

## DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS *ISA BROWN* CRIADAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO NO VALE DO JURUÁ – ACRE

---

Erleane Leite Oliveira<sup>1</sup>, Fábio Augusto Gomes<sup>2</sup>, Clodomir Cavalcante da Silva<sup>3</sup>, Rafael Coll Delgado<sup>4</sup>, Josimar Batista Ferreira<sup>5</sup>

1. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Acre, Campus Floresta – Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil
2. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil ([augusto.ufac@gmail.com](mailto:augusto.ufac@gmail.com))
3. Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre, Campus Floresta – Cruzeiro do Sul/Acre - Brasil
4. Professor Pós Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil
5. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil

Data de recebimento: 07/10/2011 - Data de aprovação: 14/11/2011

---

### RESUMO

A produção animal aliada a sustentabilidade ambiental, no contexto Amazônico, tem sido um grande desafio para o setor avícola regional. O trabalho objetivou avaliar os aspectos relacionados a ambiência, comportamento fisiológico, desempenho das aves e qualidade dos ovos, comparando o sistema de criação convencional (gaiolas) com o sistema piso, com e sem uso de ventilação forçada. O experimento foi conduzido em unidades experimentais com plantéis comerciais em produção, sendo a pesquisa alocada em quatro modelos de aviários de alvenaria. Foram selecionados diferentes sistemas de produção (gaiola e piso) com dois sistemas de ambiência (com e sem ventilação forçada), no qual cada tratamento contou com quatro repetições no tempo (4 tempos de 7 dias), intervalados de uma semana entre eles. Foram utilizadas um total de 200 aves fêmeas, em fase de produção, da linhagem *Isa Brown* entre 23 e 42 semanas de idade. Com relação ao desempenho das aves foram avaliados consumo de ração, conversão alimentar e produção de ovos. Quanto à qualidade dos ovos, foi avaliado no dia da postura: peso do ovo, unidade de Haugh (UH), índice de gema e espessura da casca. Os sistemas contendo ventilação forçada foram eficientemente úteis na manutenção do conforto térmico do galpão, auxiliando no bem estar térmico das aves, em especial no sistema gaiolas suspensas. Verificou-se ainda que os sistemas de criação piso, independentemente de ventilação forçada, apresentaram melhor desempenho produtivo e melhor qualidade dos ovos quando comparado ao sistema de gaiolas suspensas.

**PALAVRAS CHAVE:** Ambiência, conforto térmico, conversão alimentar, unidade Haugh.

# PERFORMANCE, PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND QUALITY OF EGGS OF ISA BROWN HENS RAISED IN DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS IN THE VALLEY JURUÁ – ACRE

## ABSTRACT

The animal production associate with environmental sustainability in the Amazon region has been a great challenge for the regional poultry. The study aimed to evaluate aspects of the ambience, physiological behavior, bird performance and egg quality, comparing the conventional building system (cages) with the floor system, with and without forced ventilation. The experiment was carried out in experimental units in commercial warehouses in production, the research being developed in four models of avian masonry. Was selected different production systems (cage and floor) with two systems ambience (with and without forced ventilation), in which each treatment had four replicates (four times, seven days), one week interval between them. Was used a total of 200 pullets, in production, *Isa Brown* strain between 23 and 42 weeks of age. With respect to bird performance were evaluated feed intake, feed conversion and egg production. As for the quality of the eggs was assessed on posture: egg weight, Haugh unit (HU), yolk index and shell thickness. Containing forced ventilation systems were effectively useful in maintaining the thermal comfort of the barn, helping with the bird's thermal well-being, especially in the suspended cage system. It was also found that creation systems on the floor, regardless of ventilation, showed better performance and better quality eggs when compared to the suspended cage system.

