura Básica**: produção de frangos e ovos caipiras. n.16, Brasília, 2001.

SILVA, I. J. O. Ambiência na produção de aves em clima tropical. **Avicultura** Piracicaba, 2001. v. 2, p. 150-204.

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

SILVA, M. A. N.; ROSÁRIO, M. F.; HELLMEISTER FILHO, P.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32 n. 1, Viçosas, Janeiro/Fevereiro, 2003.

SILVA, R; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinhas**, 3ª ed. Piracicaba, SP, 2000.

SILVERSIDES, F.G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. A study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poult. Sci. J.**, v.72, p.760-764, 1993.

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.

SINDIRAÇÕES. SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. A qualidade da casca dos ovos. **Revista Alimentação Animal**. n.16, 1999.

SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2v., 1986.

SMITH, C. V. A. Quantitative relationship between environment confort and animal productivity. **Agricultural Meteorology**, v. 1, p. 249-270, 1964.

SOARES, A. L. Conceitos Básicos de Permacultura, PNFC – **Projeto Novas Fronteiras da Cooperação para o Desenvolvimento Sustentável**, dezembro de 1998.

SOLOMON, S.E. **Egg and eggshell quality**. London: Wolfe Publishing Ltd, 1991. 149 p.

SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Editora da Universidade-UFPEL, 2005. 137 p.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg science and technology**. 2 ed. Westport: Avi Publishing Company, 1977. 323 p.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; XAVIER, E.G.; ROLL, V.F.B.; ROSSI, P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.31, n.3, p.307-317, 2007.

TAUSON, R. Avoeding excessive growth of claws in caged laying hens. **Acta agric. Scandiarawic**, v.36, p. 95-106, 1986.

TAUSON, R. Health and production improved cage designs. **Poultry Science**, 1998.

TERRA, C. Ovo, a proteína do 3º milênio. In: CONGRESSO DO CONSUMO DE OVOS. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Associação Paulista de Avicultura., p. 8-9, 1999.

TINÔCO, I.F.F. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 27, e Encontro Nacional de Técnicos, Pesquisadores e Educadores de Construções Rurais, 3, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: UFLA/SBEA, 1998, p.1-86.

USAYRAN, N., M. T. FARRAN, H. H. O. AWADALLAH, **Poultry Science**, v. 80, p. 1695-1701, 2001.

VARGAS JÚNIOR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; ROSTGNO, H. S.; DONZELE, J. L.; SILVA, M. A. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte submetidos à restrição alimentar em diferentes períodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. 583-590, 2001.

VERMA, O.P.; CHERMS, F.L. Observations on the oviduct of the turkeys. **Avian diseases**, Vennete Square, v.8, p.19-26, 1964.

USDA. **Egg-Grading Manual**. Washington: Department of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Marketing Service, 75)

WEGNER, S. J. The effect of rearing experience on the development of feather pecking and of substrat preferences in laying hens. **Applical animal Behavior Science**. v. 68, p. 243-256, 1990.

WELLS, R.G. Studies on stocking arrangements for caged layers. **World's Poultry Science Journal**, v.27, p.361-366, 1971.

WERNER, H. **Manejo Agroecológico do solo**, Epagri, Curso profissionalizante de agroecologia. 1999.

WYBURN, G.M.; JOHNSTON, H.S.; DRAPER, M.H.; DAVIDSON, M.F. – The ultrastructure of the shell forming region of the oviduct and the development of the Gallus domesticus, Q. Fl. **Exp. Physiol.**, 58: 145-151, 1973.

YASHODA, K.P.; RAO, R.J.; MAHENDRAKAR, N.S.; RAO, D.N. Egg loaf and changes in its quality during storage. **Food Control**, v. 15, p. 523-526, 2004.

ARTIGO I

Qualidade de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White sob diferentes condições de armazenamento, idades e densidades populacionais

Pasquual Carrazzoni de Menezes¹ e Joaquim Evêncio-Neto²

⁽¹⁾ M. Sc., Médico Veterinário, Doutorando da UFRPE. E-mail carrazzo@uol.com.br

⁽²⁾ Prof. Associado do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE, E-mail evencio@dmfa.ufrpe.br, Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900. Recife, PE

RESUMO Com o objetivo de avaliar a qualidade de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White sob diferentes condições (temperatura ambiente e refrigeração) e tempo (7, 14 e 21 dias) de armazenamento, idades (35, 40, 45 e 50 semanas) e densidades populacionais (G1= 625, G2= 500, G3= 416,6 e G4= 357,14 cm²/ave). Foram avaliados os valores da unidade Haugh de 1.120 ovos provenientes de 528 aves poedeiras da linhagem Dekalb White dispostos em quatro grupos experimentais, em delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2x3x4x4. Os resultados mostraram que houve efeito significativo ($P < 0,01$) entre o tempo de armazenamento, entre as condições de armazenamento e a interação entre tempo e condições ($P < 0,01$). Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da unidade Haugh (UH) de ovos de poedeiras entre as idades e a condição de armazenamento. Os ovos armazenados em refrigeração apresentaram menor perda de peso e melhores índices de unidade Haugh quando comparados aos ovos armazenados em temperatura ambiente. O aumento do período de armazenamento dos ovos, independente da temperatura de conservação, ocasionou perda na qualidade dos ovos. De acordo com os resultados obtidos nesse experimento, conclui-se que, a condição e o tempo de armazenamento, a densidade e a idade exerceram influência nos valores da unidade Haugh.

Palavras-chave: armazenamento de ovos, unidade Haugh, densidade populacional, poedeira comercial, qualidade de ovos.

ABSTRACT Aiming to evaluate the quality of eggs from hens of the Dekalb White strain in different conditions (room temperature and cooling) and time (7, 14 and 21 days) of storage, ages (35, 40, 45 and 50 weeks) and densities population (G1 = 625, G2 = 500, G3= 416.6 and G4= 357.14 cm²/ave) were evaluated the values of Haugh unit of 1.120 eggs from 528 hens Dekalb White line arranged in four groups experiments, completely randomized 2x3x4x4 factorial arrangement. The results showed that was no significant effect (P <0.01) between storage time between the conditions and the interaction between storage time and conditions (P < 0.01). Significant effects (P <0.05) Haugh unit (UH) of eggs from hens between ages and storage condition. Eggs stored in cooling showed less weight loss and better indices Haugh unit when compared with eggs stored at room temperature. The increase in the period storage of eggs, temperature independent conservation, caused a loss in egg quality. From According to the results obtained in the experiment concluded that the condition and storage time, density and age had an influence on Haugh unit.

Key Words: storage eggs, Haugh unit, population density, laying hen, eggs quality,

INTRODUÇÃO

O ovo de galinha é um dos alimentos naturais mais perfeitos, oferecendo aos homens um balanço quase completo de nutrientes essenciais com proteínas de excelente valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos (Brugalli et al., 1998), além de ser um dos alimentos de baixo custo, permite o aumento do consumo de um alimento de alto valor nutricional pela população de baixa renda (Pascoal et al., 2008). Ele é adequado para dietas de baixo consumo energético, pois o conteúdo de gorduras não passa de 10%. A maioria dessas gorduras é insaturada, o que auxilia na proteção do organismo contra a arteriosclerose. Apesar de suas qualidades, ainda é visto como um grande vilão, pelos níveis de colesterol em torno de 210 mg (McNamara, 2000).

