



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA



N.º de ordem MET – UFAL – MS - 081

**EFEITO DO AMBIENTE BIOMICROCLIMÁTICO SOBRE O
DESEMPENHO DE AVES DE POSTURA, UM ESTUDO REALIZADO
“INDOOR” NA REGIÃO DE UNIÃO DOS PALMARES, ALAGOAS.**

Fabio Muniz de Holanda Bento

Maceió, AL
Dezembro, 2010

FABIO MUNIZ DE HOLANDA BENTO

**EFEITO DO AMBIENTE BIOMICROCLIMÁTICO SOBRE O
DESEMPENHO DE AVES DE POSTURA, UM ESTUDO REALIZADO
“INDOOR” NA REGIÃO DE UNIÃO DOS PALMARES, ALAGOAS.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito á obtenção do Título de Mestre em Meteorologia.

Orientador: Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho

Maceió, AL
Dezembro, 2010

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Dilma Maria dos Santos Cunha

B478e Bento, Fábio Muniz de Holanda.

Efeito do ambiente bioclimático sobre o desempenho de aves de postura, um estudo realizado “indoor”, na região de União dos Palmares, Alagoas / Fábio Muniz de Holanda Bento. – 2010.

xii, 65f. : il., graf.

Orientador: Manoel da Rocha Toledo Filho.

Dissertação (mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Atmosféricas. Maceió, 2010.

Bibliografia: f. 58-62.

1. Bioclimatologia. 2. Aves – Criação. 3. Animais – Conforto térmico. I. Título

CDU: 551.586(813.5)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

N.º de ordem: MET-UFAL-MS-081.

***“EFEITO DO AMBIENTE MICROMETEOROLÓGICO SOBRE O
DESEMPENHO DE AVES DE POSTURA. UM ESTUDO REALIZADO
“INDOOR” NA REGIÃO DE UNIÃO DOS PALMARES - ALAGOAS”***

Fábio Muniz de Holanda Bento

Dissertação submetida ao colegiado do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Meteorologia.

Aprovado pela Banca Examinadora composta por:

Manoel Toledo

Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho
(Orientador)

Elton Lima Santos

Prof. Dr. Elton Lima Santos
(Membro interno - CECA/UFAL)

Paulo Sérgio Lucio

Prof. Dr. Paulo Sérgio Lucio
(Membro externo - UFRN)

Novembro /2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus pela força e persistência de superar os obstáculos.

A minha esposa pelo incentivo, apoio e companheirismo na execução e conclusão deste trabalho, e as nossas filhas.

A minha mãe pelo estímulo em prosseguir meus estudos, orações, a quem tanto me incentiva.

Ao Professor Toledo, pela confiança depositada em oportunizar a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas do mestrado pela amizade e colaboração.

Ao Departamento de Arquitetura, em especial Professora Dra. Gianna M. Barbirato, pelo empréstimo do equipamento meteorológico, imprescindível para a realização deste trabalho.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse trabalho.

Muito Obrigado!

*Felizes os teus servos! Felizes esses servos que
sempre estão diante de ti e ouvem tua sabedoria!*

(II Crônicas 9,7)

BENTO. Fabio Muniz de Holanda. Orientador: Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho. **Efeito do ambiente bioclimático sobre o desempenho de aves de postura na região de União dos Palmares, Alagoas.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Meteorologia). Instituto de Ciências Atmosféricas - ICAT. Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Maceió, Alagoas, Brasil. (XXXp). 2010.

RESUMO

Esta pesquisa avaliou os efeitos do ambiente bioclimático na criação de aves de postura em galpões sobre desempenho produtivo e no consumo de ração. É certo que em regiões de clima tropical, a exemplo do nordeste do Brasil, os altos valores de temperatura e umidade do ar, principalmente no verão, têm se mostrado como fatores que afetam significativamente a produção, incluindo a qualidade dos ovos. Visando identificar o micro clima de galpões, foi desenvolvido um Experimento, conduzido em uma granja comercial de poedeiras do Grupo Carnaúba, localizada no município de União dos Palmares, estado de Alagoas durante os períodos, de 08 de novembro de 2008 a 27 de março de 2009. As amostragens bioclimáticas iniciaram no dia 07/11/2008, com utilizando-se animais da linhagem DEKALB WHITE, com 18 semanas de idade, durante o período seco. Foram monitoradas e avaliadas as condições térmicas através de sensores medidores da temperatura do ar e umidade relativa do ar. Esses dados meteorológicos desenvolveram-se cálculos e análises dos índices de conforto para galinhas de posturas, ITU (Índice de Temperatura e Umidade) e H (Entalpia). Para o desempenho produtivo das aves, analisou-se a produção e peso dos ovos e o consumo de ração. Foi verificada a necessidade de melhoramento no ambiente interno do galpão com introdução de equipamentos que minimize o estresse térmico que foi observado principalmente nas horas mais quentes do dia.

Palavras - chave: Ave - Criação, Animais – Conforto térmico.

BENTO. Fabio Muniz de Holanda. Advisor: Prof. Dr. Manoel da Rocha Filho Toledo. Effect of the bioclimático environment on the performance of birds of position in the União dos Palmares region, Alagoas .Dissertation (Graduate Program in Meteorology). Institute of Atmospheric Sciences - ICAT. Federal University of Alagoas - UFAL. Maceió, Alagoas, Brazil. (XXXp). 2010.

ABSTRACT

This study evaluated the effects of bioclimatic environment in the creation of laying hens in sheds on growth performance and feed intake. It is true that in tropical regions, like northeast Brazil, the high temperature and humidity, especially in summer, have been shown to be factors that significantly affect production, including the quality of eggs. To identify the micro climate of sheds, we developed an experiment, conducted in a commercial chicken broiler Carnauba set, located in the União dos Palmares, Alagoas state during periods of 08 November 2008 to March 27 2009. Sampling started on November 07 2008 bioclimatic with using strain animals DEKALB WHITE, with 18 weeks of age during the dry period. We monitored and assessed thermal conditions through sensors meter of air temperature and relative humidity. These meteorological data were developed calculations and analysis of Indices of comfort for chicken's postures, UTI Index (temperature and humidity) and H (enthalpy). For productive performance, we analyzed the production and egg weight and feed intake. It was verified the need for improvements in the internal environment of the house, introducing equipment that minimizes the thermal stress that was observed mainly in the hottest hours of the day.

Key words: Bird – Creation, Poultry, Animals, Thermal - Comfort

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Croqui do Experimento. Planta baixa do Galpão onde está sendo monitorado o micro clima.	25
Figura 2	Instalação dos equipamentos no galpão, através de mini-estações chamadas de HOBO. União dos Palmares, 07/11/2008.	26
Figura 3	Instrumentação utilizada nas amostragens do microclima dentro dos galpões.	27
Figura 4	Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do primeiro período experimental.	31
Figura 5	Médias diárias do primeiro período dos Índices de Temperatura e umidade do ar e Entalpia.	32
Figura 6	Média diárias do primeiro período da Entalpia (H) e Produção de ovos (%).	32
Figura 7	Media diárias do primeiro período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.	33
Figura 8	Media diárias do primeiro período da Entalpia e Consumo de ração.	34
Figura 9	Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do segundo período experimental.	35
Figura 10	Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do segundo período experimental.	36
Figura 11	Médias diárias do segundo período dos Índices de Temperatura e umidade (ITU) e Entalpia (H).	37
Figura 12	Médias diárias do segundo período da Entalpia e Produção de ovos.	37
Figura 13	Médias diárias do segundo período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.	38
Figura 14	Médias diárias do segundo período da Entalpia e Consumo de ração.	39
Figura 15	Médias diárias do segundo período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração.	39
Figura 16	Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do terceiro período experimental.	40
Figura 17	Médias diárias do terceiro período dos Índices de Temperatura e umidade (ITU) e Entalpia.	41
Figura 18	Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovos.	41
Figura 19	Médias diárias do terceiro período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.	42
Figura 20	Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovos.	43
Figura 21	Media diárias do terceiro período da Entalpia e Consumo de ração.	44
Figura 22	Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovo.	44
Figura 23	Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovos.	45
Figura 24	Media diárias do terceiro período da Entalpia e Consumo de ração.	45
Figura 25	Médias diárias do terceiro período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração.	46
Figura 26	Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do quarto período experimental.	47
Figura 27	Médias diárias do quarto período dos Índices de Temperatura e umidade (ITU) e Entalpia.	47
Figura 28	Médias diárias do quarto período da Entalpia e Produção de ovos.	48
Figura 29	Media diárias do quarto período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.	48

Figura 30	Médias diárias do quarto período da Entalpia e Consumo de ração.	49
Figura 31	Médias diárias do quarto período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração.	49
Figura 32	Modelo desejado do ITU e a produção para o primeiro período	51
Figura 33	Modelo obtido do ITU e a produção para o primeiro período	51
Figura 34	Modelo desejado ITU e o consumo para o primeiro período	52
Figura 35	Modelo obtido ITU e o consumo para o primeiro período	52
Figura 36	Modelo desejado do ITU e a produção para o segundo período	52
Figura 37	Modelo obtido do ITU e a produção para o segundo período	52
Figura 38	Modelo desejado ITU e o consumo para o segundo período	53
Figura 39	Modelo obtido ITU e o consumo para o segundo período	53
Figura 40	Modelo desejado ITU e o consumo para o terceiro período	54
Figura 41	Modelo obtido ITU e o consumo para o terceiro período	54

LISTA DE QUADROS

		Página
Quadro 01	Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente.	24
Quadro 02	Idade das aves e os respectivos períodos experimentais.	26
Quadro 03	Classificação das variáveis meteorológicas em função da temperatura e umidade T °C e da umidade relativa do ar UR%.	27
Quadro 04	Faixas de confortos aves e os respectivos períodos experimentais.	28

SUMÁRIO

	Página	
1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	AMBIENCIA ANIMAL	16
2.2	CLIMATAÇÃO	21
2.3	VENTILAÇÃO FORÇADA E NEBULIZAÇÃO	23
2.4	VARIÁVEL METEOROLÓGICA	24
3.	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	26
3.2	ÁREA EXPERIMENTAL	26
3.3	VARIÁVEIS E PARÂMETROS AVALIADOS	27
3.4	ANÁLISE BIOCLIMÁTICA	28
3.5	ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU)	29
3.6	CÁLCULO DA ENTALPIA (H)	29
3.7	ESTATÍSTICA	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	ANÁLISE ESTATÍSTICA	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	REFERÊNCIAS	58

1.INTRODUÇÃO

A avicultura tem se consolidado, ano após ano, como uma das mais importantes fontes de proteína animal para a população mundial. No Brasil, o processo de desenvolvimento avícola, como o de ovos, possibilitou a indústria um notável potencial para oferecer aos consumidores, uma fonte protéica saudável com custos mais baixos.

O setor agrícola, nas duas últimas décadas, tem passado por transformações decorrentes das mudanças na política econômica do país. Uma destas transformações foi à incorporação de novas tecnologias, trazidas de outros países e, em alguns casos, adaptada em alguns segmentos da agricultura. Isto reflete diretamente na relação de custo e benefício da atividade agrícola, já que, na maioria das vezes, não se dispõe de informações precisas sobre o desempenho e eficiência destas tecnologias especificamente para o segmento avícola e nos aspectos relacionados ao conforto térmico.

Nos países de clima tropical, é um grande desafio produzir ovos, visto que os fatores ambientais são desfavoráveis com as altas temperaturas e umidade. Em virtude disto, o micro clima em volta dos animais, envolve fatores que irão afetar seu desenvolvimento, bem-estar e produtividade. Assim, o estresse calórico afeta negativamente as aves, devido a suas penas dificultarem a dissipação do calor interno, por esta razão, o seu sistema termorregulador é mais adequado para reter calor que para dissipá-lo. Em consequência deste fato, a evolução da avicultura de postura, em seus diversos segmentos, foi desencadeada principalmente pelo melhoramento genético das poedeiras, tornando as aves mais produtivas, com menor peso corporal e baixo consumo de ração.

Observa-se que, apesar de ter conquistado altos índices em produção, a instalação avícola é um dos pontos em que existem atualmente maiores preocupações, em se tratando do conforto térmico para frangos (ABREU; ABREU, 2001). Diante disso, se faz necessário conceituar o ambiente, o que é bem amplo, uma vez que inclui todas as condições que afetam o desenvolvimento dos animais. Hoje, ao considerar o ambiente de produção de aves de postura, leva-se em conta, o ambiente térmico (temperatura, umidade, velocidade do vento), o ambiente acústico (ruídos), o ambiente aéreo (gases e poeiras) e o ambiente social (comportamento), além do ambiente físico podendo abranger os elementos meteorológicos que afetam os mecanismos de

transferência de calor, a regulação e o balanço térmico entre o animal e o meio, exercendo forte influência sobre o bem-estar e desempenho do animal.

No início dos anos 80, um frango com 70 dias de idade atingia aproximadamente 2,0 kg de peso vivo, com conversão alimentar média de 3,5. Atualmente, em apenas 42 dias é possível obter frangos com 2,3 kg de peso vivo e conversão alimentar de 1,8. A alta produção de carne por área em um curto espaço de tempo se deve aos avanços científicos conquistados na genética, nutrição, sanidade e manejo, fazendo com que a produção de frangos atingisse um nível elevado no que diz respeito à produção animal.

No ambiente a adaptação está relacionada com mudanças estruturais, funcionais ou comportamentais observadas no animal, objetivando a sobrevivência, reprodução e principalmente sua produção em condições adversas. No conceito biológico, adaptação é o resultado da ação conjunta de características morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e comportamentais, no sentido de promover o bem-estar e favorecer a sobrevivência de um organismo em um ambiente específico. A aclimatação refere-se a mudanças adaptativas (normalmente produzidas em câmaras climáticas) em resposta a uma única variável climática que é o ajustamento fisiológico adaptativo duradouro, o que resultam em aumento da tolerância a contínuas ou repetitivas exposições a vários estresses climáticos, (ABREU; ABREU, 2001).

Nas aves, o meio principal de perda de calor passa a ser a liberação de calor latente, por meio da respiração ofegante. Entretanto esse processo fisiológico de aclimatação, quando as temperaturas estão muito elevadas, pode resultar, em alcalose sanguínea que pode resultar na morte do animal, (ABREU; ABREU, 2001).

Quando se analisa as características do microambiente que oferece conforto térmico, deve-se adequar à temperatura do meio em função da zona de conforto térmico da espécie. A zona de conforto é a faixa de temperatura ambiente onde a taxa metabólica é mínima e a energia de produção é máxima, é aquela em que a resposta animal ao ambiente é positiva e a demanda ambiental (perda de calor por convecção, radiação e evaporação em regime inerte) é conciliada com a produção basal, acrescida da produção de calor equivalente à atividade normal e do incremento calórico da alimentação.

O bem-estar e conseqüentemente a produtividade, expressa em ganho de peso e conversão alimentar do frango, depende da interação entre variáveis como peso pós eclosão, nutrientes da

dieta, qualidade da água e temperatura do ambiente, variáveis que levam as aves à condição de bem-estar elevado, (BARBOSA 2004).

De acordo com Alves (2006), dada à complexidade de fatores envolvidos no atendimento das necessidades dos animais, torna-se importante reconhecer que as avaliações do bem-estar devem envolver uma série de fatores como a produtividade, tendo o conceito consistente em que, se o animal cresce bem, se reproduz, produz em quantidades ótimas, o seu bem-estar é aceitável. Porém, esta é uma maneira considerada incompleta para medir o bem-estar, sendo encarada como um critério demasiadamente estreito, visto que a saúde é um fator de preponderante, para o bem-estar de um animal ficando comprometido se ele estiver doente. Isto pode estar relacionado com o tipo de sistema de produção.

A aparência externa e as condições do empenamento das aves têm um impacto considerável na interpretação de sua saúde e bem-estar, principalmente quando o interesse é avaliação dos sistemas de criação. Dessa forma, os métodos de avaliações do escore têm sido freqüentemente utilizados como forma de avaliar os efeitos dos manejos direcionados às aves, tais como: as condições do alojamento, composição da dieta, genótipo, debicagens, programas de luz, etc. Além da condição das plumagens, as condições das patas e pele também são pertinentes, (BARBOSA 2004).

Em relação a fisiologia que descreve o funcionamento do organismo do animal, embora o corpo normalmente tente manter um estado de equilíbrio (homeostase), ele possui mecanismos que permitem a quebra deste equilíbrio como resposta a estímulos variados. Fatores de estresse como o clima, mudança de ambiente, ruído, elevada densidade de animais etc., levam à liberação de hormônios que podem identificar o nível de estresse do animal. Quando sob condições de estresse, as aves podem responder com alterações fisiológicas e estas, relacionadas às mudanças no eixo do estresse. Diante de tais fatores temos como resultados a elevada taxa cardíaca, aumento no corticosterona plasmático e níveis de catecolaminas, hipertrofia e atrofia da adrenal, imunossupressão, mudanças nos hormônios reprodutivos e do crescimento e mudanças neuroquímicas. (FREEMAN, 1988).

Levando em consideração também o comportamento, observa-se que os estudos indicam que o comportamento do animal pode fornecer respostas mais confiáveis quanto ao seu bem-estar, uma vez que o comportamento está intimamente relacionado ao meio em que o indivíduo vive. Segundo Wechsler et al. (1997), o conhecimento da organização comportamental do animal deve

ser incorporado ao do sistema de produção, utilizando-se a etologia aplicada como contribuidora para identificar e resolver problemas de bem-estar. De acordo com Becker (2002), na prática da etologia, o bem-estar é avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais.

O consumo interno per capita de carne de frango alcançou 29,4kg/ano, colocando os brasileiros entre os grandes consumidores mundiais dessa carne. Diante dessa necessidade da sociedade, foi realizado no 1º trimestre de 2009, o estudo observacional, onde foram produzidas 580, 305 milhões de dúzias de ovos de galinha, indicando aumento de 3,6% com relação ao 1º trimestre do ano anterior, com certa estabilidade (-1%) com relação ao 4º trimestre do ano de 2008. Comparando os meses dos 1º trimestres dos anos de 2008 e 2009 verificou-se aumento da produção de ovos durante todos eles no ano corrente, com incrementos acima de 2,4%.