**KEYWORDS:** Ambience, comfort, feed conversion, Haugh unit.

## INTRODUÇÃO

A produção de ovos no bioma Amazônico é uma necessidade, considerando o alto valor biológico do ovo no contexto nutricional humano. No entanto, a produção animal aliada a sustentabilidade ambiental tem sido um grande desafio para o setor avícola regional. O ambiente sempre foi um fator decisivo sobre o desempenho das poedeiras. Alguns estados brasileiros, especialmente o estado do Acre (norte Amazônico), não apresenta variabilidade climática, ou seja, desta forma o excesso de umidade relativa do ar, alta pluviosidade e temperaturas altas o ano todo ocasiona diversas alterações na fisiologia geral e no bem estar das aves, afetando diretamente a qualidade final dos ovos; estas considerações nos levam a concluir que os modelos de criação preconizados como “ideal” no restante do país nem sempre são verdadeiros nas condições supramencionadas. O microambiente para produção e bem-estar das aves nem sempre é compatível com as necessidades fisiológicas das mesmas, gerando com isto, uma grande susceptibilidade a diferentes tipos de estresses. Significantes entre os potenciais agentes estressores está o efeito do calor associado a alta temperatura e umidade relativa do ar, mais conhecido como estresse calórico (FURLAN, 2005).

Segundo SILVA (2000), a temperatura ideal para produção de ovos estaria entre 21°C e 26°C. Entre 26°C e 29°C ocorreria uma leve redução no tamanho dos ovos e na qualidade da casca; entre 29°C e 32°C haveria uma deterioração sensível no tamanho dos ovos e na qualidade da casca e a produção se mostraria afetada;

por volta de 35°C a 38°C, a produção seria severamente abalada, podendo ocorrer prostração das aves.

Em relação ao efeito da temperatura do ambiente sobre as aves de postura, existem muitos estudos que mostram a existência de uma zona de conforto térmico. Entretanto, a determinação da zona de conforto térmico envolve o conhecimento e as interações de muitas variáveis que podem influenciar nesse processo (umidade, manejo, ventilação, instalações, etc).

Percebendo a importância do ambiente no desempenho das poedeiras, cresce a preocupação em melhorar os sistemas de produção e ambiência, proporcionando melhor bem-estar as aves e melhoria na qualidade do produto final, o ovo. Desta forma, torna-se necessário estudos que busquem melhores entendimentos das interações fisiológicas e produtivas das aves versus ambiente de criação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos relacionados a ambiência, comportamento fisiológico, desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras *Isa Brown*, comparando o sistema de criação convencional (gaiolas) com o sistema de criação preconizado como garantidor de melhor “bem estar” (piso) com e sem uso de ventilação forçada, criadas no bioma Amazônico (clima Úmido e Quente).

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Acre – UFAC, Centro Multidisciplinar de Cruzeiro do Sul – AC / Brasil, no período de agosto a novembro de 2010. Conforme classificação de Köppen (PEREIRA et al., 2002), o clima da região é classificado como tropical úmido A<sub>f</sub> com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e ausência de estação seca. A altitude média é de 170 metros com precipitação média anual de 2074mm.

Na realização do experimento foram utilizadas unidades experimentais com plantéis comerciais em produção, em granja parceira, sendo a pesquisa alocada em quatro modelos de aviários, com dimensões de 5m x 15m x 3m. Foram utilizadas um total de 200 aves fêmeas, em fase de produção, da linhagem *Isa Brown*. Considerando a implantação do experimento dentro de uma granja comercial, foram utilizadas aves entre 23 e 42 semanas de idade. A ração experimental foi a mesma utilizada pela granja, formulada à base de milho e farelo de soja, seguindo as exigências nutricionais da linhagem, sendo fornecidas de modo a proporcionar às aves consumo de alimento e água à vontade.

Os tratamentos experimentais foram representados pelos sistemas de produção, sendo compostos de dois sistemas de criação (gaiola e piso) com dois sistemas de ambiência (com e sem ventilação forçada), no qual cada tratamento contou com 4 repetições no tempo (4 tempos de 7 dias, intervalados de uma semana entre eles). Cada modelo de criação e ambiência foi mantido com 50 aves representativas.

As coletas de informações, para todas as variáveis, foram realizadas em todos os dias experimentais, independentemente de precipitação, em horários pré-fixados (9:00 às 10:00h e 15:00 às 16:00h), horário local. A ventilação forçada foi realizada por meio de ventilador com vazão de ar de 1m<sup>3</sup>/segundo. As variáveis meteorológicas coletadas no interior e exterior dos modelos experimentais foram: temperaturas máxima e mínima, temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido e umidade relativa do ar no interior e exterior dos galpões. Com base nos dados meteorológicos coletados, calculou-se o Índice de Temperatura e Umidade (THI), segundo BARBOSA (2004), considerando o THI ideal na faixa entre 71 a 75.