No Brasil, por não ser obrigatória a refrigeração, os ovos comerciais são acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperaturas ambientes, sendo, em alguns casos, refrigerados apenas nas casas dos consumidores. Embora a legislação brasileira determine condições mínimas internas (câmaras de ar variando de 4 a 10mm; gemas translúcidas, firmes, consistentes e sem germe desenvolvido; claras transparentes, consistentes, límpidas, sem manchas e com as chalazas intactas), na prática, somente o peso e as características da casca têm sido considerados (Brasil, 1997).

O Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA) define as condições que devem ser encontradas desde quando o ovo é produzido até o seu consumo pela população. Para tal, ovos considerados de qualidade excelente (AA) devem apresentar valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72UH, e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000).

O uso da unidade Haugh tem sido geralmente aceito como uma medida da qualidade do albúmen em diversas pesquisas sobre a qualidade de ovos (Eisen et al., 1962). Apesar de

críticas de alguns autores, ela é considerada uma medida padrão de qualidade e usada, praticamente, por toda a indústria avícola (Williams, 1992). De acordo com Silversides et al. (1993), as UH têm sido utilizadas pela indústria desde sua introdução em 1937, e a sua análise dá uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos.

Morais et al. (1997) observaram redução nos valores médios da unidade Haugh em 21 dias de armazenamento. Cherian et al. (1996) e Stephenson et al. (1991) observaram que quando os ovos são armazenados por longos períodos pode ocorrer também a redução do peso do ovo devido à perda de água e a centralização da gema. Silversides et al. (1993), a unidade Haugh obtida de ovos de poedeiras com 26 semanas de idade foi $88,48 \pm 0,44$. Já para ovos de poedeiras com 65 semanas o valor foi $77,40 \pm 0,44$.

Pope et al. (1960), Cunningham et al. (1960), Fletcher et al. (1981, 1983) e Belyavin (1988) afirmaram que a unidade Haugh diminui com o aumento da idade. Frazier (1976) e Pombo (2003), a perda de água nos ovos realiza-se por evaporação e varia em função do período de estocagem, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e porosidade da casca.

O valor da unidade Haugh de ovos frescos diminui com o aumento da idade da galinha poedeira (Cunningham et al., 1960; Fletcher et al., 1981, 1983; Silversides et al., 1993, Ramos et al., 2010). A altura do albúmen é influenciada negativamente à medida que a idade da poedeira aumenta (Carvalho et al., 2003 e Ramos et al., 2010), Pesquisas realizadas com diferentes linhagens de poedeiras comerciais, obtiveram resultados onde a percentagem do albúmen era menor em aves mais velhas (Silversides & Scott 2001).

Durante o armazenamento dos ovos, o pH do albúmen aumenta a uma velocidade dependente da temperatura, e este aumento deve-se à perda de dióxido de carbono através dos poros da casca. A perda do gás carbônico (CO₂) através da casca do ovo é a principal causa da deteriorização do albúmen. Por este motivo, a qualidade dos ovos, mesmo quando armazenados à temperatura ambiente ou superior, poderá ser preservada desde que a casca se

torne impermeável à perda de gás carbônico (Romanoff e Romanoff 1963; Campos et al, 1973; Fennema, 1993).

Campos & Baião (1975), Sauveur (1993) e Santos (2005), afirmaram que a temperatura e o período de armazenamento influenciam negativamente na qualidade de ovos para consumo e constataram que estes parâmetros exercem redução significativa na unidade Haugh, principalmente por ocorrerem perdas contínuas de CO₂. Em local onde a temperatura ambiente é alta e os ovos não são refrigerados, eles devem ser consumidos em até uma semana após a postura. Davis & Stephenson (1991); Morais et al. (1997) e Leandro et al. (2005) em estudos sobre os efeitos do clima tropical mostraram que os dois fatores mais importantes que afetam a qualidade dos ovos durante a estocagem são a temperatura e a umidade relativa do ar.

Barbosa et al. (2004), avaliando o efeito da temperatura (ambiente e refrigeração) e do armazenamento (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias) sobre a qualidade de ovos, verificaram que o aumento do tempo de armazenamento ocasionou redução na unidade Haugh e no peso dos ovos. O período de armazenamento prejudicou a qualidade dos ovos, pois exerceu influência negativa na unidade Haugh, ou seja, à medida que o ovo foi envelhecendo ocorreram perdas na sua qualidade interna. Neste trabalho objetivou-se avaliar a qualidade de ovos de poedeiras comerciais (*Gallus gallus*) da linhagem Dekalb White sob diferentes condições de armazenamento, idades e densidade populacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida nas instalações da Empresa Ingá Agropecuária Ltda., com sede na cidade de Belo Jardim – Pernambuco, distante 180 km a oeste do Recife, durante o período de março a julho de 2010. Foram utilizadas 528 aves poedeiras, da linhagem Dekalb White, uniformizadas segundo as características físicas, de peso e aspectos

sanitários, criadas em um único programa nutricional nas fases de cria, recria e produção. As aves foram alojadas em gaiolas metálicas com duas subdivisões de 50cm x 45cm x 40cm, totalizando 5000 cm² de área, sendo distribuídas ao acaso de acordo com os grupos de diferentes densidades.

Grupo 1 (G₁) com 08 aves por gaiola (625 cm² por ave);

Grupo 2 (G₂) com 10 aves por gaiola (500 cm² por ave);

Grupo 3 (G₃) com 12 aves por gaiola (416,6 cm² por ave);

Grupo 4 (G₄) com 14 aves por gaiola (357,14 cm² por ave).

Todos os grupos receberam o mesmo manejo de acordo com as exigências da linhagem para cada semana de idade. As especificações fornecidas pelo produtor e constantes no manual de criação da Dekalb White foram seguidas sem alteração. As aves mortas durante o experimento foram substituídas por aves reserva específicas para a pesquisa, com todas as características das aves alojadas inicialmente.

O aviário utilizado é construído de material pré-moldado na sua estrutura e coberto com madeira e telhas de cimento amianto. O piso é cimentado e as laterais abertas. As gaiolas metálicas foram às utilizadas na indústria (tipo comercial), sem qualquer enriquecimento. Foram utilizados bebedouros do tipo nipple, e comedouros tipo calha metálica independente, colocado frontalmente e externamente a gaiola. A distribuição da ração ocorreu diariamente, em quantidade de acordo com a idade e a recomendação do fornecedor das poedeiras. A ração fornecida às aves foi produzida na fábrica de ração da própria empresa, seguindo a orientação do fornecedor do premix vitamínico-mineral, quanto a sua formulação.

Durante a pesquisa, a temperatura ambiente no interior do galpão oscilou entre 19° e 32° graus centígrados; a umidade relativa do ar variou entre 75% e 90%.