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar o microclima em um galpão e correlacioná-lo com o desempenho das aves de postura na produção de ovos e consumo de ração na região de União dos Palmares em Alagoas, o que é de extrema importância no cenário atual, para o desenvolvimento do estado, já que a presente pesquisa servirá como fonte de informação para o setor aviário alagoano.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AMBIÊNCIA ANIMAL

O ambiente externo animal compreende todos os fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e climáticos que interagem com o animal, produzem reações no seu comportamento e define assim o tipo de relação animal-ambiente. O animal porta-se como um sistema termodinâmico, que continuamente, troca energia com o ambiente. Nestes processos, os fatores externos do ambiente, tendem a produzir variações internas no animal, influenciando na quantidade de energia trocada entre ambos, havendo, então, a necessidade de ajustes fisiológicos para ocorrência do balanço do calor. (BARBOSA 2004).

O desenvolvimento dos sistemas produtivos neste final de século, tanto do ponto de vista genético como no gerencial, faz com que o meio ambiente adequado seja condição indispensável para que os animais possam expressar o seu máximo produtivo, associado ao seu bem estar, ligado a isso a temperatura do ambiente adequada, sem nenhum desperdício de energia, tanto para compensar o frio, como o calor.

Quando os fatores combinados de temperatura e umidade relativa ultrapassam os limites da faixa de conforto ambiental, denominada zona termoneutra, sua habilidade de dissipar calor é altamente reduzida. É imprescindível ter-se um microclima ideal dentro do galpão, a fim de atingir-se uma eficiência de conversão energética, o mais próximo possível de 100%, segundo Teeter e Belay (1993).

Para o aprimoramento da produção avícola intensiva em países tropicais como o Brasil, precisam-se aperfeiçoar os abrigos e equacionar o manejo para superar os efeitos prejudiciais provenientes de alguns fatores ambientais críticos. No País, nota-se aumento da criação de aves confinadas, as quais exigem abrigos específicos para fazer frente a determinadas condições ambientais e, certamente, irão refletir na produtividade do sistema. (MOURA, 2001).

Segundo Baêta e Souza (1997), a caracterização do ambiente térmico animal envolve os efeitos da temperatura, da umidade, da radiação e do vento e, pode ser feita por meio de uma única variável chamada de temperatura efetiva. Para determinada faixa de temperatura efetiva ambiental, o animal mantém constante a temperatura corporal, com mínimo esforço dos mecanismos termorregulatórios. É a chamada zona de conforto térmico ou de termoneutralidade, em que não há

sensação de frio ou calor obtendo um bom desempenho do animal em qualquer atividade. Ainda conforme os autores acima, o meio ambiente é definido como sendo o conjunto de todos os fatores que afetam direta ou indiretamente os animais. Excetuando a alimentação e os agentes patógenos, os fatores que causam os maiores efeitos sobre o bem estar e, conseqüentemente, sobre a produção animal são: temperatura, umidade, radiação, vento, que constituem o ambiente térmico animal. Deve-se projetar a instalação para amenizar os seus extremos, bem como possibilitar o controle da luminosidade e da qualidade do ar que são igualmente importantes para produtividade animal.

O conforto animal, até a alguns anos atrás, e ate hoje em algumas granjas, era visto como um problema secundário, tanto do ponto de vista ecológico quanto produtivo. Presumia-se que o desconforto térmico seria resolvido com o uso de condicionamento artificial, sem considerar os custos e problemas de implantação de um sistema. Porém, no ultimo decênio, a preocupação com o conforto animal vem crescendo notoriamente, principalmente quando associado às respostas fisiológicas como indicadores do conforto animal. (SILVA, 2001).

Com relação ao efeito da temperatura nas aves de postura, existem muitos estudos que mostram a existência de uma zona de conforto térmico, na qual é conveniente que o animal esteja. Entretanto segundo Esmay (1982) a determinação da zona de conforto térmico envolve o conhecimento e as interações de muitas variáveis que podem influenciar nesse processo são classificados em Físicos: como área por animal, luz, som, pressão e equipamento; Sociais: densidade populacional, comportamento animal, domiciliar e Térmico: como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação.

Em climas tropicais e subtropicais, os valores de temperatura e umidade relativa do ar, são restritivos ao desenvolvimento, produção e à reprodução dos animais. (OLIVEIRA, 1995). Silva (1998) propõe em condições tropicais, modelos matemáticos para predizer os efeitos da temperatura e sistemas de climatização na produção de ovos.

Segundo Smith (1964), zona de conforto 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 à 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.

Por outro lado, de acordo com Von Borell (1995), estresse é um termo geral que implica uma ameaça à qual um determinado organismo precisa se ajustar. Segundo Fraser et al. (1975),

diz-se que um animal está em estado de estresse quando se faz necessário que faça ajustes em sua fisiologia ou em seu comportamento, para ajustar-se aos aspectos adversos decorrentes do manejo ou do ambiente onde se encontra.

A temperatura corpórea das aves de postura é de aproximadamente 41°C, (BARBOSA FILHO, 2005), 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). E a manutenção desta temperatura é realizada pelas trocas térmicas com o ambiente circundante. Segundo Freeman (1988), a faixa de termoneutralidade, onde há conforto térmico, para aves poedeiras situa-se entre 21°C e 28°C. Charles (1985) afirma que a temperatura ideal de um aviário para poedeiras é de 21°C.

De acordo com Meltzer (1987), quando expostas a temperatura estressante, as aves sofrem uma rápida mudança nos níveis de metabolismo e em outros parâmetros fisiológicos, com consequências como variações na pressão sanguínea, atividade cardiovascular, e mudanças na temperatura retal, a qual está relacionada a mudanças na taxa respiratória da ave. Assim, durante o estresse térmico, as aves ativam os processos fisiológicos responsáveis pela dissipação e os de diminuição da produção de calor, o resfriamento evaporativo, através da evaporação de água pelo trato respiratório (Transpiração). Dessa forma, estes componentes constituem-se nos responsáveis pelo sucesso ou fracasso do empreendimento avícola.

Na maioria dos sistemas de produção de aves, no Brasil, os fatores climáticos, ou seja, os ambientes térmicos são pouco gerenciados, o micro ambiente para a produção e bem-estar das aves, nem sempre é compatível com as necessidades fisiológicas das mesmas.

O desconforto térmico em aves de postura também provoca uma série de consequências que, por sua vez, estão intimamente ligadas à queda no consumo de ração, quanto 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 pelas altas temperaturas, 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 atingida 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.

As diferentes linhagens de aves também demonstram diferentes graus de tolerância ao calor. Como exemplo, tem-se que as linhagens derivadas da *Leghorn branca* demonstram, em relação às demais, uma maior capacidade de tolerância a temperaturas mais elevadas, devido a certas características anatômicas que favorecem uma melhor perda de calor corporal. (NAKANO, 1979).

Atualmente, vários são os estudos realizados no sentido de se reduzir o estresse calórico. Porém, há uma necessidade de se associar o ambiente, o potencial genético das poedeiras e também a eficiência energética da ração. (SILVA, 2001).

Os autores Deeb e Cahaner (1999) afirmam que a seleção genética comercial para tolerância ao calor não tem sido praticada devido à correlação negativa com a taxa de crescimento. Com isso, novas pesquisas estão sendo desenvolvidas, cujo intuito é reduzir a área coberta por penas, para um menor estresse dos animais nas épocas de intenso calor.

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 isso, é importante se manter uma baixa umidade relativa no aviário, principalmente no verão. 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 às aves, ainda poderão comprometer a qualidade dos ovos ali postos.

Segundo Payne (1967), quando a umidade relativa noturna é constante e superior a 80% e a diurna superior a 72%, o nível de umidade da cama passará de 32% e ficará totalmente úmida. Borbas e Minville (1997) avaliaram os efeitos da temperatura ambiental em aves poedeiras de diferentes linhagens e, ao submeter às aves a ambientes com temperatura de 21°C e 35°C, observaram 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.

Atenção especial deve ser dada às 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 sempre 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. (NAKANO, 1979).

Segundo Lewis e Morris (2000), os padrões de energia luminosa que atingem a região hipotalâmica do cérebro controlam a secreção do hormônio receptor da gonadotrofina (GnRH) que estimula a pituitária a liberar o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo estimulante (FSH). O total e o momento de liberação da gonadotrofina influenciam a taxa de maturidade sexual e o ciclo ovulatório. O avanço ou o atraso na maturidade sexual da poedeira é alcançado com um aumento ou decréscimo na quantidade de luz fornecida à ave. Assim, quanto mais cedo as aves são expostas a um fotoperíodo maior, mais cedo irá atingir a idade do primeiro ovo, ou seja, a maturidade sexual. Em um dado fotoperíodo, a maior intensidade luminosa também avança a maturidade. Além disso, o comprimento de onda também influencia a maturidade sexual. De acordo com Mazzuco et al. (1997), para a manutenção da atividade produtiva das aves, preconiza-se o fornecimento de 16 a 17 horas de luz e 10 a 20 lumens/m² na fase de produção. (PYRZAK, 1986).

Por serem animais homeotérmicos, as aves devem manter a temperatura corporal constante, e isso se dá por meio de processos bioquímicos, fisiológicos e comportamentais. Quando a umidade relativa e a temperatura ambiente aumentam acima da zona de conforto térmico das aves, apresentam estresse por calor. À medida que estes dois parâmetros aumentam a capacidade de dissipar calor é acentuadamente reduzida tendo como consequência, sua temperatura corporal aumentada. Este aumento na temperatura corporal vai exercer um impacto negativo sobre o desempenho, afetando, por exemplo, o consumo de alimento, a eficiência alimentar, a taxa de crescimento e a qualidade dos ovos produzidos. (MACARI, 1994).

No que se refere aos efeitos do estresse por calor e das variações sazonais e diárias de temperatura e umidade relativa sobre o desempenho produtivo das aves e a qualidade dos ovos é unânime entre os autores Daniel e Balnave (1981), Mahmoud (1996) e Mashaly (2004).

O estresse ocasionado por temperaturas do ar elevadas e alta umidade relativa do ar, faz com haja diminuição do consumo alimentar pelas aves, o que se relaciona ao ajustamento na ingestão de energia. Como os requerimentos de energia para se manter acabam decrescendo com o

aumento da temperatura, as aves precisam ingerir menor quantidade de ração para satisfazer suas necessidades energéticas, de acordo com Dagher (1995).

Muller (1982) observou queda no consumo de ração e em consequência a redução no ganho de peso, ocasionam uma pior conversão alimentar.

As aves podem apresentar perda de peso corporal, que geralmente é acompanhado da supressão da ingestão de alimentos, o qual pode ser a causa da diminuição na produção, estando de acordo com Muiruri e Harrison (1991), galinhas submetidas a uma temperatura de 32°C reduzem a eficiência de conversão da ração em 16%.

Segundo Balnave e Muheereza (1997) e Alleoni e Antunes (2001), as medidas de qualidade dos avos são realizadas para descrever as diferenças na produção de ovos frescos, devido a características genéticas, a dietas e aos fatores ambientais, aos quais as galinhas são submetidas.

2.2 CLIMATIZAÇÃO

Segundo Nääs et al. (2001), climatizar é adaptar o ambiente interno da construção às condições ideais de alojamento da ave, tendo sempre como parâmetro de referência às condições exteriores. São considerados, portanto, como sistemas de climatização, aqueles que utilizam equipamentos de ventilação, exaustão, nebulização e painéis de resfriamento adiabático. Atingir o conforto térmico no interior destas instalações avícolas, face às condições climáticas inadequadas, torna-se um desafio, uma vez que situações extremas, como calor ou frio afetam consideravelmente a produção. A climatização torna-se, então, uma saída estratégica para se criar uma situação de certa independência do clima externo.

Os limites estabelecidos serão as respostas a limites críticos de exposição, seja a frio seja a calor, das aves nas várias fases de produção, expostas a diferentes graus de ventilação e nebulização ou diferentes temperaturas, inclusive a remoção de gases em situações extremas de calor e frio, sempre levando em conta a sensação de conforto térmico da ave (SILVA; NÄÄS, 2004). Percebendo assim como a climatização funciona como uma saída estratégica para se criar uma situação de certa independência do clima externo e há uma interdependência do que se almeja alcançar.

Quando em busca de um sistema de climatização adequado, devem-se levar em conta aspectos como biológico, técnico, climático e econômico.

A climatização possui quatro tipos conhecidos, sendo o túnel uma forma onde o ar é retirado por um dos lados da edificação por meio de exaustores, enquanto que a entrada de ar se localiza geralmente do lado oposto ao da saída.

É um sistema interessante, principalmente para aves a partir da terceira semana de vida, por responderem positivamente a sensação de conforto térmico com altas velocidades do ar. A alta velocidade do vento é uma característica determinante do túnel e sua limitação de uso está justamente nas distâncias que o ar deve percorrer, de maneira a remover todos os gases e calor gerados dentro da instalação.

Com o túnel associado à refrigeração adiabática, o sistema de climatização é definido como uma forma de climatização que associa o sistema de túnel com um sistema de resfriamento, geralmente envolvendo o uso de áreas molhadas ou painel evaporativo. O princípio é que, ao atravessar a área molhada, o ar se resfria e é movimentado ao longo da instalação no sentido da exaustão. Já no túnel adaptado o sistema é baseado em um esquema de pressão estática regulando e forçando a entrada de ar e sua movimentação, permitindo uma movimentação de ar a uma velocidade mais baixa, tendo como opção a associação de ventilação interna, o que favorece uma turbulência maior na altura das aves alojadas. Para tanto, a abertura das cortinas laterais não representa um empecilho, mas um componente que favorece a renovação do ar através do vento exterior. Nesse caso a alternativa, de aberturas laterais devem estar de acordo com a face de incidência dos ventos principais e a idade do lote alojado.

E por último dos tipos existentes observamos a situação ideal de climatização economicamente viável, que utiliza a união de ventilação e nebulização, associados a um manejo sincronizado do sistema. O uso destes dois sistemas mostra-se insuficiente para controlar os altos níveis de estresse nas aves quando o clima encontra-se em temperatura e umidade relativas elevadas. Portanto, é também necessário, além da ventilação e nebulização, controlar a temperatura da água de beber. Existem cinco razões para a ventilação ser importante nos aviários: fornecer oxigênio para a respiração, remover o excesso de umidade, remover o excesso de calor, diminuir a poeira e reduzir a concentração de gases. (MOURA, 2001).

De acordo com Barnwell e Rossi (2003), as quatro prioridades relacionadas à ventilação em períodos quentes são a velocidade do ar através das aves, a renovação do ar no galpão, a distribuição do ar no interior do galpão e o controle da umidade relativa do ar. Os requisitos de velocidade e de renovação do ar variam conforme a quantidade, a idade e o peso das aves, a

umidade relativa e a temperatura de bulbo seco. Deve-se aumentar a velocidade do ar no interior do galpão à medida que a temperatura se leva, a fim de garantir o conforto térmico das aves maiores e diminuir a velocidade do ar conforme a temperatura cai para evitar problemas de desconforto térmico em aves menores.

Uma técnica de modificação ambiental artificial bastante difundida é o resfriamento evaporativo do ar, causando mudança no seu ponto de estado (aumento da umidade e redução da temperatura). Esta técnica deve, preferencialmente, ser associada a sistemas de ventilação o que, além de facilitar o controle de umidade no interior da instalação, proporciona uma melhor renovação do ar no interior da mesma. Segundo McNeill et al. (1983), em instalações agrícolas este sistema é considerado mais vantajoso por apresentar baixo custo inicial e operacional.

Percebemos assim que climatização de aviários é muito utilizada, já que o estresse térmico nas aves gera grande índice de mortalidade e enormes perdas pelo não aproveitamento alimentar e baixa produtividade. No método tradicional de nebulização de aviários as gotas dispersas no ambiente são de aproximadamente 50 micras, ou seja, são grandes e causam encharcamento do local e dos animais, conseqüentemente podem provocar outros males.

2.3 VENTILAÇÃO FORÇADA E NEBULIZAÇÃO

A ventilação forçada é passagem contínua de ar fresco e renovado, num espaço, como o galpão; deixando-o arejado, pois ocorre agitação ou movimentação do ar, provocada para estabelecer sua circulação dentro de um ambiente. Pesquisas comprovam que o aumento da temperatura corporal das aves está relacionado à elevação da temperatura ambiente. A temperatura corporal das aves aumenta quando a temperatura ambiente atinge rapidamente 30°C. (BOONE; HUGHES, 1971). Quando a temperatura eleva gradativamente, a temperatura corporal se mantém constante até a temperatura ambiente atingir 33°C. Assim como a temperatura, a umidade relativa também afeta a resposta de frangos ao estresse calórico. Assim, considerando a necessidade de proporcionar aos frangos um ambiente térmico adequado, é preciso avalia-se o efeito de diferentes sistemas de climatização ambiental na temperatura média corporal de aves.

O mecanismo de ventilação de ar ajuda não só quando acontece à retirada de calor produzida pelas aves no galpão, como também melhora a sensibilidade térmica das aves. Um movimento de ar, sobre qualquer superfície em que a água esteja presente, promove uma

evaporação dessa água. Esse processo consome energia (579 kCal/l de água evaporada), e o frango sofre um resfriamento corporal em contato com o vento. (SILVA; NÄÄS, 2004).

Mitchell (1985) relata que altas velocidades de ar melhoram a variação da frequência respiratória em frangos submetidos a altas temperaturas, levando quase à normalidade. Portanto a movimentação de ar próxima às aves melhora sua sensação de conforto térmico.