Dentre os parâmetros fisiológicos, nos horários pré determinados para coleta, foram selecionadas cinco aves aleatoriamente, por tratamento, onde coletou-se os dados de temperatura de superfície corporal e temperatura retal, utilizando estes dados para o cálculo da Temperatura Média da Pele (TMP). A partir dos dados de TMP, juntamente com os dados de temperatura retal, calculou-se a Temperatura Média Corporal (TMC) das aves, sendo TMP e TMC calculadas de acordo com a equação proposta por RICHARDS (1971).

A avaliação do desempenho das aves (consumo de ração, conversão alimentar e produção de ovos) foi realizada através da coleta dos dados diários. Com relação à qualidade dos ovos, foram avaliados: peso médio dos ovos, unidade Haugh, índice de gema e espessura de casca. O experimento foi delineado em blocos casualizados e, para análise dos dados, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às condições ambientais e características fisiológicas, temperatura média da pele e temperatura média corporal de poedeiras vermelhas submetidas a diferentes sistemas de criação e ambiência estão na Tabela 1.

**TABELA 1.** Temperatura média no interior e exterior do galpão (TMIG e TMEG), umidade relativa média no interior e exterior do galpão (URMIG e URMEG) e índice de temperatura e umidade (THI), temperatura média da pele (TMP) e temperatura média corporal (TMC) de poedeiras vermelhas submetidas a diferentes sistemas de criação e ambiência.

Parâmetros	Tratamentos (Galpões/Sistemas de Produção)*			
	Gaiola c/ Ventilação	Piso c/ Ventilação	Gaiola s/ Ventilação	Piso s/ Ventilação
TMIG (°C)	28,4a	27,8a	33,2c	31,7b
TMEG (°C)	48,8a	49,2a	51,2b	50,8b
URMIG (%)	75,3a	76,7a	88,4b	87,3b
URMEG (%)	88,7a	89,4a	89,1a	88,3a
THI	73,2a	72,8a	74,7c	73,5b
TMP (°C)	36,2b	35,7a	36,9c	36,3b
TMC (°C)	38,9b	38,3a	39,5c	39,1b

\* Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observando os dados obtidos para temperatura média interna do galpão, os tratamentos representados pelos sistemas ventilados mostraram-se mais eficientes ( $p < 0,05$ ) em manter a temperatura próxima a faixa de conforto térmico para as aves. As aves são animais capazes de tolerar temperaturas muito baixas, porém não muito acima da termoneutralidade, estando a faixa considerada ideal próxima a uma temperatura ambiente de 21°C e 26°C, quando adultas .

Em relação ao efeito da temperatura do ambiente no comportamento das aves de postura, existem muitos estudos que mostram a existência de uma zona de conforto térmico, entretanto, a determinação da zona de conforto térmico envolve o

conhecimento das interações de muitas variáveis que podem influenciar nesse processo (umidade, manejo, ventilação, instalações, etc.).

A zona de conforto térmico é aquela em que a resposta animal ao ambiente é positiva e a demanda ambiental é conciliada com a produção basal, acrescida da produção de calor equivalente a atividade normal e do incremento calórico da alimentação. Nessa zona (variável para cada tipo de fase e manejo), o animal alcança seu potencial máximo e a temperatura corporal é mantida com a mínima utilização de mecanismos termorreguladores (FILHO, 2004).