A coleta de ovos ocorreu com intervalos de cinco semanas. Foram utilizados 280 ovos por cada remessa totalizando 1120 ovos, com 35, 40, 45, e 50 semanas de idade das aves. Após o acondicionamento, em bandejas de papelão com capacidade para 30 ovos cada, estes foram estocados em temperatura ambiente (média de 25°C) e sob refrigeração (média de 8°C). Os ovos foram coletados pela manhã, identificados e analisadas as variáveis: peso do ovo, altura do albúmen e unidade Haugh. As análises laboratoriais foram realizadas no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de

Pernambuco. Os ovos foram pesados individualmente em balança analítica com precisão de 0,01 grama após cada tempo de armazenamento (7, 14, 21 dias).

Em seguida foram quebrados e procedeu-se à sua pesagem sem a casca, em uma superfície plana de vidro medindo 20cm x 20cm. A medição da altura do albúmen foi realizada com um paquímetro digital e registrado o seu peso. A gema foi retirada e registrada o peso do albúmen, obtendo-se o peso da gema pela diferença entre as pesagens. A espessura da casca foi medida em três pontos da região equatorial do ovo, utilizando um paquímetro digital. O peso da casca foi registrado após permanência de, no mínimo, quatro horas, em estufa, a 60°C.

Para o cálculo da unidade Haugh foi utilizada a fórmula (COTTA, 1997):

$$UH = 100 \text{ Log } (h - 1.7 p + 7,6),$$

UH = unidade Haugh

h = altura de albúmen denso (mm)

p = peso do ovo (g)

Foi estudado o efeito da interação de quatro fatores: tipos de armazenamento (ambiente e de refrigeração), tempo de armazenamento (7, 14 e 21 dias), idade das aves (35, 40, 45 e 50 semanas) e densidade populacional (625, 500, 416,6 e 357,14 cm² /ave). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3x4x4 (temperatura x tempo x idade x densidade populacional) cuja análise de variância realizou-se pelo programa ASSISTAT (Silva, 2009) e a comparação entre pares de médias pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da qualidade interna e da casca do ovo em relação à idade das poedeiras e temperatura de armazenamento dos ovos estão apresentados na Tabela 1. Quanto maior o valor da unidade Haugh melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados segundo o

USDA em ovos tipo AA (100 até 72), A (71 até 60), B (59 até 30), C (29 até 0) (USDA, 2000) no qual os ovos refrigerados encontram-se na classificação tipo AA.

Tabela 1- Médias da altura do albúmen, Unidade Haugh e percentagem da casca de acordo com a idade e a temperatura de armazenamento dos ovos de poedeiras comerciais da linhagem Delkab White.

Idade das Poedeiras	Altura do Albúmen (mm)	Unidade Haugh	Casca (%)
35 semanas	5.836 a	83.218 a	11.075 a
40 semanas	5.455 ab	80.667 ab	10.042 b
45 semanas	5.153 b	78.551 b	10.198 b
50 semanas	4.487 c	74.487 c	9.997 b
CV (%)	10,89	4,65	4,88
Temperatura de armazenamento			
Ambiente	3.497 b	67.608 b	10.496 a
Refrigerado	6.968 a	90.854 a	10.159 a
CV(%)	46,89	20,74	2,30

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A idade das poedeiras (35, 40, 45 e 50 semanas) e a temperatura de armazenamento (8°C e 25 °C) tiveram influência na qualidade de ovos de poedeiras comerciais da linhagem Delkab White. Foram observados valores superiores ($P < 0,05$) para altura do albúmen nos ovos das poedeiras mais jovens com 35 semanas (5,836mm) em relação as poedeiras de 40 (5,455mm), 45 (5,153mm) e 50 (4,487mm) semanas de idade. Ao avaliarem o efeito da idade das poedeiras sobre essa característica, Carvalho et al. (2003), e Ramos et al. (2010), observaram que a altura do albúmen é influenciada negativamente à medida que a idade da poedeira aumenta. Silversides & Scott (2001), avaliando diferentes linhagens de poedeiras comerciais, obtiveram resultados onde a percentagem do albúmen era menor em aves mais velhas em qualquer uma das linhagens avaliadas.

As Tabelas 2, 3 e 4 apresentam os valores médios de unidade Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White com 7, 14 e 21 dias de armazenamento de acordo com a idade, temperatura de armazenamento e o grupo. Na Tabela 2 quanto aos ovos refrigerados, com 7 dias de armazenamento, houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) nas aves com 50 semanas de idade entre grupos (G1, G3 e G4) e entre as idades nos grupos (G1, G2 e G3). O G2 apresentou valor médio mais elevado (93,98UH).

Nos ovos armazenados em temperatura ambiente houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) nas aves com 45 semanas nos grupos G3 e G4. O maior valor médio foi registrado no G1, em todas as idades avaliadas. O coeficiente de variação apresentou valores baixos, variando de 0,27% a 6,07%, o que demonstra ser uma variável estável.

Tabela 2- Valores Médios de Unidades Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White com 7 dias de armazenamento de acordo com a idade, temperatura de armazenamento e o grupo.

Idade das aves (semanas)	7 dias de armazenamento				CV (%)
	G1	G2	G3	G4	
Ovos refrigerados					
35	96,02 aA	96,24 aA	95,94 aA	96,53 aA	0,27
40	93,91 aA	94,59 aA	94,37 aA	93,54 abA	0,49
45	92,97 aA	96,76 aA	94,06 aA	94,70 aA	1,68
50	86,06 Bb	88,35 bAB	89,66 bA	90,67 aA	2,24
Média	92,24	93,98	93,51	93,86	
Desvio padrão	3,73	3,35	2,33	2,12	
CV (%)	4,68	4,12	2,88	2,62	
Ovos em temperatura ambiente					
35	79,22 cA	77,11 cA	75,66 cA	75,64 bA	2,19
40	80,31 cA	75,27 cdA	74,91 cA	77,29 bA	3,22
45	77,34 cA	74,03 cdAB	70,17 cBC	67,33 cC	6,07
50	77,91 C	70,06 dB	72,21 cAB	70,58 bcB	4,95
Média	78,70	74,12	73,24	72,71	
Desvio padrão	1,15	2,25	2,18	3,96	
CV (%)	1,69	4,03	3,45	6,30	

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 quanto aos ovos refrigerados, com 14 dias de armazenamento, houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) nos grupos G2, G3 e G4. Os maiores valores ocorreram no G1. Nos ovos armazenados em temperatura ambiente houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) no G3. O maior valor médio nas diferentes idades avaliadas foi observado no G1 (69,47UH). Portanto, o G1 apresentou melhores resultados quanto à qualidade dos ovos trabalhados.

Tabela 3- Valores Médios de Unidades Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White com 14 dias de armazenamento de acordo com a idade, temperatura de armazenamento e o grupo.