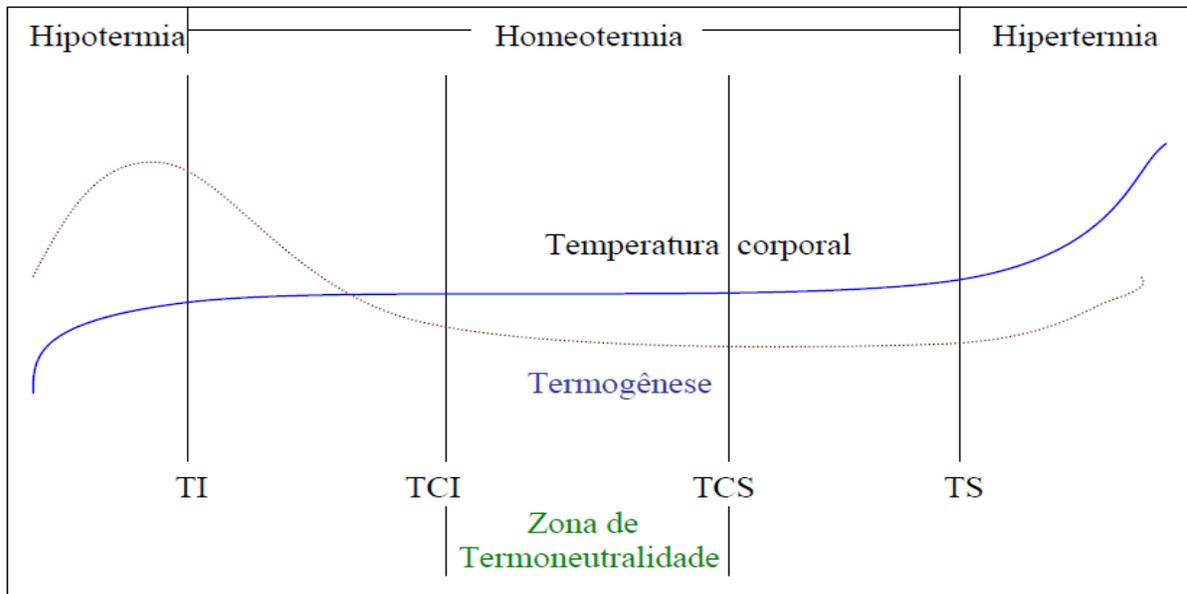
2.4 VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS

A precipitação é a variável meteorológica mais importante nos trópicos. Apesar da simplicidade de sua medida, é uma das variáveis mais difíceis de serem observadas com exatidão, uma vez que apresenta erros instrumentais, de exposição e de localização. Segundo a Secretária do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2009) a climatologia regional, a pluviosidade média anual é de 1654 mm, com meses mais chuvosos de abril a julho no município União dos Palmares - Alagoas.

A precipitação é parte do ciclo hidrológico, um mecanismo natural, e restabelece as perdas de água continental. O tipo de vida de uma região pode ser estabelecido pela distribuição temporal e espacial da precipitação, que é um fator que condiciona o clima, o que a deixa diretamente relacionada com a temperatura do ar e a umidade relativa do ar.

Segundo Moura et al. (2002), o regime pluviométrico no estado de Alagoas é caracterizado por um período chuvoso e um período seco. A estação úmida para o leste do nordeste brasileiro (NEB) é caracterizada por um aumento da quantidade de precipitação nos meses de Abril, Maio, Junho e Julho (AMJJ) conhecidos como quadra chuvosa.

A temperatura do ar para os animais homeotérmicos manterem a temperatura corporal relativamente constante, eles necessitam, através de variações fisiológicas, comportamentais e metabólicas, para produzir calor (para aumentar a temperatura corporal quando a temperatura diminui) ou perder calor para o meio (diminuir a temperatura corporal no estresse calórico).



Quadro 1: Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente. Fonte: Bridi, 2010.

Para o caso de aves de postura as condições desconfortáveis de temperatura e umidade relativa do ar, dentre outras, podem provocar redução na taxa de postura, peso e qualidade dos ovos (Sánchez et al., 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no município de União dos Palmares, Alagoas em uma Granja comercial de poedeiras do Grupo Almeida (Carnaúba), situada na região da zona da mata alagoana cujas coordenadas geográficas são latitude 09°09'47''S, longitude 36°01'55''W e 155m de altitude e de acordo com a classificação climática de KÖPPEN (1936), possui um clima tropical chuvoso, com verão seco com média anual de 1.373,5 mm.

O complexo avícola Carnaúba é formado por quatro unidades. Em Canhotinho /PE, fica a unidade de cria e recria, com cerca de 120.000 aves. Quando estão aptos para produzir, as aves são encaminhadas para União dos Palmares/AL e distribuídas entre as fazendas Camaratuba, Ilhota e Terra Cavada. Totalizando aproximadamente 510.000 aves. A produção média da Granja Carnaúba é de 340.000 ovos por dia, que atende basicamente todo o estado de Alagoas.

3.2 ÁREA EXPERIMENTAL

O Experimento foi realizado em um galpão com 6m de pé direito com 150m de comprimento e 16m de largura (Figura 01). Este por sua vez contém ventiladores que funcionam das 09h00min as 16h00min.

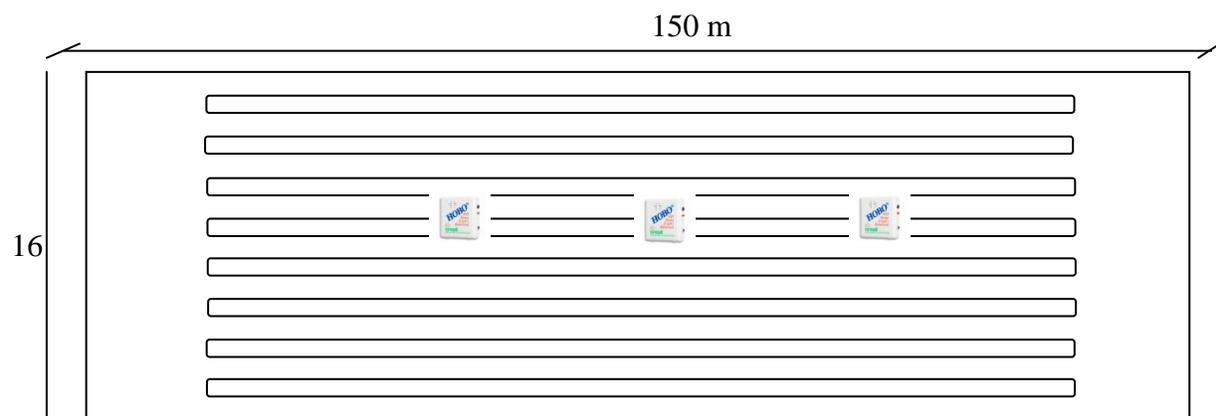


FIGURA 01: Croqui do Experimento. Planta baixa do Galpão onde foi monitorado o micro clima.

Os dados micrometeorológicos no interior do galpão foram monitoradas durante todo o período experimental. (Figura 02).



FIGURA 02: Instalação dos equipamentos no galpão, através de mini-estações chamadas de HOBO. União dos Palmares, 07/11/2008.

3.3 VARIÁVEIS E PARÂMETROS AVALIADOS

Para melhor avaliação do micro clima do galpão e seus reflexos no bem-estar dos animais, foram adotadas diferentes abordagens, empregando os seguintes parâmetros: análise bioclimática e análise do desempenho zootécnico.

As análises foram realizadas em períodos separados que permitiram um melhor acompanhamento das respostas. Os períodos experimentais envolveram as idades 18 a 38 semanas das aves da linhagem DEKALB WHITE, sendo as etapas assim divididas conforme o Quadro 02.

QUADRO 02 – Idade das aves e os respectivos períodos experimentais.

Período experimental	Vigência	Idade em semana
1º período	08 a 30 de novembro 2008	18 a 21
2º período	01 a 31 de dezembro 2008	22 a 26
3º período	01 a 31 de janeiro 2009	27, 29 e 34
4º período	01 a 28 de fevereiro 2009	30 a 34
Sensor Externo	20 de dezembro 2008 a 26 de março 2009	

3.4 ANÁLISE BIOCLIMÁTICA

Foram monitoradas as variáveis meteorológicas: temperatura e umidade relativa do ar, durante todo período experimental. Os registros das variáveis meteorológicas foram realizados a uma média de 56 minutos por meio de sensores conectados a um *datalogger* localizado no interior do galpão, a 1,0m de altura do piso, representando o microclima do local. O aparelho utilizado foi o HOBO®, conforme especificado na Figura 03.



FIGURA 03: Instrumentação utilizada nas amostragens do microclima dentro dos galpões.

A avaliação térmica dos sistemas de criação foi realizada mediante a análise dos dados de temperatura do ar seco e de umidade relativa, bem como através dos índices de conforto: Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e da Entalpia (H).

Para a análise da temperatura do ar e umidade relativa do ar foi utilizada a classificação da faixa de termoneutralidade para aves poedeiras proposta por Cunningham (1960), Freeman (1988), Daniel e Balnave (1981), Kirunda (2001), Leeson e Summers (1991), Oliveira (2005) e Silva (1998).

QUADRO 03– Classificação das variáveis meteorológicas em função da temperatura e umidade T °C e da umidade relativa do ar UR%.

UR%	Temperatura °C				
	<12	12 a 21	21 a 24	24 a 27	>27
<65	Ruim	Médio	Bom	Bom	Ruim
65 a 75	Ruim	Médio	Muito bom	Bom	Ruim
>75	Ruim	Médio	Bom	Bom	Muito ruim

3.5 ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU)

Foi utilizado a formulação proposta por Buffington et al (1982):

$$ITU = 0,8T_a + UR \frac{(T_a - 14,3)}{100} + 46,3 \quad (1)$$

Onde T_a é a temperatura do ar, (°C) e UR a umidade relativa do ar, (%).

QUADRO 04 – Faixas de confortos aves e os respectivos períodos experimentais.

ITU	REGIÃO CONSIDERADA	CONDIÇÕES
≤72	Apta sem modificações no ambiente	Pleno conforto
73 A 76	Apta com modificações e controle parcial do ambiente	Leve desconforto
77 A 80	Restrita com climatização do ambiente	Moderado desconforto
81 A 84	Restrita com severas modificações do ambiente	Severo desconforto
≥85	Inapta	Extremo perigo de vida

3.6 CÁLCULOS DA ENTALPIA (H)

Entalpia, por definição, é a energia do ar úmido por unidade de massa de ar seco (kJ/kg de ar seco), ou seja, é uma variável física que indica a quantidade de energia contida em uma mistura de vapor de água.

Índice de conforto térmico Entalpia (H) proposta por Albright (1990):

$$H = 1,006T_{bs} + w(250 + 1,805T_{bs}) \text{ (KJ/KG de ar seco)} \quad (2)$$

Sendo T_{bs} = Temperatura de bulbo seco em °C e W = Razão de mistura.

Por sua vez, esta equação não leva diretamente em sua estrutura a variável umidade relativa (UR), por esta rasam, foi eliminada esta dificuldade, tornado UR uma variável direta, proposta por Barbosa Filho (2005).

$$H = 6,7 + 0,243 * T_{bs} + \left\{ \frac{UR}{100} * 107,5 * \frac{T_{bs}}{287,3 + T_{bs}} \right\} \quad (3)$$

Onde H = entalpia (Kcal/Kg ar seco); T_{bs} = temperatura do bulbo seco (°C) e UR = umidade relativa do ar (%)

3.7 ESTATÍSTICA

Foi realizada a análise descritiva dos dados por meio do software estatístico SAS (Statistical Analysis System, 2009). Em estatística descritiva, o coeficiente de correlação de Pearson, também chamado de "coeficiente de correlação produto-momento" ou simplesmente de "ρ de Pearson" mede o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica (intervalar ou de raciocínio/razão).

Este coeficiente, normalmente representado por ρ assume apenas valores entre -1 e 1.

- ρ = 1 Significa uma correlação perfeita positiva entre as duas variáveis.
- ρ = - 1 Significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis - Isto é, se uma aumenta, a outra sempre diminui.
- ρ = 0 Significa que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra. No entanto, pode existir uma dependência não linear. Assim, o resultado ρ = 0 deve ser investigado por outros meios.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos levaram em consideração a faixa de temperatura do ar entre 18 e 27°C e a UR do ar entre 60 e 70%, seja ideal para aves de postura, a entalpia ideal esta entre 39 e 69 kJ/kg de ar seco, conforme a literatura (SILVA, 1998).

Em aves de postura é conhecida a função da luz elétrica nos programas de iluminação, aumentando o fotoperíodo e estimulando a produção de ovos.

O programa de iluminação ideal seria aquele que proporcionasse a máxima produção com o mínimo consumo de ração e gasto de energia elétrica. Estudos sobre programas de iluminação para aves de postura vêm sendo preconizados há várias décadas por diversos autores, que relatam a influência dos programas de iluminação sobre a fase de crescimento e maturidade sexual em galinhas poedeiras.

Na granja em estudo percebe-se que o uso da energia elétrica é mal utilizado já que utilizam ventiladores em quantidade de horas maior que o necessário, não aproveitando assim, o máximo desempenho zootécnico existente atualmente.

O consumo médio de ração foi obtido pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e a consumida. Para tanto o comedouro são automáticos.

O fornecimento de rações secas é recomendável, tendo em vista a facilidade de ocorrência de fermentação nos materiais úmidos, resultando em casos de doenças oportunistas. Para facilitar a digestão, os ingredientes após o devido processamento, desidratação e moagem são transformados em farelos e farinhas, podendo ser incluídos nas dietas, de acordo com o plano de alimentação estabelecido.

O consumo de ração, para cada período do experimento, foi calculado pela fase de postura, fazendo a diferença entre o peso da ração fornecida no início e a sobra de ração ao final de cada período.

Conforme foi visto acima os resultados foram baseados na literatura indicada, dividiu-se o experimento em quatro períodos para pode-se fazer uma melhor análise.

A Figura 04 ilustra o perfil diário das condições de temperatura e umidade relativa do primeiro período experimental. De acordo com as médias horárias ocorreram às seguintes condições ambientais: das 19h27min às 07h32min, situação “Bom”, e de 07h32min as 19h27min, situação “Ruim”.

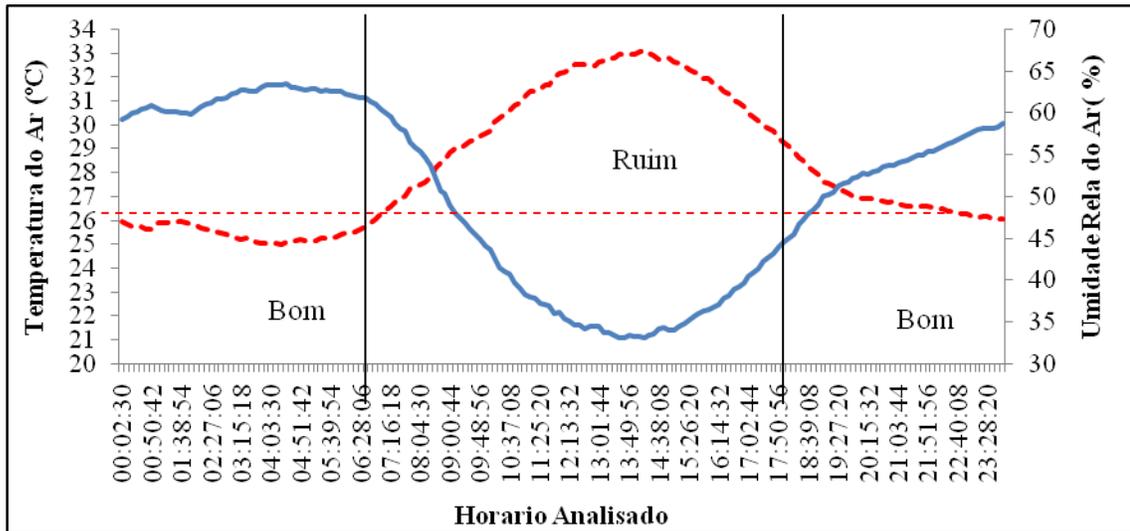


FIGURA 04: Media horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do primeiro período experimental

De acordo com Euclides (1980), a taxa de postura, obtida pela porcentagem de ovos num intervalo de tempo e o peso do ovo são as principais características determinantes dos lucros e custos de produção em avicultura de postura.

Na figura 05 mostra o comportamento dos índices no primeiro período, o índice de Temperatura e Umidade (ITU), definindo o microclima do galpão com leve desconforto nos dias 07 a 13, 16, 19 a 24 e 27, 28/11, e com moderados desconforto para os dias 14, 15, 17, 18, 25, 26, 29 e 30/11.

Para Entalpia (H) o conforto térmico se deu nos dia 9, 10, 22, 23, 27/11 e o estresse térmico nos dia 7, 8, 11 a 21, 24 a 26 e 28 a 30/11. Podendo assim verificar que este primeiro período levando em consideração o índice de Temperatura e Umidade (ITU) apresentou 30% como “leve desconforto” e 70% com “moderado desconforto”. Utilizando a entalpia (H) o período apresentou 21% com dias de “conforto” e 79% como “estressante”.

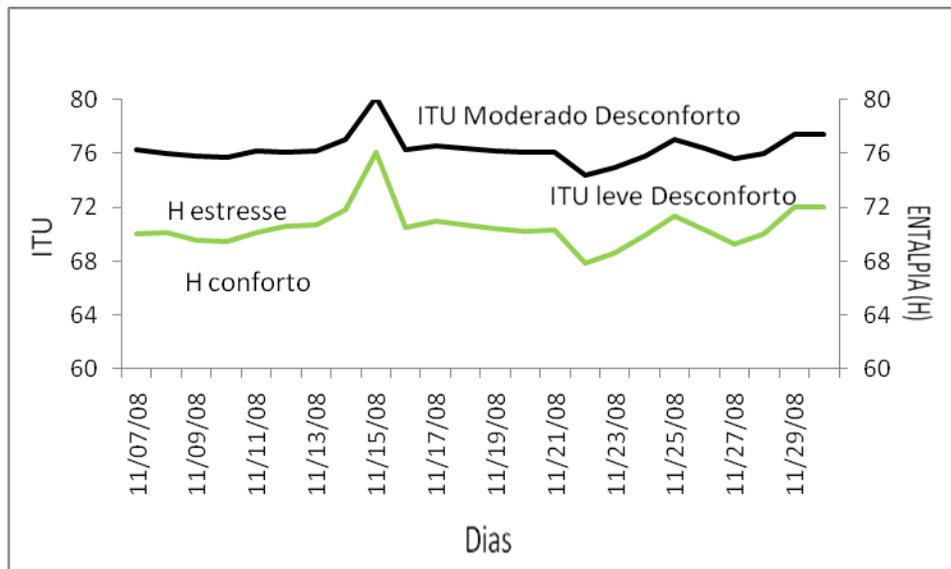


FIGURA 05: Media diárias do primeiro período dos Índices de temperatura e umidade (ITU) e Entalpia (H).