No presente experimento, o sistema de ventilação forçada contribuiu para a retirada do excesso de umidade relativa do ar dentro dos galpões. Já os sistemas não ventilados apresentaram temperaturas internas superiores aos ventilados o que poderia explicar o pior desempenho das aves alojadas, especialmente, no sistema gaiola sem ventilação. Fato importante a ser mencionado é que ambos galpões com ventilação forçada apresentaram temperaturas médias exteriores menores que os galpões sem ventilação forçada ( $p < 0,05$ ), mesmo estes estando dispostos em um raio menor a 4km; o mesmo não aconteceu com a umidade relativa média no exterior entre todos os galpões ( $p > 0,05$ ). Esta característica do galpão pode ser explicada pelo fato de que somente os galpões com ventilação forçada possuíam em suas laterais sistema de sombreamento por espécies arbóreas, o que contribuiu para menor incidência dos raios solares sobre o telhado melhorando, juntamente com o sistema de ventilação, o ambiente interno dos galpões. SILVA (1998), estudando sombreamentos em galpões de poedeiras a fim de melhorar a climatização, observou-se melhorias no desempenho das aves quando haviam espécies mais velhas plantadas em espaçamentos menores, melhorias que resultaram no aumento na produção de ovos em até 12,5%.

Quanto à umidade do ar ideal para aves de postura, não há valores concretos como no caso da temperatura. O que se pode afirmar, com certeza, é que com valores muito altos de umidade relativa as aves ficam mais sensíveis ao estresse calórico, por esse motivo é importante se manter uma baixa umidade relativa no aviário, principalmente no verão o que favorece, especialmente, o carreamento de doenças respiratórias. Outro problema sério causado pela alta umidade relativa nos aviários que utilizam cama, ao invés de gaiolas, é seu umedecimento, o que além de trazer problemas de saúde as aves, ainda poderá comprometer a qualidade dos ovos ali postos.

Neste experimento, os valores médios de umidade relativa do ar obtidos nos modelos com ventilação forçada mantiveram-se dentro do esperado na fase de produção (75%). Os modelos sem ventilação forçada não apresentaram umidade relativa maior que 90%, fato relacionado à pequena largura e comprimento dos modelos/galpões, além da relativa efetividade da ventilação natural.

Analisando-se o THI, observou-se que o indicativo de conforto em questão está condizente com os resultados encontrados para todos os sistemas de produção estudados, nota-se claramente que a condição de conforto estabelecida reflete um comportamento de valores de THI dentro da faixa estabelecida, ou seja, de 71 a 75. Por outro lado, quando se analisa a condição de estresse, verifica-se que os valores do THI são superiores nos sistemas sem ventilação forçada, aproximando-se do limite superior da zona de conforto térmico caracterizando, assim, uma condição de estresse e confirmando as diferenças entre as duas condições estudadas (com e sem ventilação forçada).

Significativamente entre os potenciais agentes estressores está o efeito do calor (temperatura), mais conhecido como estresse calórico. Observando a TMP, esta

apresentou-se estatisticamente diferente e mais adequada ( $p < 0,05$ ) no modelo piso com ventilação forçada, estando a TMC e THI seguindo a mesma condição. A associação de piso com ventilação forçada promoveu redução da TMC.

Atenção especial deve ser dada as instalações, que devem proporcionar as melhores condições possíveis de conforto térmico aos animais. Isso alerta os avicultores para a importância fundamental de um sistema funcional de ventilação nos aviários, os quais devem ser orientados no sentido de que o ar quente possa ser facilmente renovado, e permitindo também a entrada de ar fresco para que as aves se sintam confortáveis e sua produção não seja comprometida (FILHO, 2004).

Portanto, considerando que na maioria dos sistemas de produção de aves na América Latina os fatores climáticos são muitas vezes pobremente manipulados e gerenciados, o microambiente para produção e bem-estar das aves nem sempre é compatível com as necessidades fisiológicas das mesmas, gerando com isto, uma grande susceptibilidade a diferentes tipos de estresses.

Os resultados referentes ao desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras vermelhas submetidas a diferentes sistemas de criação e ambiência estão visualizados na Tabela 2.