Idade das aves (semanas)	14 dias de armazenamento				CV (%)
	G1	G2	G3	G4	
Ovos refrigerados					
35	96,22 aA	95,47 aB	95,23 aBC	93,57 aC	1,18
40	90,90 bA	89,57 abA	90,84 abA	88,36 bA	1,35
45	91,97 abA	88,04 bB	87,92 bB	89,69 abAB	2,11
50	89,12 bA	89,67 abA	87,95 bA	87,47 bA	1,15
Média	92,05	90,67	90,49	89,77	
Desvio padrão	2,61	2,83	2,98	2,33	
CV (%)	3,28	3,61	3,81	2,99	
Ovos em temperatura ambiente					
35	76,34 cA	72,16 cAB	69,60 cB	71,23 cAB	3,97
40	64,93 eA	66,14 cdA	67,69 cA	66,20 cA	1,71
45	70,99 dA	66,21 cdB	67,10 cAB	66,83 cAB	3,20
50	65,62 eA	63,01 dAB	59,44 dB	65,63 cA	4,62
Média	69,47	66,88	65,96	67,47	
Desvio padrão	4,60	3,31	3,87	2,21	
CV (%)	7,65	5,72	6,78	3,78	

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 4 quanto aos ovos refrigerados, com 21 dias de armazenamento, houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) nos grupos G3 com 45 semanas. Nos ovos armazenados em temperatura ambiente houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) no G2. Os valores médios mais elevados para os ovos refrigerados (89,74UH) e para os ovos conservados em temperatura ambiente (62,60UH) foram do G1.

Analisando as temperaturas de armazenamento de acordo com as idades das poedeiras verificou-se que em temperatura ambiente os ovos das aves mais jovens com 35 semanas de idade, alcançaram maiores valores para altura do albúmen (Tabela 1) e unidade Haugh (Tabela 2, 3, 4) em relação aos demais grupos. Para os ovos refrigerados foram observados

menores valores desta variável nas aves mais velhas indicando que independente da temperatura de armazenamento, ocorre diminuição da altura do albúmen (Tabela 1) e unidade Haugh (Tabela 2, 3, 4) com o avanço da idade da poedeira.

Observa-se que os valores da unidade Haugh diminuíram com o aumento da idade das aves corroborando com Cunningham et al. (1960), Fletcher et al. (1983), Silversides et al. (1993) e Ramos et al. (2010), que verificaram resultados semelhantes. Com isso as densidades populacionais estudadas nessa pesquisa (08 aves, 10 aves, 12 aves e 14 aves/gaiola) influenciaram a qualidade dos ovos analisados, onde G1 apresentou maior valor médio, portanto, melhor qualidade dos ovos.

Tabela 4- Valores Médios de Unidades Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White com 21 dias de armazenamento de acordo com a idade, temperatura de armazenamento e o grupo.

Idade das aves (semanas)	21 dias de armazenamento				CV (%)
	G1	G2	G3	G4	
Ovos refrigerados					
35	92,03 aA	91,27 aA	90,33 aA	91,11 abA	0,76
40	94,16 aA	94,62 aA	93,31 aA	93,72 aA	0,59
45	92,86 aA	88,73 aAB	86,85 aB	85,36 bdB	3,67
50	79,89 bA	79,73 bA	79,05 bA	82,91 dA	2,14
Média	89,74	88,59	87,39	88,28	
Desvio padrão	5,73	5,52	5,32	4,32	
CV (%)	7,38	7,20	7,04	5,66	
Ovos em temperatura ambiente					
35	64,59 cdA	64,35 cA	67,17 cA	61,96 eA	3,30
40	65,53 cA	60,66 cdB	62,56 cdAB	62,51 eAB	3,21
45	58,45 dA	58,20 dA	60,32 dA	58,73 eA	1,62
50	61,83 cdA	49,82 eB	53,43 eAB	47,52 fB	11,81
Média	62,60	58,26	60,87	57,68	
Desvio padrão	2,79	5,34	4,95	6,04	
CV (%)	5,08	10,59	9,40	12,09	

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 5 constatou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($P < 0,05$) da unidade Haugh (UH) de ovos de poedeiras entre as idades (35, 40, 45 e 50 semanas) para a temperatura ambiente e entre as temperaturas de armazenamento (25 e 8⁰C). Os valores médios foram decrescendo com a idade nas duas condições de armazenamento. Todos os valores médios da UH de ovos refrigerados foram superiores aos armazenados em temperatura ambiente. As aves com 35 semanas obtiveram maior qualidade quanto aos ovos refrigerados (94,166UH) e as aves com 50 semanas a menor qualidade tanto na temperatura ambiente (63,092UH) como refrigerado (85,882UH). Esses resultados podem ser atribuídos as reações físicas e químicas que ocorrem levando a degradação protéica.

Ramos et al. (2010), analisando a unidade Haugh de ovos armazenados em temperatura ambiente e provenientes de poedeiras com 24 semanas, constataram que esta característica é influenciada negativamente com o aumento da idade das aves. Comparando os resultados dos ovos armazenados em temperatura ambiente com ovos refrigerados, observaram que as aves mais velhas apresentaram médias significativamente inferiores as poedeiras mais jovens do seu experimento, corroborando assim com os resultados encontrados neste estudo.

Tabela 5- Valores Médios de Unidades Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White de acordo com a idade das aves e condição de armazenamento.

Idade/semanas	Condição de armazenamento		CV (%)
	Ambiente	Refrigerado	
35	71,263 a B	94,166 a A	19,58
40	68,672 b B	92,661 a A	21,03
45	66,311 c B	90,830 b A	22,07
50	63,092 d B	85,882 c A	21,64
CV (%)	4,47	3,43	

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nos ovos submetidos à refrigeração, ocorreu uma queda na qualidade interna dos ovos, porém esta redução foi bem menor do que ocorreu nos ovos que foram armazenados em temperatura ambiente. Resultados semelhantes foram observados por Frazier (1976) e Pombo (2003), os mesmos justificam que a perda de água nos ovos realiza-se por evaporação e varia em função do período de estocagem, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e porosidade da casca. Em todos as semanas com temperatura refrigerada (8 °C), os ovos encontram-se na classificação de AA, ou seja, de excelente qualidade segundo o controle de qualidade preconizado (USDA, 2000).

Na Tabela 6 não foram observados diferenças estatisticamente significantes ($P < 0,05$) entre as densidades estudadas aos 14 e 21 dias de armazenamento. Entretanto verificou-se efeito significativo ($P < 0,05$) entre os tempos de estocagem. Aos 21 dias de armazenamento constatou-se os valores médios da unidade Haugh (UH) mais baixos diferentemente dos valores encontrados aos 7 e 14 dias. Todos os valores médios da unidade Haugh (UH) decresceram com o aumento do tempo de armazenamento (ambiente e refrigerado), demonstrando que o tempo e a densidade populacional exerceram influência nesta variável. O coeficiente de variação apresentou valores baixos, para o tempo de armazenamento (1,03 a 1,64) e para a densidade (5,75 a 6,74) isto demonstra que a variável analisada é bastante estável, com melhores resultados para G1 com 7 dias de estocagem.