A figura 06 exibe o valor da entalpia (H) em relação à produção de ovos no primeiro período, com dois momentos.

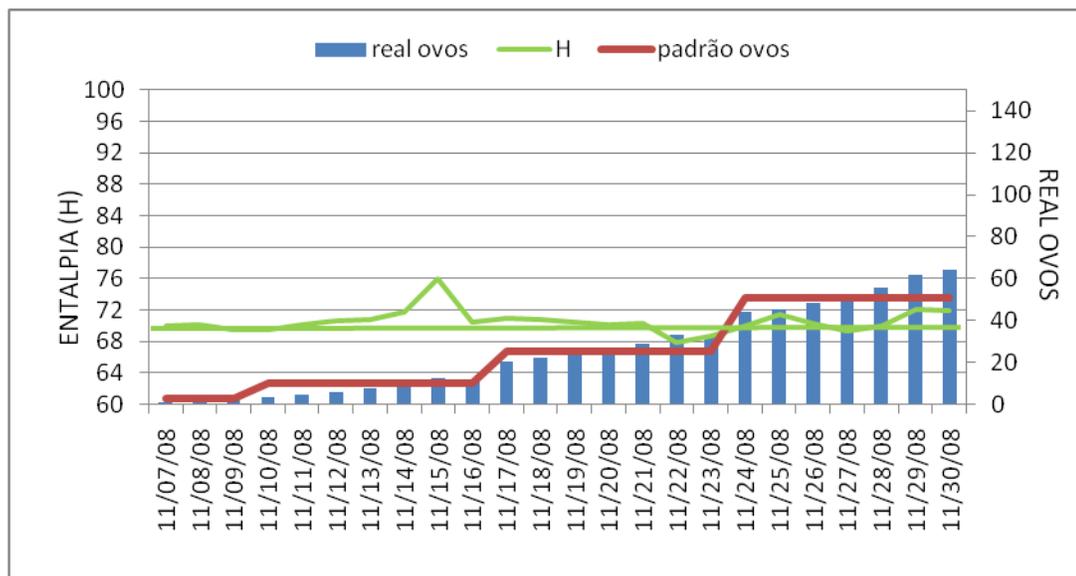


FIGURA 06: Media diárias do primeiro período da Entalpia (H) e Produção de ovos (%).

O primeiro definiu-se como confortável, ou seja, proporcionando bem estar nas aves, passando a ter uma produção de ovos 1,6% a mais que a média do guia de referencia da linhagem

DEKALB, o segundo momento defini-se como estressante, deixando os animais em nível de esgotamento, com produção de ovos 0,3% a menos. Observando também picos de máxima entalpia a 76kj/kg e de mínima de 67kj/kg, ocorrendo nos dias 15 e 22/11, respectivamente.

Para frangos de corte Moraes e Oliveira (2007) definiram as faixas de conforto, sendo semelhante para aves de postura. Barbosa Filho (2004) considera ambiente confortável os valores entre 71 a 75 e um ambiente estressante, entre 84 a 87.

A figura 07 mostra o índice de temperatura e umidade (ITU), apresentando uma faixa como leve desconforto, com uma produção de ovos 0,18% a menos que o guia de referencia e a segunda faixa como moderado desconforto apresentou uma produção de ovos 0,15% a menos. Temos que considerar que esse período as aves estavam no início da postura, ou seja, começando o ato de pôr os ovos, o que justifica esse primeiro comportamento. Destacando o dia 15/11, no qual houve um pico considerável como valor maior da entalpia, observado também nos demais gráficos, porém esse pico não altera na produção final dos ovos.

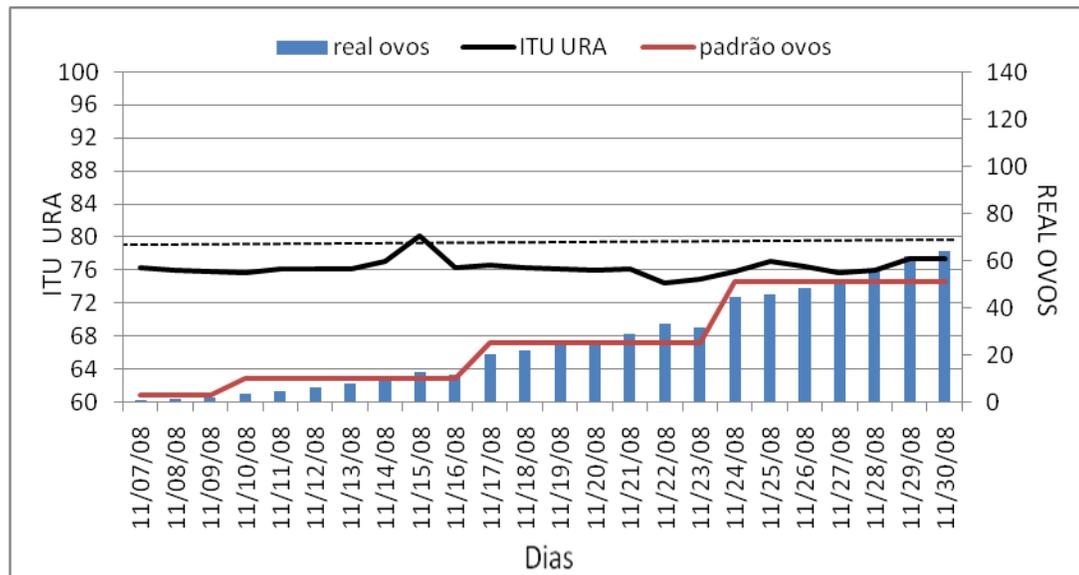


FIGURA 07: Media diárias do primeiro período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.

Com o índice da Entalpia podemos observar melhor, quando o estresse aumenta o consumo de ração diminui, segundo Borbas e Minville (1997) estimaram os efeitos da temperatura do ar em aves de postura de diferentes linhagens e, ao sujeitar às aves a ambientes com temperatura de 21°C

e 35°C, observaram que houve uma redução na ingestão de alimentos (16%). A figura 08 mostra que houve uma redução de 17% no consumo de ração referente ao padrão sugerido pelo manual da linhagem.

Segundo Kirunda (2001), o consumo alimentar e a produção de ovos são similarmente influenciados pela exposição ao calor. Porém, Muiruri e Harrison (1991), afirmam que determinadas temperaturas podem provocar queda no consumo de ração sem maiores prejuízos à produção de ovos, o que favorece a conversão alimentar. Este fato se confirma com 17% a menos no consumo de ração a produção de ovos ficou 0,3% acima da média do manual da linhagem.

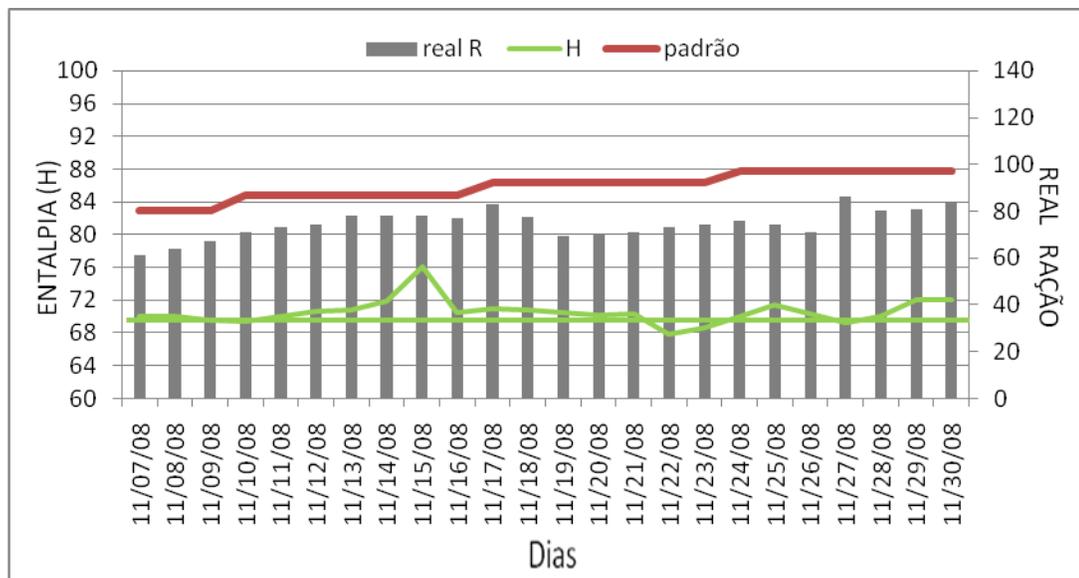


Figura 08: Média diárias do primeiro período da Entalpia e Consumo de ração.

Quanto ao consumo de ração observou-se que, foram consumidos 17% a menos de ração em relação ao que deveria ter sido consumido, este fator é devido à fase de iniciação da postura e o efeito ambiental como pode se verificar. O nível do índice ITU do dia 07 traduz se como Moderado Desconforto, diminuindo o consumo em 25%, nos dias 08 a 11 as condições são de Leve Desconforto aumentando o consumo de ração para 9%, tendo um nível extremo do ITU=80 nos dias 15 e 16/11 não tendo influencia no consumo. Do dia 16 a 21 o ambiente retorna a ficar com Moderado Desconforto e o consumo de ração torna a diminuir em 23%, melhorando nos dias 21 a 24/11, aumentando o consumo de ração em 5%, dos dias 24 a 26 o índice volta a subir e o

consumo diminui em 23%, os dias 27 a 30, o ITU aumenta para 77%, não influenciando a produção.

Uma das maneiras de se analisar a eficiência de um sistema de criação é através das avaliações do desempenho produtivo e consumo de ração, uma vez que estes parâmetros sofrem interferências diretas do ambiente de criação.

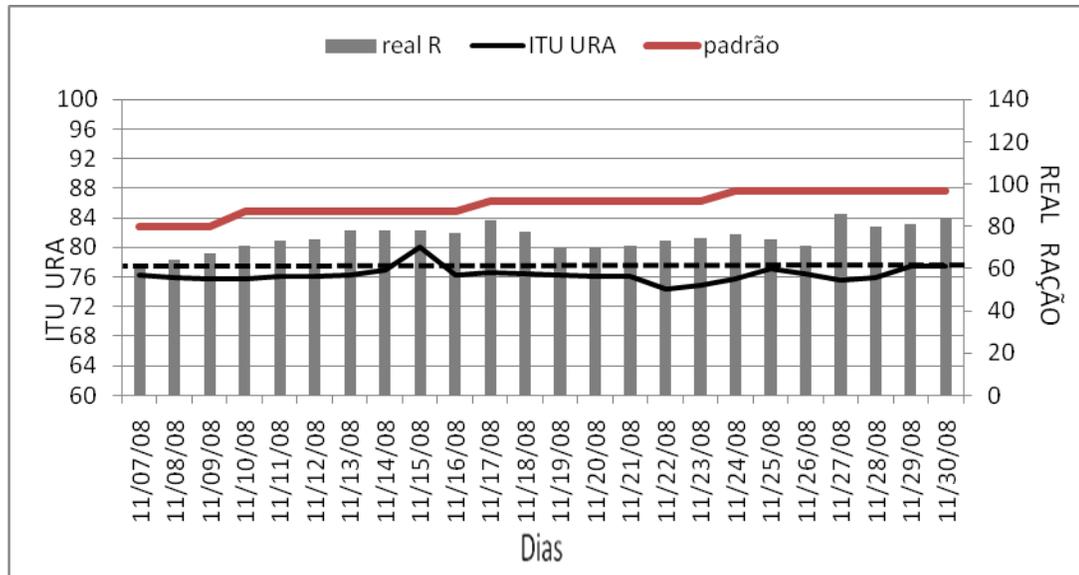


Figura09: Média diárias do primeiro período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração (%).

O primeiro período é considerado como adaptativo, e por isso não observamos com clareza a real condição do experimento.

A figura 10, referente ao perfil diário das condições de temperatura e umidade relativa do segundo período. O ambiente foi classificado como “Bom”, nos horários de 00h02min às 07h32min e “Ruim” das 07h32min às 00h02min. Constatando-se que maior parte do dia o ambiente se classificou como “Ruim”.

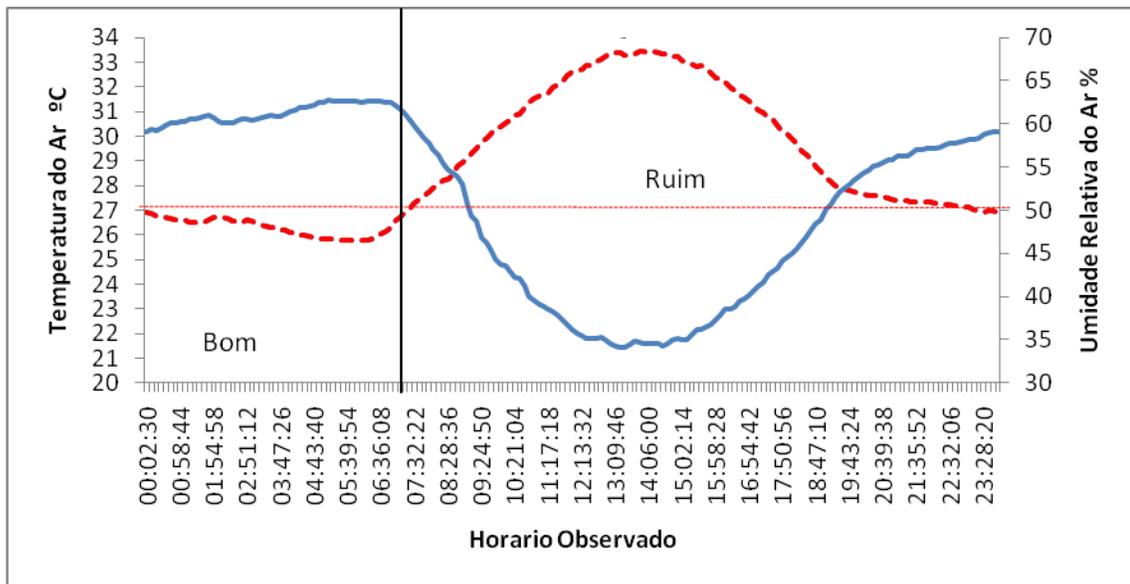


FIGURA 10: Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do segundo período experimental.

A localização da granja é na região da zona da mata alagoana, o que não justifica a umidade relativa baixa apresentada, porém dentro do galpão é utilizada a ventilação forçada, o que faz com que haja essa umidade relativa, deixando assim o ambiente caracterizado na sua maior parte do dia ruim.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) classificou o microclima do galpão com “moderado desconforto” nos dias 01 a 05/12, 06/12, 11 a 17/11 e 21 a 31/12 e para Entalpia o “estresse” ocorreu nos dias 01 a 05/12, 07 a 18/12 e 21 a 31/12. (Figura 10).

Segundo Hicks (1973), para as aves, a faixa de UR considerada satisfatória para a melhor produção de frangos de corte está situada entre 35% e 75%, enquanto Donald (1998) recomenda a faixa de UR entre 50% e 60%. De acordo com estes autores, as trocas térmicas entre o animal e o meio, não são afetadas nesse intervalo de UR.

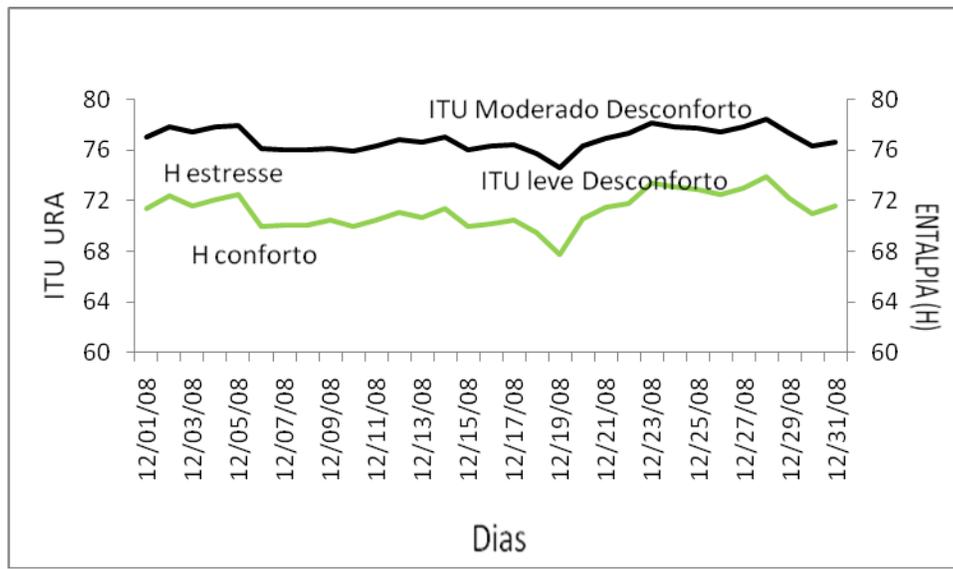


FIGURA 11: Médias diárias do segundo período dos Índices de Temperatura e umidade (ITU) e Entalpia (H).

Na figura 12 o período é classificado estressante, devido o cálculo da entalpia, ou seja, da quantidade de energia contida em uma mistura de vapor de água encontrada estar maior que 70%, porém mesmo com essa quantidade de energia significativa, a mesma não afeta no saldo da produção, exceto nos dois primeiros dias do mês, onde a produção real de ovos foi menor que a produção padrão.