**TABELA 2.** Consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), produção de ovos, Peso médio do ovo (PMO), unidade haugh (UH), índice de gema (IG) e espessura de casca (EC) de poedeiras vermelhas submetidas a diferentes sistemas de criação e ambiência

Parâmetros	Tratamentos (Galpões/Sistemas de Produção) *			
	Gaiola c/ Ventilação	Piso c/ Ventilação	Gaiola s/ Ventilação	Piso s/ Ventilação
CR (g/ave/dia)	105b	110a	104b	108a
CA (kg/kg)	1,97b	1,89a	1,97b	1,87a
Produção (%)	78b	84a	76b	82a
PMO (g)	53,2b	58,1a	52,8b	57,9a
UH	87,1b	91,2a	86,8b	90,7a
IG	0,36b	0,47a	0,34b	0,44a
EC (mm)	0,62b	0,81a	0,64b	0,80a

\* Médias seguidas por letras diferentes, na linha, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

De acordo com os dados obtidos para o consumo de ração, observou-se um maior consumo para as aves alojadas em galpão tipo piso com ventilação forçada, diferindo estatisticamente dos demais sistemas ( $p < 0,05$ ). Neste caso, o maior consumo está diretamente relacionado a menor densidade de aves por  $m^2$  em comparação aos sistemas tipo gaiola o que, por sua vez, proporcionou menor conforto ambiental e maior estresse para as aves alojadas. A melhoria neste conforto, podendo ser traduzida pela menor dissipação de calor no meio de criação, permitiu as aves regularem de maneira natural o centro da fome e saciedade que, tendo mais fácil acesso ao alimento, favoreceu os controles hormonais atuantes diretamente no hipotálamo. Os demais tratamentos, especialmente o representado por gaiolas sem ventilação forçada, apresentou aves com consumo inferior ao supramencionado, não sendo essa redução no consumo justificada, diretamente, pelo efeito da maior densidade de criação das aves, este efeito na diminuição parece estar relacionado a aspectos fisiológicos diretos, como por exemplo, maior

temperatura corporal das aves resultante da maior temperatura e umidade relativa do ar interna no galpão.

Avaliando a conversão alimentar das aves, verificou-se também melhores índices para as aves alojadas nos sistemas piso (com e sem ventilação), estes resultados estão diretamente relacionados ao maior peso médio dos ovos nestes tratamentos. As aves dos demais tratamentos apresentaram piora na conversão alimentar, resultados explicados pelo possível déficit de nutrientes ingeridos em função do menor consumo de ração o que, por sua vez, levaram a uma redução no peso médio dos ovos.

Comparando a conversão alimentar entre os tratamentos representados por gaiolas suspensas, não foram verificados efeitos significativos ( $p>0,05$ ). Estes resultados estão em conformidade com PAVAN et al. (2005) que, estudando densidade de alojamento, não encontraram diferenças na conversão alimentar de poedeiras alojadas em gaiolas em condições de ventilação forçada.

Dentro dos dados obtidos para produção de ovos, notou-se uma grande coerência com os dados encontrados para consumo de ração. A maior produtividade também foi notória para as aves alojadas nos tratamentos representados pelo sistema piso (com e sem ventilação). Estes resultados novamente reforçam as teorias de maior produção relacionadas ao conforto e bem estar animal. O sistema de gaiolas sem ventilação apresentou queda na postura o que, também, não pode ser atribuído diretamente ao fator densidade de alojamento e sim, possivelmente, a efeitos no microclima do galpão.

Os resultados de produção de ovos em sistemas de gaiolas (com e sem ventilação forçada), encontrados neste experimento, estão em conformidade com CAREY et al. (1995), que não encontraram diferenças significativas para aves em diferentes taxas de dissipação de calor, originadas de diferentes densidades de alojamento. Acredita-se que a similaridade produtiva entre os sistemas de gaiolas com e sem ventilação forçada esteja limitada por três aves/gaiola, podendo esta produtividade ser afetada negativamente ao elevar esta densidade.

A análise estatística das médias dos pesos dos ovos revelou uma diferença significativa deste parâmetro de qualidade com relação às aves criadas nos modelos piso, destacando esta condição ambiental.

Conforme observado, houve uma redução significativa ( $p<0,05$ ) no peso dos ovos quando as aves foram submetidas às condições de possível estresse térmico, especialmente no sistema gaiola sem ventilação. Estes resultados confirmaram os encontrados MASHALY et al. (2004), que encontraram uma diferença de 7,5g entre ovos postos sob condições de conforto e estresse térmico. Pelo comportamento dos dados, é possível observar também uma queda mais expressiva das médias de peso dos ovos para a condição de criação em gaiola, o que pode ser explicado, provavelmente, pelo maior estresse que este sistema impõe em condições de altas temperaturas, tendo-se em vista o grau de confinamento e a maior dificuldade das aves em perder calor.