Apesar de a legislação brasileira determinar condições mínimas internas na comercialização dos ovos, na prática, somente o peso e as características da casca têm sido considerados (Brasil, 1997). A diminuição nos valores da unidade Haugh representam declínio na qualidade do ovo. Morais et al. (1997) observaram redução nos valores médios da unidade Haugh em 21 dias de armazenamento. Segundo Cherian et al. (1996), quando os ovos são armazenados por longos períodos pode ocorrer também a redução do peso do ovo devido

à perda de água e a centralização da gema. Stephenson et al. (1991) obtiveram resultados similares, trabalhando em condições semelhantes.

Tabela 6- Valores Médios de Unidades Haugh (UH) de ovos de aves poedeiras comerciais da linhagem Delkab White de acordo a densidade populacional e o tempo de armazenamento.

Aves/gaiola	Tempo de armazenamento			CV (%)
	7 dias	14 dias	21 dias	
8	85,471 a A	80,764 a B	76,171 ab C	5,75
10	84,055 a A	78,789 ab B	73,428 c C	6,74
12	83,376 a A	78,232 c B	74,131 bc C	5,89
14	83,290 a A	78,627 bc B	72,982 c C	6,59
CV (%)	1,03	1,23	1,64	

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Campos & Baião (1975), Sauveur (1993) e Santos (2005), citaram que a temperatura e o período de armazenamento influenciam negativamente na qualidade de ovos para consumo e constataram que estes parâmetros exercem redução significativa na unidade Haugh, principalmente por ocorrerem perdas contínuas de CO₂. Neste experimento, ao avaliar o efeito da temperatura de armazenamento dentro de cada faixa de idade, verificou-se que em qualquer idade, existe uma melhor preservação da qualidade interna dos ovos quando estes são mantidos sob refrigeração.

Barbosa et al. (2004), estudando o efeito da temperatura e tempo de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos comerciais, observaram aumento linear na percentagem da gema em função do período de armazenamento. Em local onde a temperatura ambiente é alta e os ovos não são refrigerados, os mesmos devem ser consumidos em até uma semana após a postura. Estudos sobre os efeitos do clima tropical mostraram que os dois fatores mais importantes que afetam a qualidade dos ovos durante o armazenamento são a temperatura e a umidade relativa do ar (Davis & Stephenson, 1991; Morais et al., 1997; Leandro et al., 2005).

A unidade Haugh é considerada uma medida padrão de qualidade (Williams, 1992; Eisen et al., 1962). Segundo Silversides et al. (1993, 1994), a unidade Haugh obtida de ovos de poedeiras com 26 semanas de idade foi $88,48 \pm 0,44$ e com 65 semanas o valor foi $77,40 \pm 0,44$. Pope et al. (1960), Cunningham et al. (1960), Fletcher et al. (1981, 1983) e Belyavin (1988) são unânimes nas observações em relação a unidade Haugh e a idade da galinha, ou seja, afirmaram que a unidade Haugh diminui com o aumento da idade. Romanoff e Romanoff (1963); Campos et al. (1973); Fennema, (1993) afirmaram que os ovos armazenados à temperatura ambiente ou superior, a qualidade do ovo poderá ser preservada desde que a casca se torne impermeável à perda de gás carbônico.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos e nas condições em que este experimento foi realizado, conclui-se que a densidade, as condições e tempo de armazenamento, e idade exerceram influência nos valores de UH. Os ovos mantidos em temperatura de refrigeração apresentaram melhores índices de unidade Haugh quando comparados aos ovos mantidos em temperatura ambiente. O aumento do tempo de armazenamento dos ovos, independente da condição de armazenamento, ocasionou redução na unidade Haugh. Dessa forma, recomenda-se que ovos devem ser armazenados em ambientes refrigerados a fim de manter a qualidade interna por um período maior e a densidade populacional recomendada foi de 8 aves por gaiola para poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, N. A. A. et al. Efeito da temperatura e do tempo de armazenamento na qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais. **Brazilian Journal Poultry Science**, supl. 6, p. 60-65, 2004.

BELYAVIN, C.G. Egg quality as influenced by production systems. **World's Poultry Science Journal**, v.44, p.65-67, 1988.

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 atualizado em 1997. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em: 23 ago. 2007.

BRUGALLI, I., RUTZ, F., ZONTA, E. P., ROLL, V. F. B. Efeito dos níveis de óleo e proteína da dieta sobre a qualidade interna de ovos, em diferentes condições e tempo de armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.187-190, 1998.

CAMPOS, E. J.; BAIÃO, N. C. Efeitos da temperatura, período e posição durante o armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de consumo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 4, 1975, Porto Alegre, RS. **Anais**.

CAMPOS, E.J.; MELLOR, D.B.; GARDNER, A.G. Efeito do tipo de embalagem e da temperatura de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de consumo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.25, p. 211-219, 1973.

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

CHERIAN, G.; WOLFE, E. H.; SIM, J. S. Feeding dietary oil with tocopherols: effect of internal qualities of eggs during storage. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 1, p. 15-18, 1996.

COTTA, T. Reprodução da galinha e produção de ovos. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 81-92.

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

DAVIS, B.H.; STEPHENSON, H.P. Egg quality under tropical conditions in north Queensland. **Food Australia**, v.43, p.496-499, 1991.

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

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095p.

FRAZIER, W. C. **Microbiología de los Alimentos**. 2 ed. Espanha: Ed. Acribia, 1976. p. 305.

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

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

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

McNAMARA, D. Corrigindo mitos relacionados com a dieta: reabilitação dos ovos. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2001, São Paulo, **Anais...** São Paulo:APA, 2000. p.109-120.

- MORAIS, C.F.A.; CAMPOS, E.J.; SILVA, T.J.P. Qualidade interna de ovos comercializados em diferentes supermercados na cidade de Uberlândia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, p.365-373, 1997.
- PASCOAL, L.A.F.; BENTO JUNIOR, B.A.; SANTOS, W.S.; SILVA, L.S.; DOURADO, L.R.B.; BEZERRA, A.B.A. Qualidade dos ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9, n.1; p.150-157; 2008.
- POPE, C.W.; WATTS, A.B.; WILLIAMS, E.; BRUNSON, C.C. The effect of the length of time in production and stage of egg formation on certain egg quality measurements and blood constituents of laying hens. **Poultry Science**, v.39, p.1427-1431, 1960.
- POMBO, C. R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna**. Rio de Janeiro, 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense.
- RAMOS, K. C. B. T.; FLOR, H. R.; CAMARGO, A. M.; et al., Aspectos qualitativos de ovos comerciais armazenados em diferentes embalagens. Anais do VIII Encontro Latino Americano de Pós Graduação, São Carlos/SP., 2008.
- ROMANOFF, A.L.; ROMANOFF, A.J. The avian egg. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1963. 918p.
- SANTOS, M.S.V. Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. Fortaleza, 2005. 174 p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – Ceará.
- SAUVEUR, B. **El huevo para consumo: bases productivas**. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 1993. 377 p.
- 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.
- SILVA, F. DE A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance**. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SILVERSIDES, F.G.; VILLENEUVE, P. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? **Poultry Science**, v.73, p.50-55, 1994.
- SILVERSIDES, F.G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poultry Science**, v.72, p.760-764, 1993.
- STEPHENSON, H.P.; DAVIS, B.M.; SHEPHERD, R.K. Egg quality under tropical conditions in North Queensland: 2. Effects of oiling and storage temperature on egg quality. **Food Australia**, v.43, p.536-539, 1991.
- USDA. **Egg-Grading Manual**. Washington: Department of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Marketing Service, 75)
- WILLIAMS, K.C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. **Poultry Science**, v.48, p.6-16, 1992.