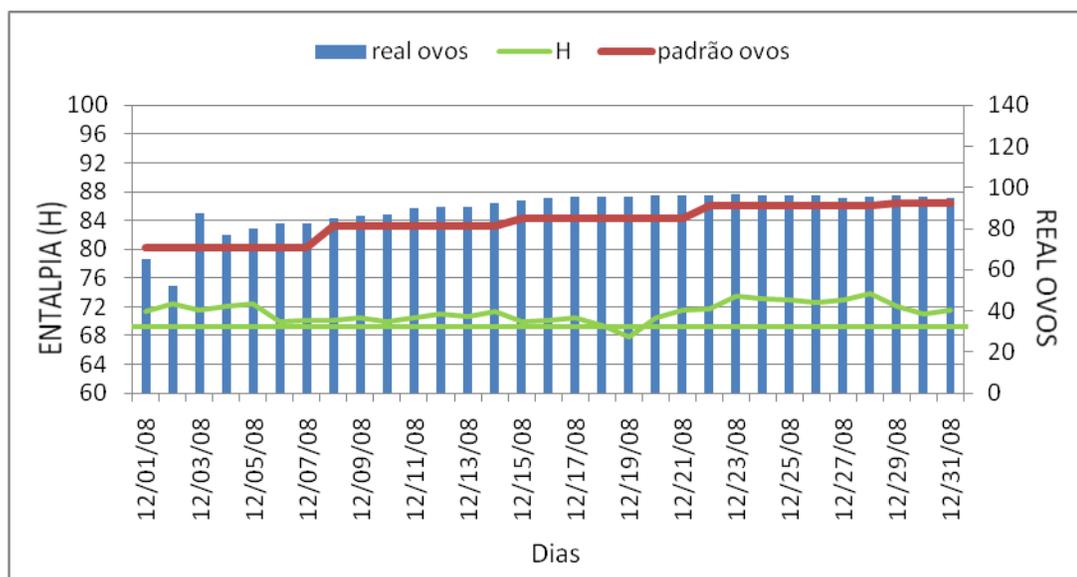


FIGURA 12: Médias diárias do segundo período da Entalpia e Produção de ovos.

A figura 13 mostra o ambiente, de acordo com o ITU, observado no valor de 58% do período classifica-se como moderado desconforto em relação à produção de ovos no primeiro período, o ITU apresentou-se com mais ênfase nos dias 04/12, 23/12 e 28/12. Melhorando então a produção neste período, já que se observou 6,5% a mais que a média padrão. Portanto, nos casos de alteração na umidade relativa, para uma mesma temperatura, a energia envolvida nesse processo se altera, e como consequência, as trocas térmicas no ambiente serão alteradas.

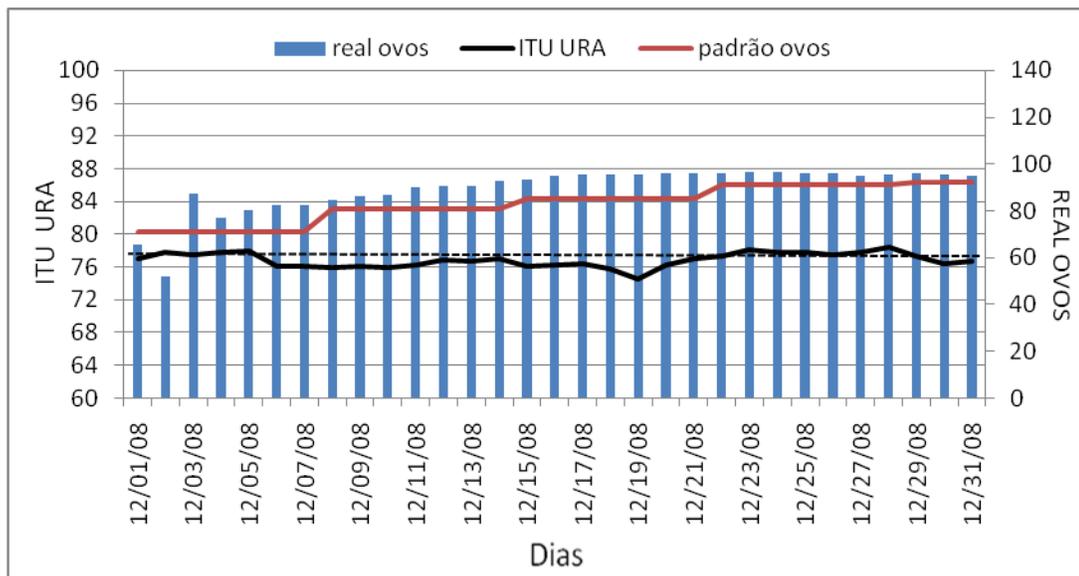


FIGURA 13: Médias diárias do segundo período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.

Na figura 14 podemos observar a melhor influencia da Entalpia no consumo de ração. A queda de consumo se deu nos períodos de maior estresse térmico, o que esta de acordo com Daniel e Balnave (1981), Scott e Balnave (1988), Muiruri e Harrison (1991) e Kirunda (2001). Em estudos realizados por Mashay (2004) a redução no consumo de ração foi proporcional à severidade e duração do estresse por calor. Não deixando de comentar o mês em questão, já que em dezembro no município ocorreram temperaturas elevadas mais que o normal, comparando com a climatologia local, e a quantidade de chuva bastante reduzida segundo a Secretária de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas - SEMARH (2009).

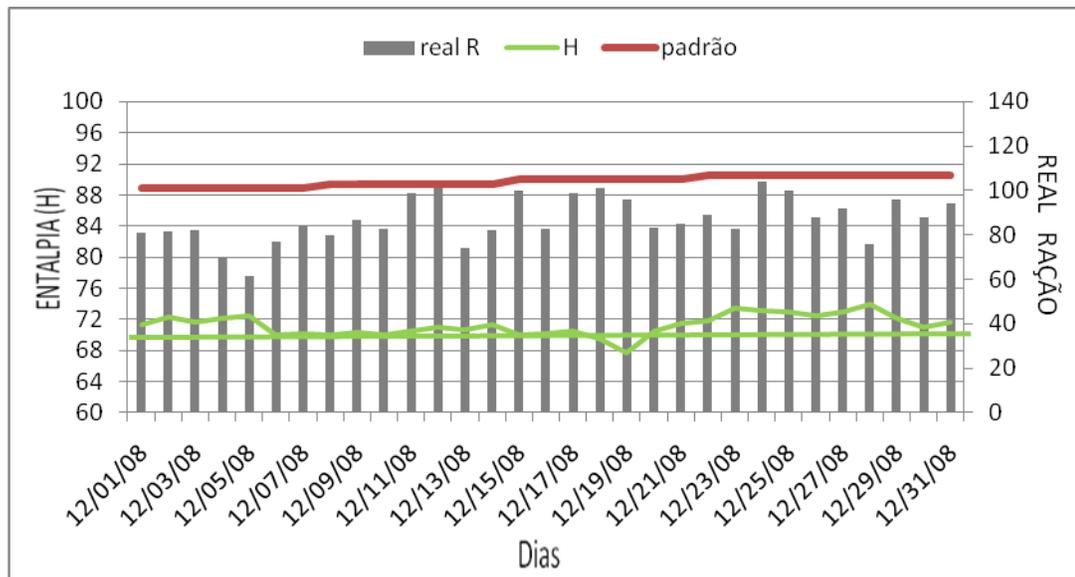


FIGURA 14: Médias diárias do segundo período da Entalpia e Consumo de ração.

Na figura 15 explica que apesar de 58% do período se classificar como Moderado desconforto, em relação ao primeiro período que foi de 36,3% o consumo de ração ficou 20% amenos em relação ao consumo padrão, igual ao primeiro período. Comprovando que a influência ocorre na qualidade do tipo de ovos e não na quantidade de produção.

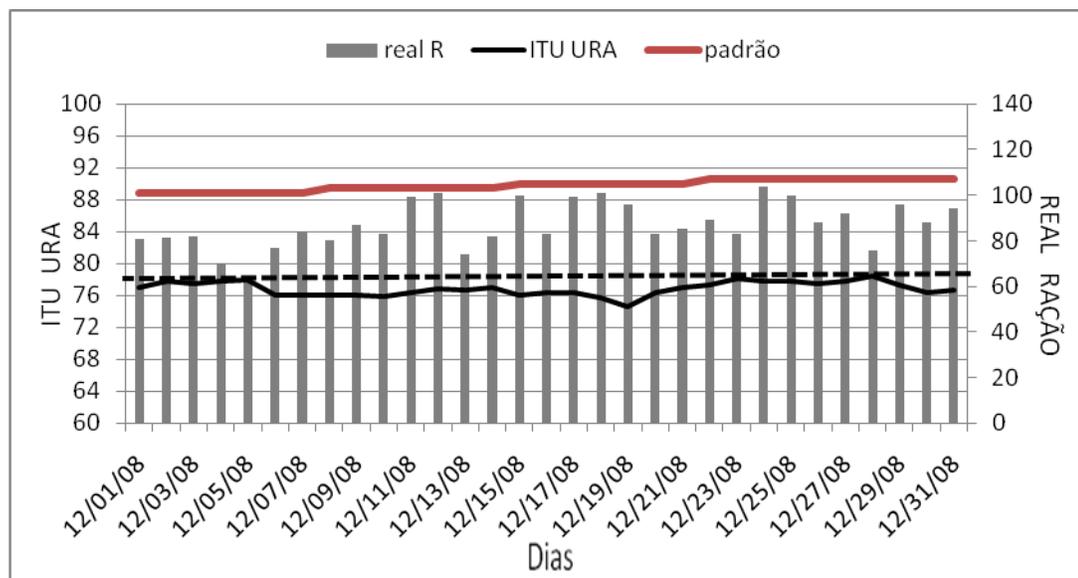


FIGURA 15: Médias diárias do segundo período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração.

A categorização dos ovos no terceiro período analisado foi o índice do ITU, apresentou 13,6% dos dias do período classificado assim como moderado desconforto, e a Entalpia com 63,3% dos dias com estresse no período, vindo a refletir no consumo médio de ração, o qual chegou a 20% a menos que o padrão para esta linhagem.

A figura 15 mostra o ambiente do terceiro período experimental, com as médias horárias do perfil das condições de temperatura e umidade relativa. Podemos classificar o ambiente como “Bom”, das 00h02min as 07h32min e “Ruim” das 07h32min às 00h02min. Novamente caracterizando o maior período do dia como “Ruim”.

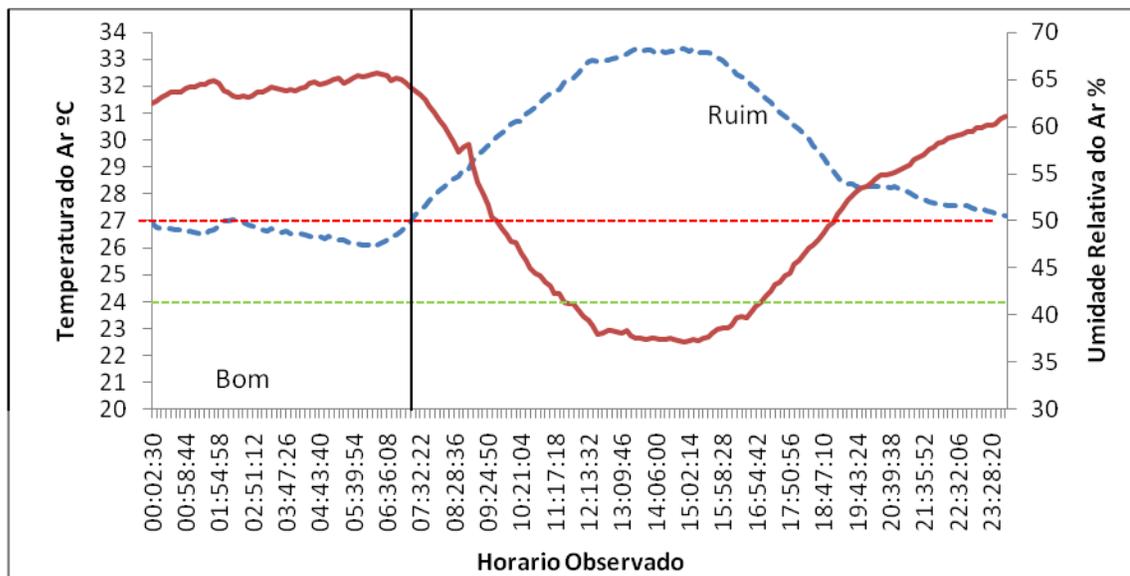


FIGURA 16: Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do terceiro período experimental.

Podemos observar na figura 17 que o ambiente tornou-se menos propício para as aves conforme o verão se intensifica. O índice ITU apresentou “moderado desconforto”, e a Entalpia “estresse” durante todo o período.

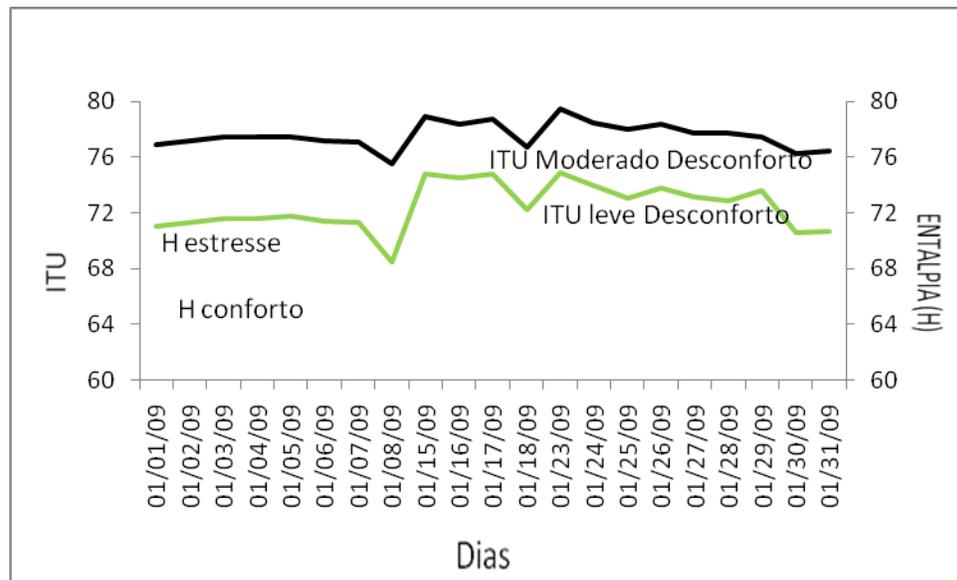


FIGURA 17: Médias diárias do terceiro período dos Índices de Temperatura e umidade (ITU) e Entalpia.

Mesmo diante da intensificação do verão, observamos que a produção de ovos, quando comparados com a entalpia do terceiro período, é considerada boa conforme o padrão da linhagem, verificando na figura 18.

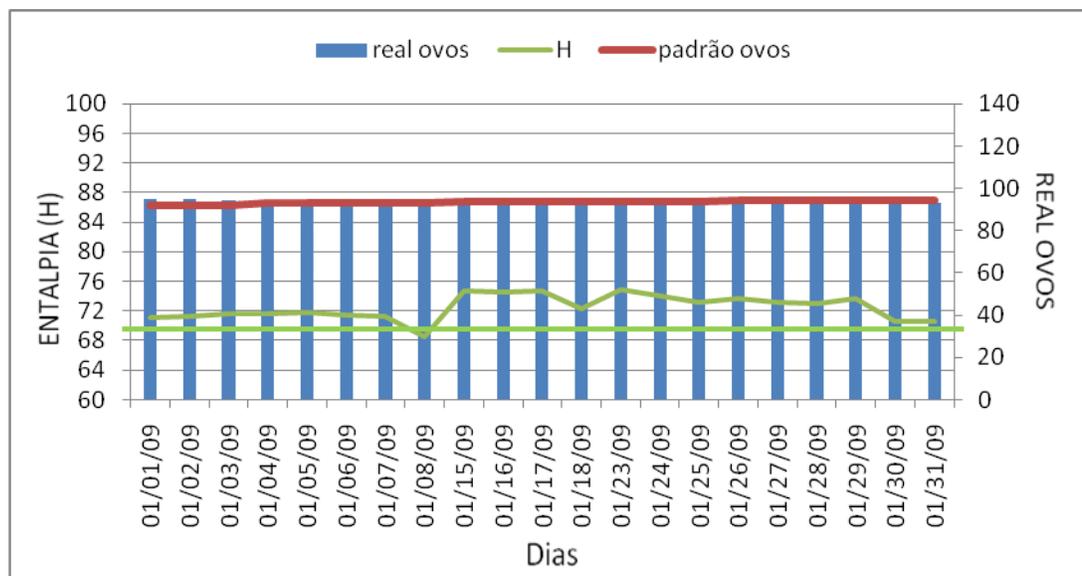


FIGURA 18: Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovos.

Na figura 19 observamos que o clima se qualifica como moderado desconforto, percebendo que do dia 1 a 6/01 o ITU teve uma ascensão e a produção de ovos diminuiu gradativamente de 2,5% para 1,2%. Nos dias 24 a 31/01 percebemos um pico no valor do ITU com baixa 1,4% na produção de ovos para estes dias. Referente à produção padrão o período produziu 1,1% amenos, e o ITU teve uma media de 77, que é considerado acima da faixa de conforto para as aves.

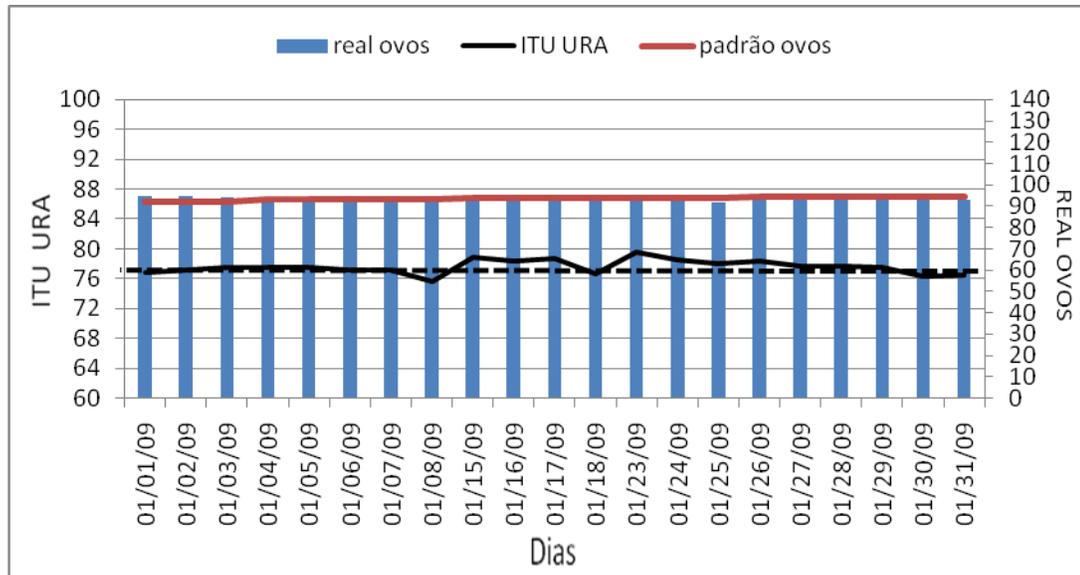


FIGURA 19: Médias diárias do terceiro período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.