A unidade Haugh classifica os ovos como: excelente - UH acima de 90, muito boa - UH entre 80 e 90, aceitável - UH de 70 a 80 e regular - UH de 65 a 70. O parâmetro de qualidade unidades Haugh apresentou diferença significativa ( $p<0,05$ ) com relação as condições ambientais estudadas. Para a condição ambiental gaiolas, o parâmetro de qualidade unidades Haugh teve uma queda significativa em seus valores em comparação ao sistema piso, o que baixou sua classificação para a classe "muito boa", que ainda indica um considerável nível de qualidade interna. No entanto, esta queda pode ser decorrente do estresse sofrido pelas aves devido aos

efeitos das altas temperaturas. Estes resultados confirmaram o encontrado por BARBOSA (2004), que relatou em seu trabalho que os valores de unidade Haugh diminuíram em relação aos encontrados antes da exposição das aves ao estresse térmico. É importante mencionar que, mesmo com desempenho inferior, os ovos postos sob o sistema de gaiolas foram classificados como "muito bons". Independentemente da condição ambiental e do sistema de criação, todos os ovos apresentaram considerável qualidade no parâmetro albúmen.

Para o parâmetro índice de gema houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) quanto ao sistema de criação. É possível notar uma queda significativa ( $p < 0,05$ ) nos valores médios de IG para os ovos produzidos pelas aves alojadas nos sistemas com gaiolas suspensas. Para o sistema piso é possível notar que não houve diferença estatística para o IG, estando este índice superior aos demais sistemas. Esta condição é reflexo direto da possível zona de conforto térmico nos quais estas aves estavam inseridas.

Avaliando o parâmetro espessura da casca houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) quanto ao sistema de criação. Observando-se os dados, pode-se notar uma queda bem acentuada nos valores médios de espessura da casca dos ovos produzidos no modelo gaiolas suspensas. Isso, de acordo com autores como BARBOSA (2004), é decorrente da diminuição no balanço de cálcio no sangue, uma vez que se sabe que este balanço é afetado quando a ave se encontra em condições de altas temperaturas, diminuindo a quantidade de plasma cálcico e comprometendo a formação da casca do ovo.

## CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido:

Os sistemas contendo ventilação forçada foram eficientemente úteis na manutenção do conforto térmico das aves dentro do galpão, auxiliando no bem estar térmico das aves, em especial no sistema gaiolas suspensas.

As aves criadas no sistema piso, independentemente de ventilação forçada, apresentaram melhor desempenho produtivo e melhor qualidade dos ovos quando comparado ao sistema de gaiolas suspensas. Demais estudos necessitam ser realizados a fim de verificar a viabilidade econômica da produção de ovos nestes diferentes sistemas de criação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **ARS Veterinária**, v. 24, n. 2, Jaboticabal, 2004, p.127.

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.

FILHO, J. A. D. B.. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientes, utilizando análise de imagens. 2004. 140p. **Dissertação** (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola)- Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiros, Universidade de São Paulo, São Paulo.



FURLAN, R. L. Influência do calor na fisiologia de poedeiras. In: JUNIOR, A. B.; GAMA, N. M. S. Q.; JUNQUEIRA, O. M.; SAKOMURA, N. K.; MORAES, V. M. B.; FURLAN, R. L. & PAULILLO, A. C. **II Curso de atualização em avicultura para postura comercial**. São Paulo: Jaboticabal, Funep, 2005. p. 96-118.

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

PAVAN, A. C.; GARCIA, E. A.; MÓRI, C. et al. Efeito da Densidade na Gaiola sobre o Desempenho de Poedeiras Comerciais nas Fases de Cria, Recria e Produção, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1320-1328, 2005.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária. 2002, 478p.

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

SILVA, I. J. O. Desenvolvimento de modelos matemáticos para análise da influência das condições ambientais na produção de ovos. 1998. 140p. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel. 2000. 286p.