ARTIGO II

Aspectos produtivos em poedeiras comerciais (*Gallus gallus*) da linhagem Dekalb White em diferentes densidades populacionais

Pasquoa Carrazzoni de Menezes¹ e Joaquim Evêncio-Neto²

⁽¹⁾ M. Sc., Médico Veterinário, Doutorando da UFRPE. E-mail carrazzo@uol.com.br

⁽²⁾ Prof. Associado do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da UFRPE, E-mail evencio@dmfa.ufrpe.br, Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP 52171-900. Recife, PE

RESUMO – Com o objetivo de estudar a densidade populacional em poedeiras comerciais nos aspectos produtivos, foram alojadas 528 poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White em gaiolas metálicas com dimensões de 100cm x 50cm x 40cm em delineamento inteiramente casualizado, com quatro grupos distribuídos em esquema fatorial 4x4 com 8, 10, 12 e 14 aves, correspondendo a 625; 500; 416,6 e 357,14 cm²/ave. Os resultados obtidos para a produção média de ovos por ave alojada segundo o tipo de ovo e o grupo, mostraram diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$) sobre a produção, nos cinco momentos avaliados, apenas para o ovo do tipo terceira. Não foi constatada diferença significativa entre os grupos ($P > 0,05$) para a média de produção dos ovos por semana. Para poedeiras da linhagem Dekalb White, a utilização de gaiolas com a densidade populacional de 357,14; 416,6; 500 e 625cm²/ave na fase de produção, não prejudicaram os parâmetros de qualidade sob os aspectos produtivos.

Palavras-chave: densidade populacional, desempenho, gaiola, poedeiras.

ABSTRACT: With the objective to study the population density in laying hens on productive aspects, 528 hens were housed lineage Dekalb White in cages white dimensions of 100cm x 50cm x 40cm in a completely randomized design with four groups arranged in a 4x4 factorial with 8, 10, 12 and 14 laying hens, representing 625, 500, 416.6 and 357.14 cm²/hen. The results for the average egg production per hen housed according to the type of egg and the group showed statistically significant differences ($P>0.05$) on the production in five moments, only the third type of egg. There was no difference between groups ($P>0.05$) for the average production of eggs per week. For Dekalb White hens strain, the use of cages with the population density of 357.14, 416.6, 500 and 625 cm²/hen, in the production stage, did not affect the quality parameters in the productive aspects.

Keywords: population density, performance, cage, hens

INTRODUÇÃO

A avicultura é uma das atividades de produção animal que mais se desenvolveram nos últimos anos. Isso se deve basicamente à busca de novos sistemas de criação, que objetivam a produtividade no menor tempo possível. A exemplo de outros segmentos da produção animal sofreu um extraordinário processo de evolução técnica na genética, alimentação, manejo e sanidade. Estes fatores podem mesmo ser considerados os sustentáculos da avicultura como atividade econômica, e de grande importância na produção de alimentos para a população humana (Albuquerque, 2004; Furlan et al., 2006).

Estudos realizados sobre a relação entre densidade das gaiolas utilizadas em poedeiras no período de produção e de seus efeitos na produtividade, não encontraram diferenças sobre a produção de ovos/ave/dia por ave alojada conforme Marks et al. (1970); Dorminey & Arscott (1971); Wells (1971); Craig e Milliken (1989); Lee (1989); Carey et al. (1995). Resultados contrários foram relatados por Cunningham et al. (1988) quando verificaram redução na produção de ovos com a elevação da densidade. No entanto, Adams e Craig (1985), Davami et al. (1987) e Okpokho et al. (1987) Garcia et al. (1993) observaram que o aumento da densidade na gaiola e redução da área de comedouro ocasionou significativo declínio na produção de ovos.

Roush et al. (1984), Mench et al. (1986), Lee (1989) e Carey et al. (1995), não verificaram influência da densidade sobre a produção diária de ovos. Os resultados de desempenho representados por produção média ave/dia em gaiolas reversas, tanto de R 25 (25cm x 40cm x 45cm) como de R 30 (30cm x 40cm x 45cm), apresentaram resultados estatisticamente superiores às gaiolas convencionais (Campos, 2004).

A grande evolução da avicultura de postura, em seus diversos segmentos, foi desencadeada principalmente pelo melhoramento genético das poedeiras, que se tornaram hoje em dia aves mais produtivas, com menor peso corporal e baixo consumo de ração.

Todavia, esta grande dinâmica da genética, tornou as aves atuais muito mais exigentes, principalmente sob o aspecto nutricional. Assim, como são necessárias novas práticas de manejo e adequação destas aves às instalações, que se tornaram mais automatizadas, algumas com ambiente controlado e alojando com maior coletividade e densidade (Albuquerque, 2004; Campos, 2004; Fujiwara, 2004; Mashaly, 2004; Furlan et al., 2006).

As linhagens de poedeiras modernas diferenciam-se das antigas quanto ao temperamento, potencial produtivo, consumo de ração, ganho de peso, viabilidade e tipo dos ovos. Também pelo fato de as aves a cada ano virem se tornando mais precoces, com o adiantamento da idade em que atingem a maturidade sexual, tem se tornado um desafio para os técnicos avícolas estimularem o consumo de ração e o ganho de peso das frangas em cria/recria, principalmente em linhagens de baixo consumo de ração. A poedeira necessita ter seus requerimentos nutricionais preenchidos diariamente. Estes variam com a idade, linhagem peso corporal taxa de produção, tamanho do ovo e clima, dentre os principais fatores, e quando isso não acontece, pode haver perdas de produtividade (Albuquerque, 2004).

Se as aves estiverem consumindo além de suas necessidades estaremos desperdiçando nutrientes, pois a ave não responderá com melhora na produção. Por outro lado, se a alimentação for deficiente nos nutrientes, o desempenho e a qualidade do produto são prejudicados (Albuquerque, 2004).

Considerando que os fatores fundamentais para a obtenção de um bom desempenho em lotes de poedeiras compreendem os programas de criação, tendo que ser específico para a linhagem escolhida, a densidade populacional adequada (gaiola/piso), os equipamentos eficientes e adequados às passagens sistemáticas para obter-se uniformidade e idade desejável para início de produção, o consumo e densidade de ração ajustados a produção e ao clima, o programa sanitário eficiente, o controle correto de peso, o correto programa de alimentação, o

correto programa de luz, a debicagem perfeita e as boas condições da instalação (Albuquerque, 2004).