Já na figura 20 a linha de Entalpia mostra de forma mais precisa que quando o estresse aumenta a produção diminui. Neste período o valor da Entalpia dos dias 23 a 29/01 ficou acima de 73 KJ/Kg ar seco, característica que não tinha surgido nos outros períodos.

É possível verificar a validade das condições ambientais propostas. A diferença entre as condições estudadas pode ser visualizada analisando-se que os valores médios de quantidade de energia existente na massa de ar seco estão dentro das faixas de limites de conforto para o ITU, o que por sua vez, não acontece quando a análise é realizada para as condições de estresse e que os valores da entalpia são superiores aos de conforto.

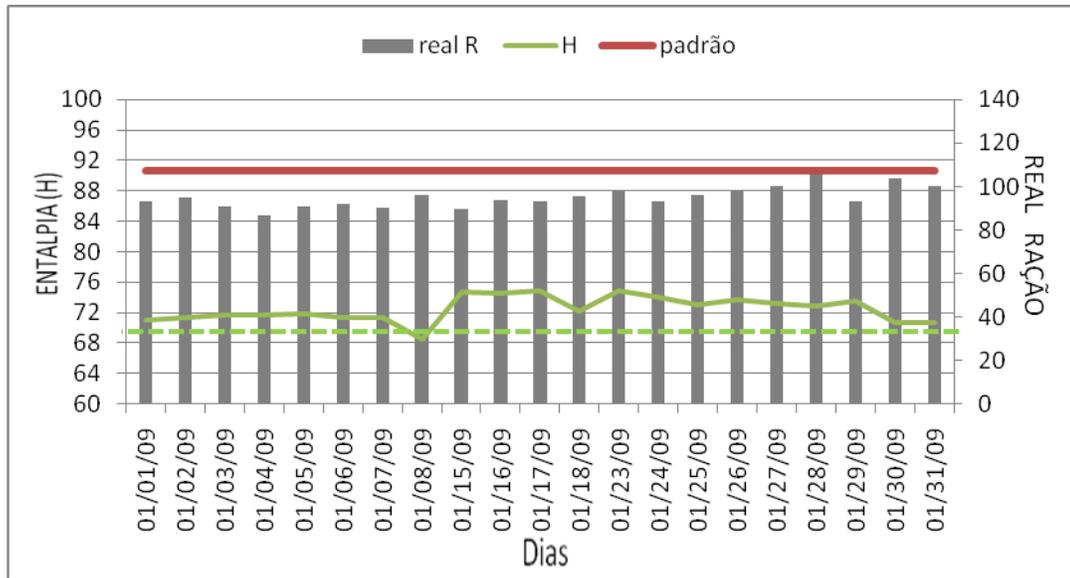


FIGURA 20: Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovos.

Podemos observar que o consumo de ração não oscilou muito, ficando próximo do padrão determinado pelo manual da linhagem. A média do ITU foi de 77 classificando-se como moderado desconforto.

A alimentação representa cerca de 70% do custo da produção das aves, principalmente porque as matérias-primas são largamente usadas tanto para criação de aves altamente tecnificadas quanto para o consumo humano. Portanto, devem-se buscar fontes alternativas de alimentos, principalmente energéticos e protéicos, como também de formulações que atendam às necessidades qualitativas e econômicas de produção.

Na figura 21, o ITU tem dois pico significativos abaixo da média, nos dias 8/01 e 18/01, e a partir do dia 27/01, o que classifica como fora da faixa padrão para a linhagem. Conforme Hurwitz et al.(1990), a diminuição do apetite das aves pode ser considerado como um dos principais sinais de estresses térmicos. Isso pode ser explicado pela maior carga de estresse que as aves criadas nestas condições de confinamento estão submetidas.

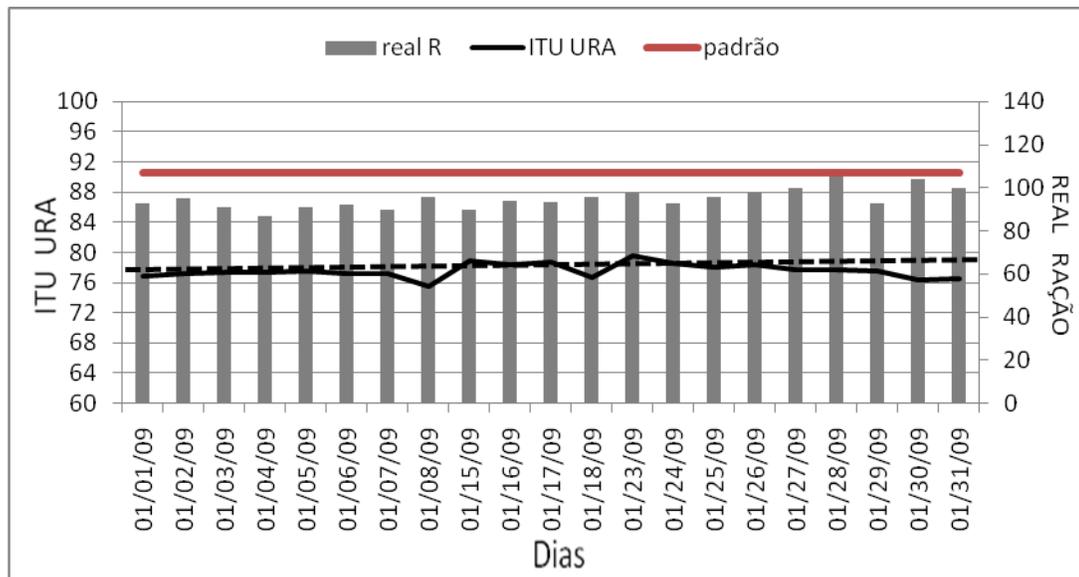


FIGURA 21: Médias diárias do terceiro período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração.

Figura 22 a Entalpia teve uma média de 72 KJ/Kg ar seco, no período sendo caracterizado como estresse. Observado existência pequena de variação na quantidade da produção real dos ovos, chegando a aproximar-se da quantidade padrão de ovos.

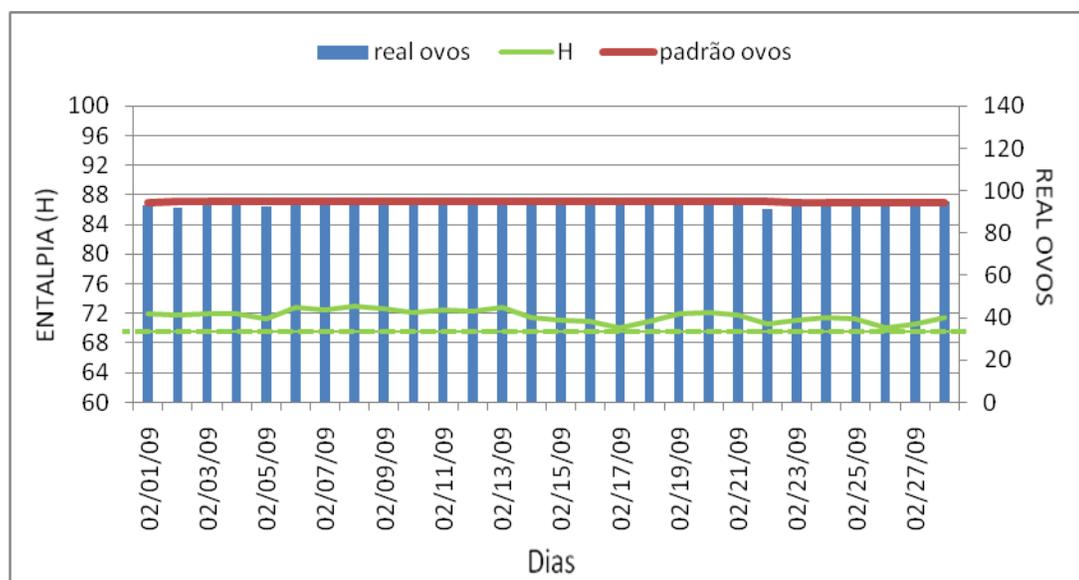


FIGURA 22: Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovo.

Apesar de o consumo ter sido mais uniforme em relação os outros períodos ele permaneceu negativo -0,16%. Notamos que este terceiro período o consumo de ração foi melhor, mostrando que aves com estas idades de 26, 27,29 e 30 semanas são mais resistente a variação ambiental.

Na figura 23 o ITU, também se comporta de forma continua em relação aos demais períodos, classificado como moderado desconforto, destacando a queda na produção no dia 22/02, o que é a única queda significativa do período.

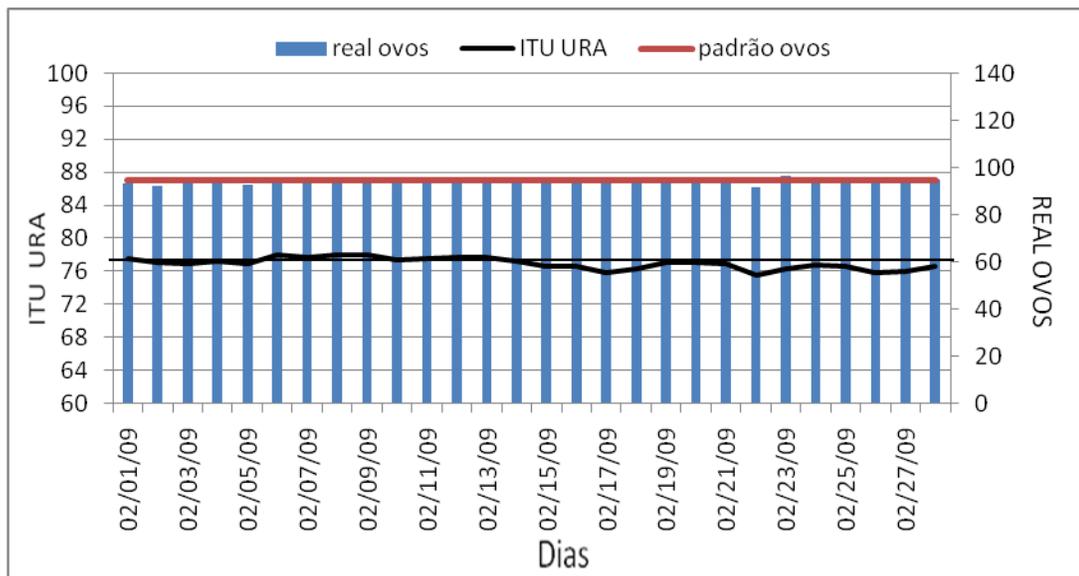


FIGURA 23: Médias diárias do terceiro período da Entalpia e Produção de ovos.

Na figura 24 a linha de Entalpia mostra de forma mais precisa que quando o estresse aumenta do consumo da ração diminui. Neste período o valor da Entalpia comparado com o consumo real da ração nos dias 4, 6 e 24 mostra um consumo ideal, para que se tenha a produção desejada, conforme a linhagem.

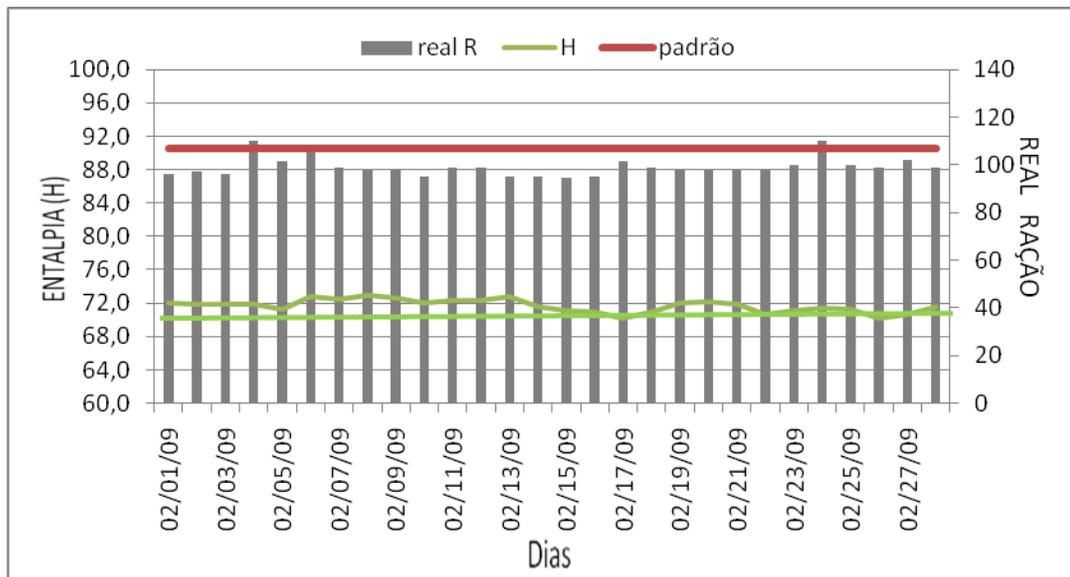


Figura 24: Média diárias do terceiro período da Entalpia e Consumo de ração.

Na figura 25 o ITU mesmo só deixando de ser contundente com o padrão desejado a partir do dia 15, observa-se na figura que é absolutamente compatível a resultante decido o estresse do período, ou seja, quanto menor seja o ITU, mais estressante será o período o que acarretará um consumo menor na ração adquirida ela aves.

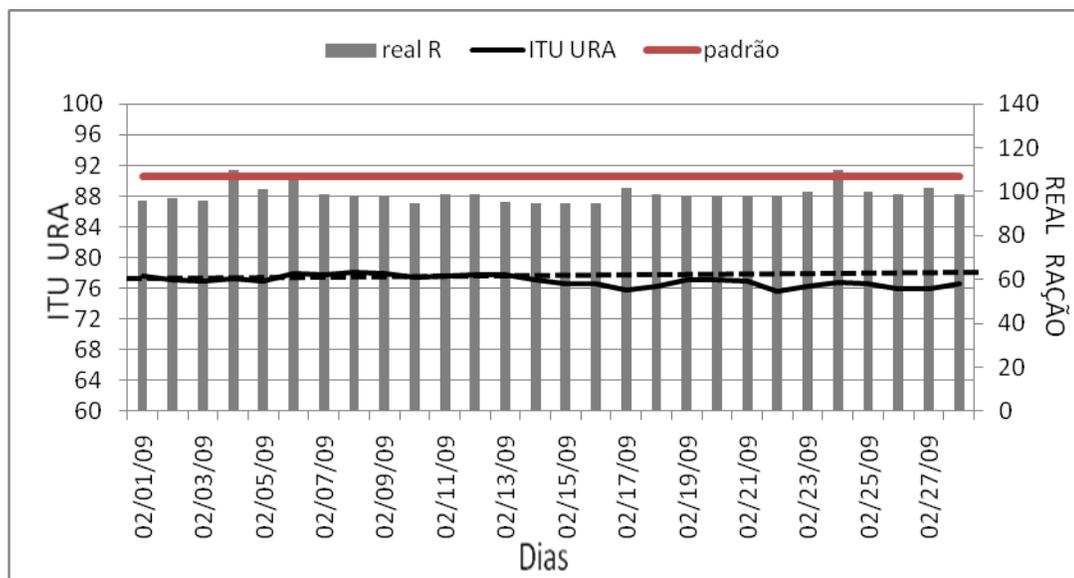


FIGURA 25: Médias diárias do terceiro período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração.

A partir da figura 26, começamos a nos referir ao quarto período, neste referido período o clima equipara-se com o do terceiro, tendo uma temperatura máxima de 31,6°C e mínima 26,3°C e umidade relativa do ar máxima 63,2 e mínima 40,2. Sendo estes possui valores pouco mais baixo que período anterior.

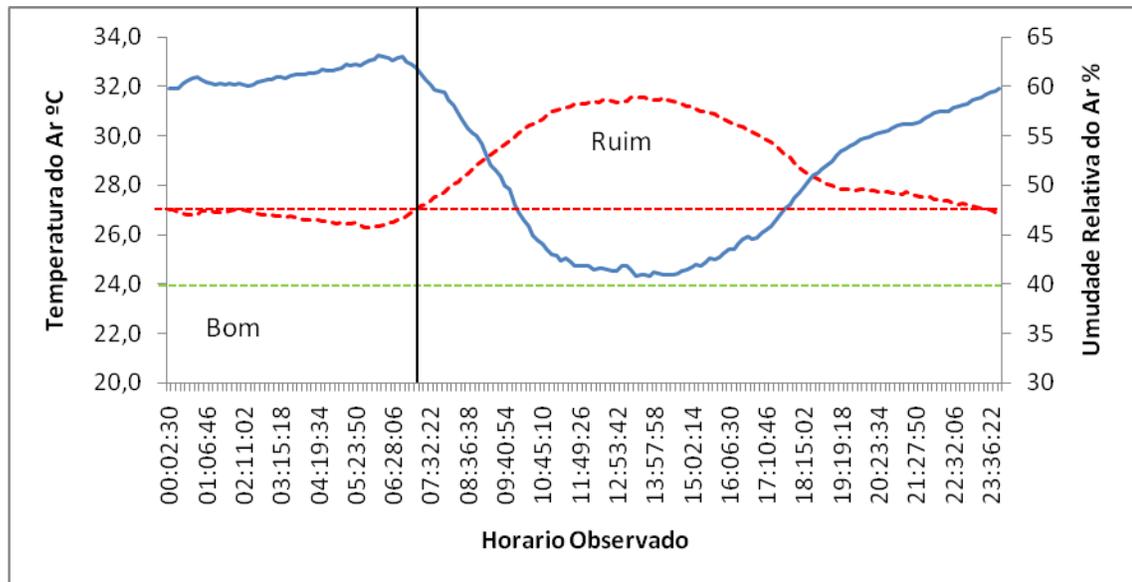


FIGURA 26: Média horária da temperatura em °C e umidade relativa do ar % do quarto período experimental.