Levando-se em conta que a atividade de produção de ovos tem, nos últimos anos, apresentado uma grande evolução em todos os seus segmentos e vem tornando-se cada vez mais competitiva, é importante estar atento, pois, assim pode-se ter a possibilidade de estar sempre empregando o máximo de todos os recursos disponíveis (Barbosa Filho, 2004). Neste sentido, pode-se esperar que, nos dias atuais, as aves apresentem melhores resultados de viabilidade em altas densidades quando comparadas as pesquisas realizadas nas décadas anteriores. Desta maneira, coloca-se em evidência a necessidade de estudos que permitam melhor compreensão das inter-relações entre os fatores técnicos no impacto econômico do estudo da densidade populacional em aves poedeiras e sua influência nos aspectos produtivos. Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar aspectos produtivos em poedeiras comerciais da linhagem Dekalb White, em diferentes densidades populacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida nas instalações da Empresa Ingá Agropecuária Ltda., com sede na cidade de Belo Jardim – Pernambuco, distante 180 km a oeste do Recife, durante o período de março a julho de 2010. Foram utilizadas 528 aves poedeiras com 35 a 50 semanas de idade, da linhagem Dekalb White, uniformizadas segundo as características físicas, de peso e aspectos sanitários, criadas em um único programa nutricional nas fases de cria, recria e produção. Em seguida, alojadas em gaiolas metálicas com duas subdivisões de 50cm x 50cm x 40cm, sendo distribuídas de acordo com os grupos.

Grupo 1 (G₁) com 08 aves por gaiola (625 cm² por ave);

Grupo 2 (G₂) com 10 aves por gaiola (500 cm² por ave);

Grupo 3 (G₃) com 12 aves por gaiola (416,6 cm² por ave);

Grupo 4 (G₄) com 14 aves por gaiola (357,14 cm² por ave).

Todos os grupos receberam o mesmo manejo de acordo com as exigências da linhagem para cada semana de idade. As especificações fornecidas pelo produtor e constantes no manual de criação da Dekalb White foram seguidas sem alteração.

O aviário utilizado foi construído de material pré-moldado na sua estrutura e coberto com madeira e telhas de cimento amianto. O piso é cimentado e as laterais abertas. Foram utilizadas 48 gaiolas metálicas medindo 100cm x 50cm x 40cm com duas subdivisões de 50cm x 50cm x 40cm cada, mais 4 gaiolas destinadas à reposição das aves mortas durante a pesquisa.

Foram utilizados bebedouros do tipo nipple, e comedouros tipo calha metálica independente, colocados frontal e externamente a gaiola. Durante a pesquisa, a temperatura ambiente no interior do galpão oscilou entre 19° e 32° graus centígrados; a umidade relativa do ar variou entre 75% e 90%. A distribuição da ração ocorreu diariamente, em quantidade de acordo com a idade e a recomendação do fornecedor das poedeiras, conforme o que consta no guia de manejo da Dekalb White.

O consumo médio de ração por ave, foi de 107 g/ave/dia de acordo com a recomendação do fornecedor das poedeiras. A ração utilizada foi produzida na fábrica da própria empresa, cuja formulação fornecida pelo fabricante do premix vitamínico-mineral foi a seguinte:

Macro Ingredientes

Milho Moído	616,6000%
Farelo de Soja 46/80	198,0000%
Farelo de Soja Integral Extrusada 37%	49,0000%
Farinha de Carne 40%	41,7000%
Calcário Calcítico	86,6000%
Sal	3,1000%

Micro Ingredientes

Premix vitamínico mineral para poedeiras 5kg	5,0000
Batida Total (kg)	1.000,0000

Níveis Nutricionais

Proteína Total	17,6979%
Gordura	4,1109%
Fibra Bruta	3,2918%
Cinzas	13,0779%
Cálcio	3,9727%
Fósforo Total	0,6009%
E. M. A. 1	2.790 Kcal / Kg

Foram utilizados, no total, 1779 ovos de poedeiras comerciais nas idades de 35, 40, 45 e 50 semanas. Foi realizada a classificação dos ovos por tipos (extra, primeira, segunda e terceira), a cada semana de coleta. As aves mortas foram substituídas por outras das gaiolas de reposição, que possuíam as mesmas dimensões e densidades das gaiolas experimentais.

Em cada grupo manteve-se uma gaiola de reposição. A classificação dos ovos foi realizada por uma classificadora eletrônica marca ATI SANGYO, e baseada nos padrões sugeridos pelo Ministério da Agricultura, conforme quadro abaixo:

Classificação de Ovos	
Tipo	Peso Mínimo/ Ovo (g)
Extra	60
Grande (primeira)	55
Médio (segunda)	50
Pequeno (terceira)	45
Industrial	Menos de 45

Durante o experimento, foram verificadas a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Foram utilizados termômetros de bulbo seco e úmido para aferição da temperatura e umidade na área da pesquisa. Para análise dos dados foi utilizado a Técnica de estatística descritiva e utilizados o F (ANOVA) e no caso de diferença significante foi utilizado o teste de comparações múltiplas (pareadas) de Tukey (Técnicas de estatística inferencial). O

“software” utilizado para a obtenção dos cálculos estatísticos foi o SAS (Statistical Analysis System). A margem de erro utilizada na decisão dos testes estatísticos foi de 5,0%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a produção média de ovos por ave alojada segundo o tipo de ovo e o grupo durante o período da pesquisa. Esses resultados demonstraram que a densidade não teve influência sobre a produção nos cinco momentos avaliados nos tipos de ovos extra, primeira e segunda, corroborando com os obtidos por Marks et al. (1970); Dorminey e Arcsott (1971); Wells (1971); Roush et al. (1984); Mench et al. (1986); Lee (1989); Craig e Milliken (1989) e Carey et al. (1995) que não verificaram influência da densidade sobre a produção dos ovos.

Tabela 1– Produção média de ovos por ave alojada segundo o tipo de ovo e o grupo durante o período da pesquisa.

Tipo do ovo	Grupos								Valor de P (médias)
	I (n=96)		II (n=120)		III (n=144)		IV (n=168)		
	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média	
Extra	59	0,61a	75	0,62a	84	0,58a	138	0,82a	P ⁽¹⁾ =0,8452ns
Primeira	189	1,97a	206	1,72a	263	1,83a	320	1,90a	P ⁽¹⁾ =0,7456ns
Segunda	66	0,69a	103	0,86a	107	0,74a	97	0,58a	P ⁽¹⁾ =0,6847ns
Terceira	7	0,07b	23	0,19a	20	0,14b	22	0,13ab	P ⁽¹⁾ =0,0296*
Total	321	3,34	407	3,39	474	3,29	577	3,43	

Letras diferentes entre linhas diferem estatisticamente entre si (1)- Através do teste F (ANOVA) a 5,0%

ns- não significativo

O ovo tipo terceira apresentou diferença significativa entre os grupos onde a maior média foi no grupo II. Esses resultados podem estar relacionados com as individualidades das

aves. As médias de temperatura ambiente e umidade variaram entre 19° e 32° centígrados e 75% a 90%, favorecendo o conforto térmico nas aves poedeiras e não prejudicando os resultados de desempenho produtivo.