Pelo índice do ITU neste quarto período nos dias 16, 22 e 27/02 o clima foi “levemente desconfortável”, os restantes dos dias foram moderados desconforto e para entalpia o período continua “estressante”. (Figura 27).

Observando assim que as condições, de localização geográfica do experimento tiveram influência negativa em todos os períodos estudados.

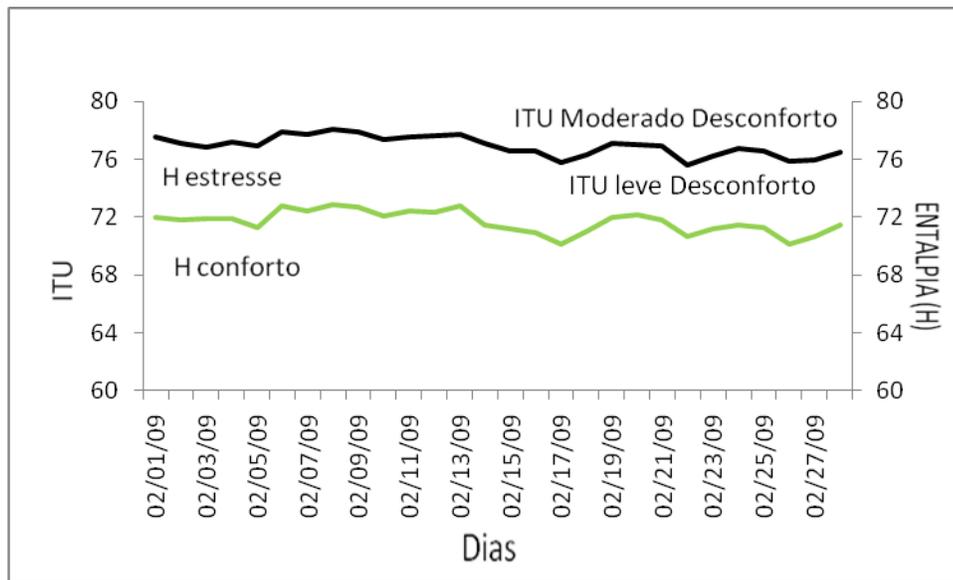


FIGURA 27: Médias diárias do quarto período dos Índices de Temperatura e umidade (ITU) e Entalpia.

Apesar da influência negativa para criação de condições mais favoráveis para o desenvolvimento da produção de ovos, podemos constatar que na figura 28 a produção real de ovos comportou-se de forma normal, conforme a linhagem. A entalpia teve variação maior que o padrão considerado.

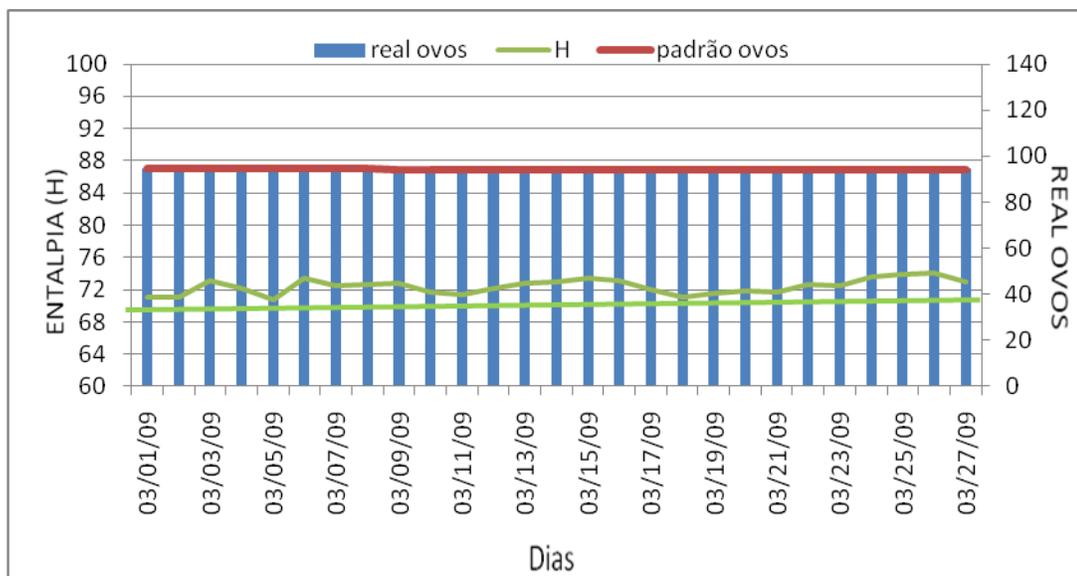


FIGURA 28: Médias diárias do quarto período da Entalpia e Produção de ovos.

Na figura 29 tivemos o índice do ITU na média de 76 com uma produção de ovos de 0,9% amenos que o padrão. Em relação ao período anterior o clima foi mais ameno.

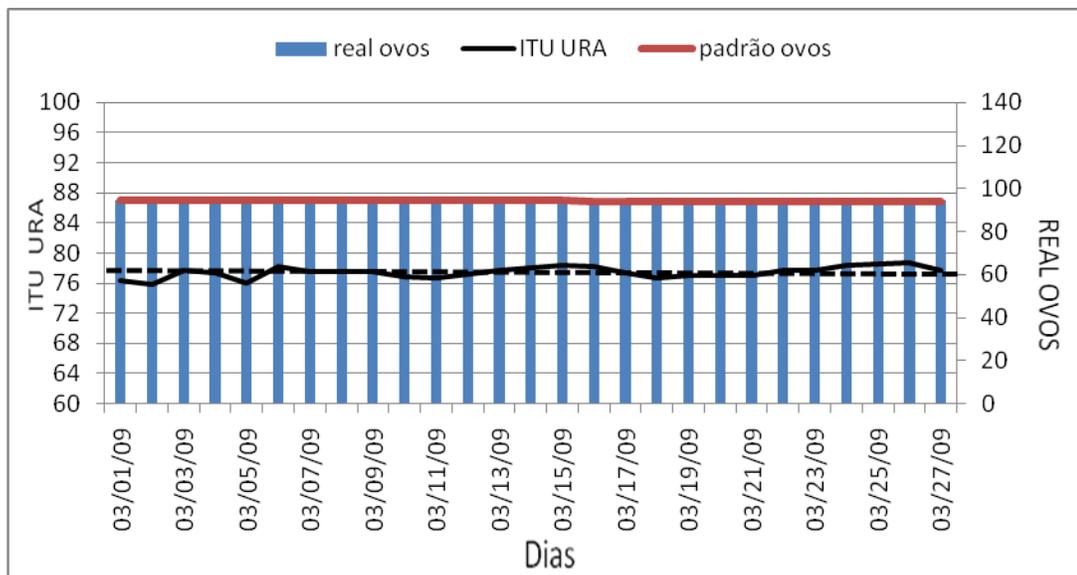


FIGURA 29: Média diárias do quarto período do Índice de Temperatura e umidade (ITU) e Produção de ovos.

Na figura 30 podemos comprovar que a relação da entalpia com o consumo real da ração, justificando a produção de ovos reduzida, já que menos ração as aves consumiram.

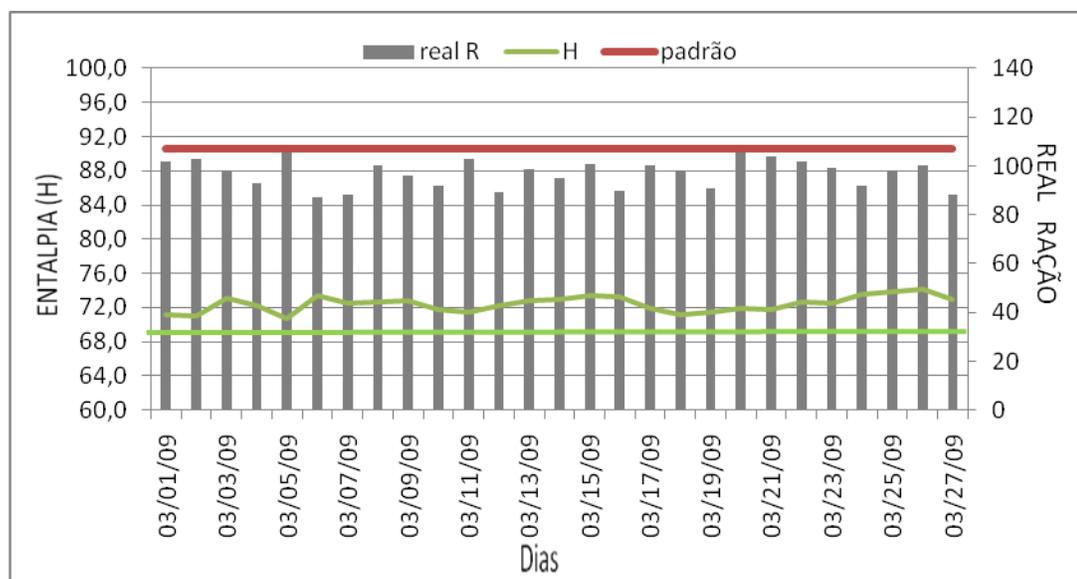


Figura 30: Médias diárias do quarto período da Entalpia e Consumo de ração.

Na figura 31 observamos nossos resultados em concordância com diversos autores, já que mostra que o ITU alto quando comparado com o consumo real da ração é inversamente proporcional.

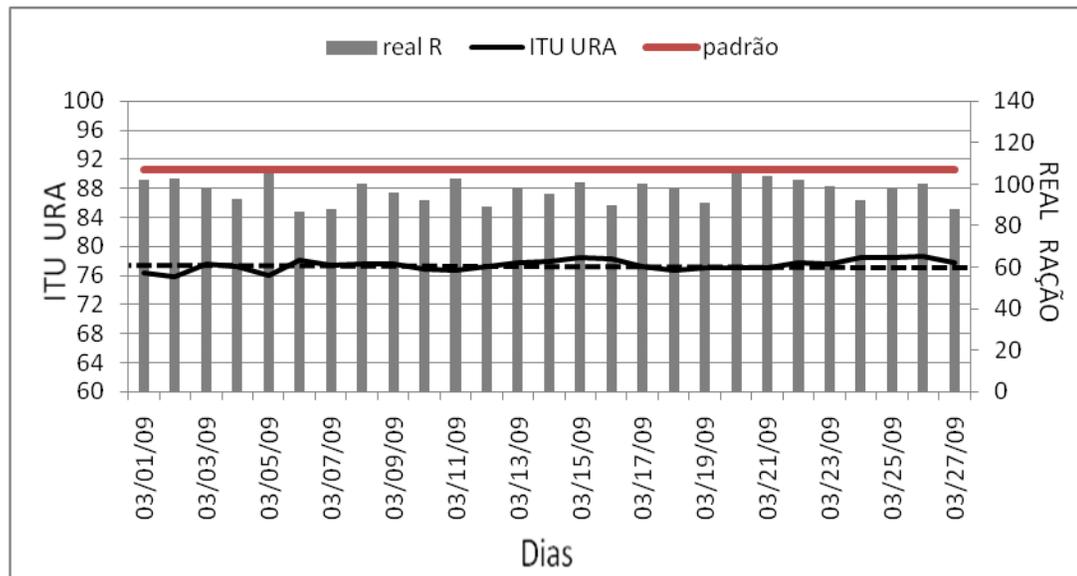


FIGURA 31: Médias diárias do quarto período do Índice de temperatura e Umidade (ITU) e Consumo de ração.

No entanto, no Brasil este tema tem sido pouco estudado, pois, com o uso de galpões abertos, o tempo de iluminação artificial diária é muito menor, quando comparado com países em que se trabalha com galpões fechados.

Nos países onde as instalações são fechadas, têm sido desenvolvidas pesquisas com programas de luz intermitente, com a finalidade de reduzir o período de iluminação artificial diário, sem que os índices zootécnicos e a concentração de postura sejam afetados. (SAUVEUR, 1996).

4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A figura 32 mostra o comportamento, que deve ser esperado do ITU e a produção, a equação utilizada foi: produção esperada=3,30+0,860 da produção observada.

Na figura 33 observa-se o modelo comportamental obtido no primeiro período para a produção, apresentando uma correlação significativa de no valor de 0,85993.

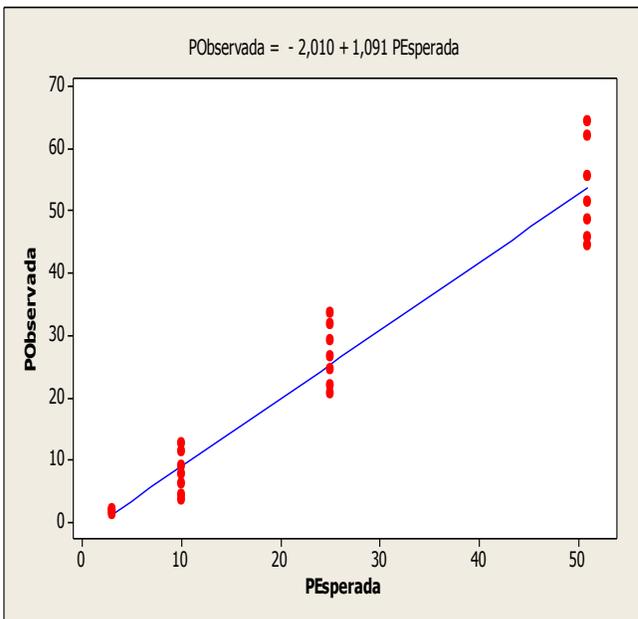


Figura 32: Modelo desejado do ITU e a produção para o primeiro período.

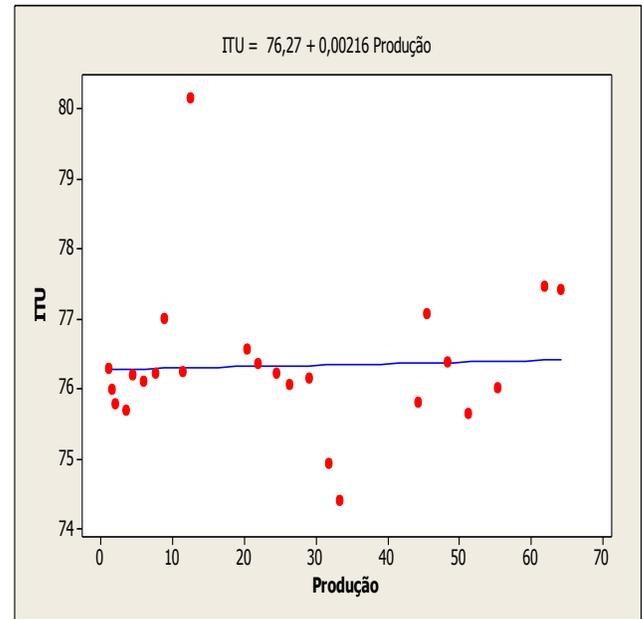


Figura 33: Modelo obtido do ITU e a produção para o primeiro período.

A figura 34 mostra o comportamento, que deve ser esperado do índice do ITU com o consumo, a equação utilizada foi: consumo esperado = 47,3 + 0,579 consumo observado.

Na figura 35 observa-se o modelo comportamental obtido no primeiro período para o consumo, apresentando uma correlação média significância de no valor de 0,5789.

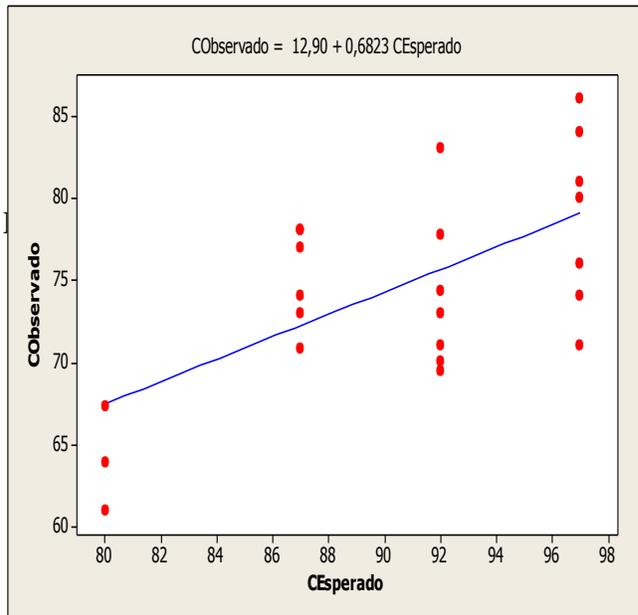


Figura 34: Modelo desejado do ITU e o consumo para o primeiro período.

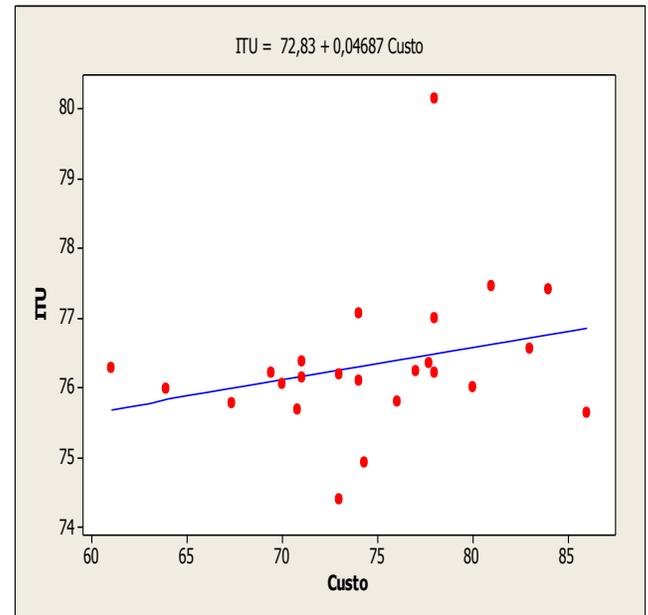


Figura 35: Modelo obtido do ITU e o consumo para o primeiro período.

A figura 36 mostra o comportamento, que deve ser esperado do ITU e a produção, a equação utilizada foi: produção esperada = 42,2 + 0,426 da produção observada.

Na figura 37 observa-se o modelo comportamental obtido no segundo período para a produção, apresentando uma correlação com baixa significância de no valor de 0,42646.

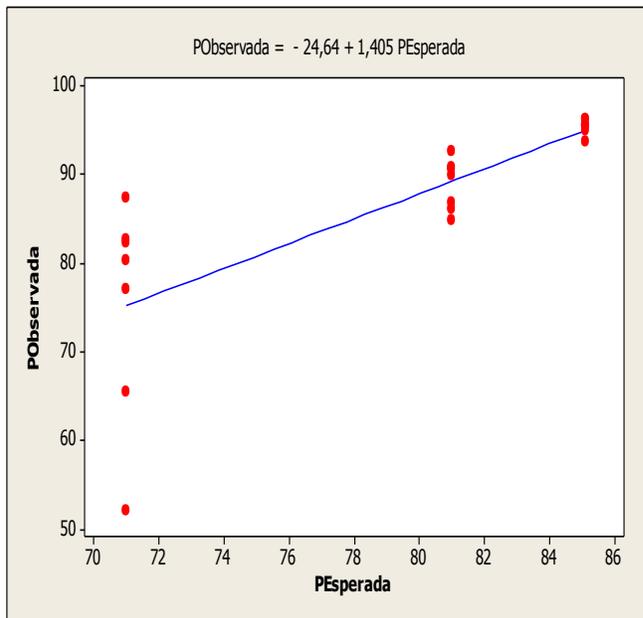


Figura 36: Modelo desejado do ITU e a produção para o segundo período.

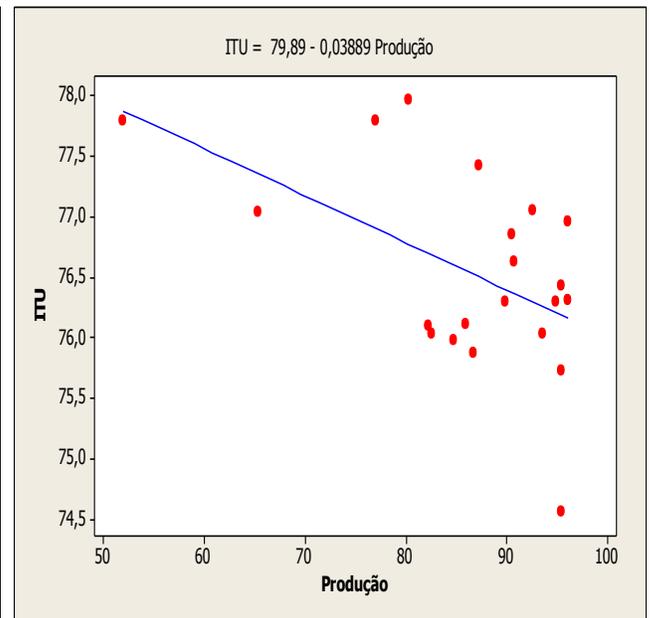


Figura 37: Modelo obtido do ITU e a produção para o segundo período.

A figura 38 mostra o comportamento, que deve ser esperado do índice do ITU com o consumo, a equação utilizada foi: consumo esperado = 94,8 + 0,0958 consumo observado.

Na figura 39 observa-se o modelo comportamental obtido no segundo período para o consumo, apresentando uma correlação com baixa significância de no valor de 0,09580.

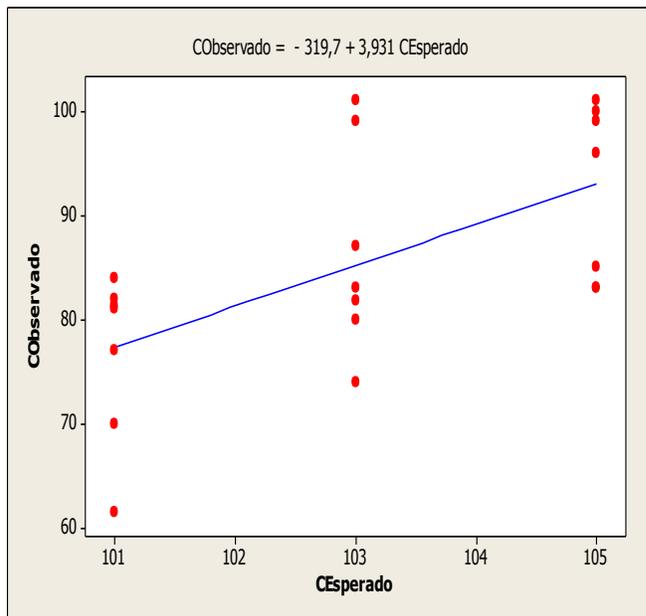


Figura 38: Modelo desejado do ITU e o consumo para o segundo período.

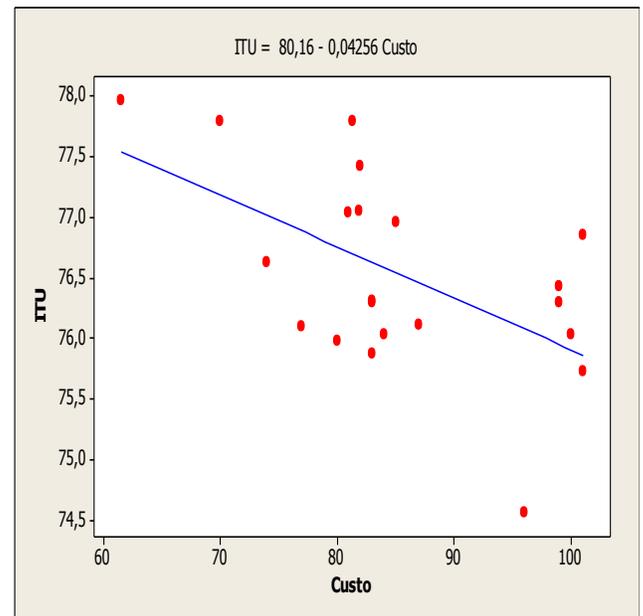


Figura 39: Modelo obtido do ITU e o consumo para o segundo período.

A figura 40 mostra o comportamento, que deve ser esperado do ITU e a produção, a equação utilizada foi: produção esperada = 154 - 0,641 da produção observada.

Na figura 41 observa-se o modelo comportamental obtido no terceiro período para a produção, apresentando a inexistência correlação significativa de no valor de -0,64068.

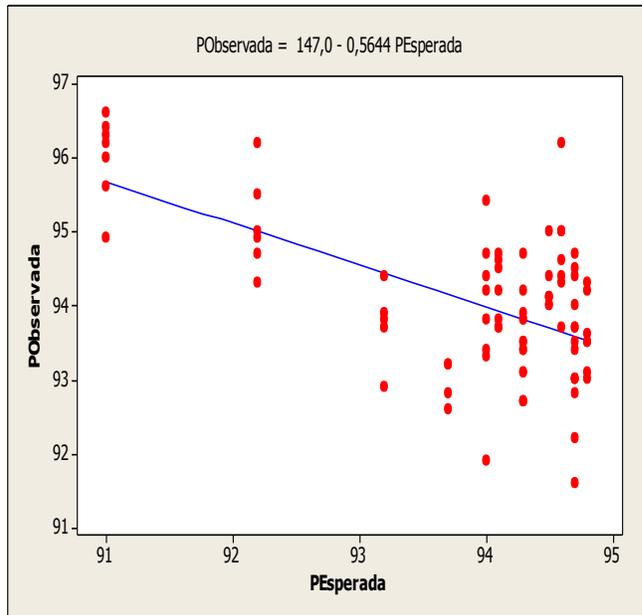


Figura 40: Modelo desejado do ITU e a produção para o terceiro período.

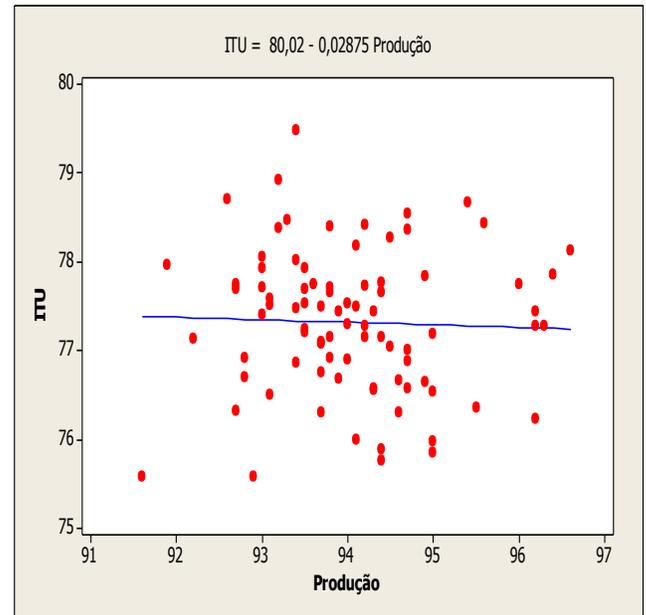


Figura 41: Modelo obtido do ITU e a produção para o terceiro período.

A correlação do consumo do terceiro período como as do quarto período foram inexistentes, podendo ser justificadas pela situação em se encontrava as aves. Esse momento é caracterizado a fase de transição, entre o período de “melhor” fase de desenvolvimento da produção, para a fase inicial de decréscimo da produção, justamente pela condição física do animal, o que pode se observado nas figuras (28 e 29) do quarto período anteriores a análise estatística, as quais apresentaram pequenas ou nenhuma variação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada para avaliar o conforto térmico no interior dos galpões foi satisfatória; já as condições ambientais dentro dos galpões são desfavoráveis a criação de frangos.

A temperatura média encontrada durante o experimento foi de 29,3°C; o que está acima dos padrões da bibliografia. Os resultados indicados através do índice ITU refletem o ambiente bioclimático no interior do galpão com “leve desconforto” e “moderado desconforto”.

O Índice Entalpia reflete o ambiente bioclimático no interior do galpão, concluindo que houve uma predominância que se classifica, como “estressante” em todos os períodos estudados.

Apesar dos índices terem classificado o ambiente como desfavorável, e já existindo ventilação forçada no galpão à produção de ovos se manteve conforme o índice descrito pelo manual da Linhagem.

Se for introduzido micro aspersores no galpão solucionara o problema do desconforto e melhorar a qualidade dos ovos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V.M.N., ABREU, P.G. 2001. Diagnóstico Bioclimático: qual sua importância na produção de aves. *Avicultura Industrial*, n. 1093, p. 16-20.

ALBRIGHT, L.D. **Environment control for animals and plants**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers Michigan, 1990. 453p.

ALLEONI, A.N.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida de qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Ciência Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.681-685, 2001.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais - conforto animal*. Viçosa: UFV, 1997, 246p

BALNAVE, D.; MUHEEREZA, S.K. **Improving eggshell quality at right temperatures with dietary sodium bicarbonate**. *Poultry Science*, n.76, p.558-593, 1997.

BARBOSA FILHO, J.A.D. 2004. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens. Dissertação (Mestrado em Agronomia (Física do Ambiente Agrícola)). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 140 p.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O; COELHO, A.A.D. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.8, n.1, p.23-28, 2005

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. Piracicaba: USP, 2004.140 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Pós-graduação em Física do Ambiente Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2005.

BORBAS, A; MINVELLE, F. **Response a la chaleur de poules pondeuses issues de lignees selectionnees pour une faible (R-) ou forte (R+) consommation alimentaire resrduelle**. *Genetics, selection, Evolution*, v. 29, n. 3, p. 279-290, 1997.

BUFFINGTON, C.S. et al. **Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows**. St Joseph: American Society of Agricultural Engineers,1982. 16 p. Paper 82-4061.

R. S. GATES, H. ZHANG, D. G. COLLIVER, D. G. OVERHULTS **Regional variation in temperature index for poultry housing**. *Transactions of the ASABE*. 38(1): 197-205. 1995.

COOPER, M.A.; WASHBURN, K.W.; **The relationships of boby temperature to weight gain, feed consumption and feed utilization in broiler under heat stress**. *Poultry Sciensa*, champaing, v. 77, p. 237-242, 1998.

- CHARLES, D.R. **Temperature for broilers.** *World's Poultry Science Journal*, Ithaca, V. 41, p. 249-259, 1985.
- CUNNINGHAM, F.E.; COTTERILL, O.J.; FUNK, E.M. **The effect of season and age of bird on egg size, quality and yield.** *Poultry Science*, London, v. 39, n. 1, p. 280-290, 1960.
- DANIEL, M.; BALNAVE, D. **Response of laying hens to gradual and abrupt increases in ambiente temperature and humidity.** *Australian Journal Agriculture Husbandry*, Melbourne, v. 21, p. 189-195, 1981.
- DANIEL, M.; BALNAVE, D. **Response of laying hens to gradual and abrupt increases in ambiente temperature and humidity.** *Australian Journal of Agricultural Husbandry*, v.21, p.189-195, 1981.
- DAGHIR, N.J. **Poultry production in hot climates.** Cambridge: Cambridge University, 1995. 303 p.
- DEEB, N.; CAHANER, A. **The effects of naked neck genotypes, ambient temperature, and feeding status and their interactions on body temperature and performance of broilers.** *Poultry Science*, Champaign, v. 78, p. 1341-1346, 1999.
- DANIEL, M.; BALNAVE, D. **Response of laying hens to gradual and abrupt increases in ambiente temperature and humidity.** *Australian Journal of Agricultural Husbandry*, v.21, p.189-195, 1981.
- DONALD, J. **Environmental Control options under different climate conditions.** *World Poultry*. Elsevier, v.14, n. 11, p. 22-27, 1998.
- EUCLIDES, R.F. **Aspectos genéticos da eficiência alimentar e uso de características alternativas para a seleção de poedeiras leghornes.** 1980. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal houses.** Westport. *Avi Publ.* 1982. p. 325.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment.** Westport, C.T. AVI Publishing Co, 1969. p. 325
- FREEMAN, B.M. **The domestic fowl in biomedical research: physiological effects of the environment.** *World's Poultry Science Journal*, Ithaca, v. 44, p. 41-60, 1988.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte: termorregulação.** Jaboticabal: FUNEP, 2002. P. 209-228.
- FRASER, A.F. **The term "stress" in a veterinary context.** *British veterinary journal*, v. 131, p. 653-662, 1975.
- GATES, R.S. et al. **Regional variation in temperature index for poultry housing.** *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.38, n.1, p.197-205, 1995.

HICKS, F.W. Influência do ambiente no desempenho das aves. *Avicultura Brasileira*, São Paulo, v. 30, n. 7, p. 75-76, Jul. 1973.

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

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

LEESON, S.; SUMMERS, D.J. **Commercial poultry nutrition.** Ontario: University Books, 1991. 350 p.

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

MAHMOUD, K.Z.; BECK, M.M.; SCHEIDELER, S.E. et al. **Acute high environmental temperature and calcium-estrogen relationships in the hen.** *Poultry Science*, v.75, p.1555-1562, 1996.

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

MELTZER, A. **Acclimatization to ambient temperature and its nutritional consequences** *World's Poultry Science Journal* , Ithaca, v. 43, p. 33-44. 1987a.

MORAES, S.R.P., OLIVEIRA, A.L.R. Classificação das faixas do índice de temperatura e umidade (ITU), aptidão da região e condições de conforto para frangos de corte e poedeiras, no Brasil. In: **Anais do XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia.** Aracaju: CBAGRO, 2007.

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

MUIRUI, H.K.; HARRISON, P.C. **Effect of roost temperature on performance of chickens in hot ambient environments,** *Poultry Science*, London, v. 70, p 2253-2258, 1991.

MÜLLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos.** Porto Alegre: Sulina, 1982. 158p.

MOURA, D.A., AZEVEDO, P.V., TINÔCO, I.F.F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, Paraíba, v.7, n.3, p.559-564, 2001.

NORTH, M.; BELL, D. **Comercial chicken production:** manual. 4 ed. New York: Van Nostrand Reinold, 1990. 425 p.

NAÃS, I.A.; ARCARO, J.R. Influencia da ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p. 139-142, 2001.

NAKANO, M. **Problemas da avicultura no verão. Avicultura Industrial, Seção de Doenças das Aves.** Fevereiro, 1979.

OLIVEIRA, H.L.; AMENDOLA, M.; NAAS, I.A. Estimated thermal comfort condition for layers according to Fuzzy theory. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 300 - 307, 2005.

OLIVEIRA, J.L.; ESMAY, M.L. **Systems modelanalysis of hot weather housing for livestock.** Transactions of the ASAE, 25 (25): 1355-9, 1982.

OLIVEIRA, P.A.V.; GUIDONE, A.L.; BARONI JÚNIOR, W.; DALMOURA, V.J.; CASTANHA, N. **Efeito do tipo de telha sobre o acondicionamento ambiental e o desempenho de frangos de corte.** In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Curitiba. Anais... Curitiba: FACTA, 1995. p.297-298.

OLIVEIRA, J.L.; ESMAY, M.L. **Systems modelanalysis of hot weather housing for livestock.** Transactions of the ASAE, 25 (25): 1355-9, 1982.

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

PYRZAK, R.; SNAPIR, N. GOODMAN, G.; ARNON, E.; PEREK, M. **The influence o light quality on initiation of egg lying by hens.** Poultry Science, London, v. 65, p. 190 193, 1986

PRIMEIRA EDIÇÃO. Disponível em: <http://www.primeiraedicao.com.br/>. Acessado em junho de 2008.

SÁNCHEZ, C.; MONTILLA, J.J.; ANGULO, I.A et al. Effectodel disenõ de galpõs y ubicaciõn delãs jaulas sobre El peso corporal, mortalidad y conversiõn alimentícia em gallinas ponederas. **Revista da Faculdade de Agronomia**, Luz, v.20, p. 195-209, 2003.

SILVA, I.J.O. **Desenvolvimento de Modelos Matemáticos para Análise da Influência das Condições Ambientais na Produção de Ovos.** 1998.140-145 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Esta dual de Campinas, Campinas, 1998.

SCOTT, T.A.; BALNAVE, D. **Comparison between concentrated complete diets and self-selection for feeding sexualiy-maturing pullets at hot and cold temperatures.** British Poultry Science, London, v. 29, p. 613-625, 1988.

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

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. Nobel. p 28, 2000.

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

TEETER, R.G., BELAY, T. Broiler water balance and thermobalance during thermoneutral and high ambient temperature exposure. Poultry Science, Savoy, v.72, p.116-124, 1993.

VAN BORELL, E. **Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance farm animals**. Applied Animal Behavior Science, v. 44, p. 219-227, 1995.