A produção de ovos comparadas a diferentes densidades em gaiolas com mais aves poedeiras foram menos produtivas quando comparadas com menos aves segundo achados de Albuquerque (2004); Barbosa Filho (2004); Campos (2004); Fujiwara (2004) e Mashaly (2004); Furlan et al. (2006).

A produtividade de poedeiras pode sofrer influência do meio ambiente de acordo com Albuquerque (2004), uma vez que o desconforto ambiental pode interferir no menor consumo de ração, diminuição do metabolismo, menor peso dos ovos e pior qualidade dos ovos. Outro fator importante é o grau de confinamento que dificulta as aves de perder calor e, portanto menor produtividade.

Na Tabela 2 apresentam-se as estatísticas do número de ovos produzidos por ave por semana segundo o grupo. Nesta tabela destaca-se que a média de ovos por semana variou de 5,77 (grupo III) a 6,08 (grupo IV) e não foi constatada diferença significativa entre os grupos ($P > 0,05$). Resultados contrários foram relatados por Cunningham et al. (1988) quando verificaram redução na produção de ovos com a elevação da densidade. No entanto, Adams e Craig (1985), Davami et al. (1987) e Okpokho et al. (1987) Garcia et al. (1993) observaram que o aumento da densidade na gaiola e redução da área de comedouro ocasionou significativo declínio na produção de ovos.

Tabela 2 – Estatística da produção do número de ovos por semana segundo o grupo.

	Grupos				Valor de P
	I	II	III	IV	
Média	5,87	5,98	5,77	6,08	P ⁽¹⁾ =0,5369ns
Mediana	5,91	6,27	6,03	6,06	
Desvio Padrão	0,38	0,64	0,58	0,09	
CV (%)	6,47	10,7	10,05	1,48	
Mínimo	5,39	5,02	4,91	6,00	
Máximo	6,27	6,358	6,125	6,21	
N	16	16	16	16	

(1)- Através do teste F (ANOVA) a 5,0% ns- não significativo

Para uma melhor produtividade e aumento na qualidade do produto são esperadas sistemas de produção que não agridam o ambiente e assegurem o bem-estar das aves. Para melhor avaliar as atuais estratégias de produção de aves é necessário ampliar o conhecimento sobre seus comportamentos e bem-estar, independentemente dos sistemas de criação. Só assim pode-se interferir de forma adequada, propondo novos sistemas de produção que proporcionem instalações e manejos adequados (Albuquerque, 2004; Campos, 2004; Fujiwara, 2004; Mashaly, 2004 e Furlan et al., 2006).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que esta pesquisa foi realizada, pode-se concluir que o fator densidade não influenciou na produção do número de ovos por ave. Para poedeiras da linhagem Dekalb White, a utilização de gaiolas com a densidade populacional de 357,14; 416,6; 500 e 625cm²/ave na fase de produção, não prejudicaram os parâmetros de qualidade sob os aspectos produtivos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, R. Tópicos importantes na produção de poedeiras comerciais. **Avicultura Industrial**, v.1121, n.95, 2004.
- ADAMS, A.W.; CRAIG, J.V. Effect of crowding and cage shape on productivity and profitability of caged layers: a survey. **Poultry Science**, v.64, n.2, p.238-242, 1985.
- AL-RAWI, B.; CRAIG, J.V.; ADAMS, A.W. Agonistic behavior and egg production of caged layers: genetic strain and groupsizes effects. **Poultry Science**, v.55, n.2, p.796-807, 1976.
- 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) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2004.
- CAMPOS, S. S. Fatores responsáveis pelo progresso nas instalações avícolas. **Avicultura industrial**. V. 1121, n. 95, 2004.
- CAREY, J.B.; KUO,F.L.; ANDERSON, K.E. Effects of cage population on the productive performance of layers. **Poultry Science**, v.74, n.4, p.633-637, 1995.
- CRAIG, J.V.; MILLIKEN, G.A. Further studies of density and group size effects in caged hens of stocks differing in fearful behavior: productivity and behavior. **Poultry Science**, v.68, n.1. p.9-16, 1989.
- CUNNINGHAM, D.L. Cage type and density effects on performance and economic factors of caged layers. **Poultry Science**, v.61, n.10, p.1944-1949, 1982.
- CUNNINGHAM, D.L.; Van TIENHOVEN, A.; GVARYAHU, G. Population size, cage area, and dominance rank effects on productivity and web-being of laying hens. **Poultry Science**, v.67, n.3, p.399-406, 1988.
- DAVAMI, A. et al. Effects of population size, floor space, and feeder space upon productive performance, external appearance, and plasma corticosterone concentration of laying hens. **Poultry Science**, v.66, n.2, p.251-257, 1987.
- DORMINEY, R.W.; ARSCOTT, G.H. Effects of bird density, nutrient density and perches on the performance of caged white leghorn layers. **Poultry Science**, v.50, n.2, p.619- 626, 1971.
- FUJIWARA, C. **Avicultura de postura – equipamentos e instalações** v.1121 n.95, 2004.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M. MATEUS, J.R. **Bem estar das aves e suas implicações sobre o desenvolvimento e produção**. <http://www.engomix.com> (21/10/2006)
- GARCIA, E.A.; AGUIAR, I.S.; POLITI, E.S. et al. Efeito da taxa de lotação da gaiola sobre a produtividade de poedeiras brancas. In: Conferência 93 Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1993, Santos. **Anais...** Santos: **1993**. p.71.
- GOODLING, A.C.; SATTERLEE, D.G.; CERNIGLIA, G.J. et al. Influence of toe-clipping and stocking density on laying hen performance. **Poultry Science**, v.63, n.9, p.1722-1731, 1984.
- LEE, K. Laying performance and fear response of white leghorns as influenced by floor space allowance and group size. **Poultry Science**, v.68, n.10, p.1333-36, 1989.
- MARKS, H.L.; TINDELL, L.D.; OLWE, R.H. Performance of egg production stocks under three cages densities. **Poultry Science**, v.49, n.4, p.1094-1100, 1970.

- MASHALY, M.M. et al. Effect of heat stress on production parameteres and immune responses of commercial laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 889-894, 2004.
- MENCH, J.A.; TIENHOVEN, A.V.; MARSH, J.A. et al. Effects of cage and floor pen management on behavior, production, and physiological stress responses of laying hens. **Poultry Science**, v.65, n.6, p.1058-1069, 1986.
- OKPOKHO, N.A.; CRAIG, J.V.; MILLIKEN, G.A. Density and group size effects on cage hens of two genetic stocks differing in escape and avoidance behavior. **Poultry Science**, v.66, n.12, p.1905-1910, 1987.
- ROUSH, W.B.; MASHALY, M.M.; GRAVES, H.B. Effect of increased bird population in a fixed cage area on production and economic responses of single comb white leghorn laying hens. **Poultry Science**, v.63, n.1, p.45-48, 1984.
- SAS Institute Inc. System for Microsoft Windows, Release 8,2, Cary, NC, USA, 1999-2001-CD-ROM.
- WELLS, R.G. Studies on stocking arrangements for caged layers. **World's Poultry Science Journal**, v.27, p.361-366, 1971.