

**BEM-ESTAR DO ANIMAL E  
DO TRABALHADOR EM GALPÕES  
AVÍCOLAS CLIMATIZADOS**

**FLÁVIO ALVES DAMASCENO**

**2008**

**FLÁVIO ALVES DAMASCENO**

**BEM-ESTAR DO ANIMAL E DO TRABALHADOR EM  
GALPÕES AVÍCOLAS CLIMATIZADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções e Ambiente, para obtenção do título de “Mestre”.

**Orientador**

**Prof. Dr. Tadayuki Yanagi Junior**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Damasceno, Flávio Alves

Bem-estar do animal e do trabalhador em galpões avícolas  
climatizados / Flávio Alves Damasceno. – Lavras: UFLA, 2008.  
220p.: il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Tadayuki Yanagi Junior

Bibliografia.

1. Avicultura. 2. Conforto térmico. 3. Pressão sonora. 4. Iluminância.  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.513

**FLÁVIO ALVES DAMASCENO**

**BEM-ESTAR DO ANIMAL E DO TRABALHADOR EM  
GALPÕES AVÍCOLAS CLIMATIZADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, área de concentração em Construções e Ambiência, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 30 de julho de 2008

<b>Prof. Dr. Fernando da Costa Baêta</b>	<b>DEA/UFV</b>
<b>Prof. Dr. Renato Ribeiro de Lima</b>	<b>DEX/UFLA</b>
<b>Prof. Dr. Vitor Hugo Teixeira</b>	<b>DEG/UFLA</b>
<b>Prof. Dr. Paulo César Hardoin</b>	<b>DEG/UFLA.</b>

**Prof. Dr. Tadayuki Yanagi Junior - UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**

Aos meus pais, José Lincoln e Abadia Alves, pelos ensinamentos constantes e carinho,

***OFEREÇO***

Ao Nilton, meus irmãos, familiares e amigos, pelo apoio e incentivo, sempre acreditando e desejando o meu sucesso,

***DEDICO***

*“Quando se busca o cume da montanha, não se dá importância às pedras do caminho.”*

***Provérbio Oriental***

## ***AGRADECIMENTOS***

À Deus, pela oportunidade e saúde para alcançar mais esta meta.

Aos meus pais, familiares e ao Nilton, pelo incentivo, cooperação e carinho.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), por intermédio do Departamento de Engenharia, pela oportunidade e apoio na realização do mestrado.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor e orientador Tadayuki Yanagi Junior, pelos ensinamentos, amizade e dedicação.

À professora da UEG, Sandra Regina Pires de Moraes, pela importante colaboração na realização do experimento em Itaberaí, GO.

A Maria Inês da Cunha, proprietária da Granja Criativa e em especial ao seu irmão, Paulo e esposa e ao funcionário, Sr. Divino, pela hospedagem e ajuda na condução do experimento.

Ao Roberto Moraes J. Filho, Gerente Integração e Ração da Super Frango, pelo apoio oferecido a condução do experimento.

Aos assistentes técnicos da Super Frango, Frederico e Lorena, pela amizade e apoio.

Às pessoas da comunidade São Benedito, pelo carinho.

À amiga Raphaela, pelo apoio e cooperação neste trabalho.

Aos amigos do grupo de trabalho, Leandro Ferreira, Leonardo Schiassi, Alisson, Ebersson, Adriana, Valcimar e Gleice, pela amizade e apoio.

À banca examinadora, composta pelos professores Fernando Costa Baêta, Ricardo Ribeiro de Lima, Vitor Hugo Teixeira e Paulo César Hardoin pela participação, procedentes correções e sábias e oportunas sugestões que possibilitaram a conclusão deste trabalho.

Aos professores Renato Ribeiro de Lima e Fernando (DEF), pelo apoio dado neste trabalho.

À professora Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, pela empréstimo de alguns equipamentos indispensáveis a realização desta pesquisa.

Às funcionárias do Departamento de Engenharia, sempre prestativas e amigas.

Às amigas, Lina, Kamila, Gabriela C. e Gabriela M., pelo carinho e apoio.

Aos amigos de Lavras, pela ajuda e amizade verdadeira.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram por mais essa importante conquista pessoal.

*Muito obrigado!*

## **BIOGRAFIA**

FLÁVIO ALVES DAMASCENO, filho de José Lincoln de Oliveira Damasceno e Abadia Alves, nasceu na cidade de Luziânia, GO, em 13 de agosto de 1980. Estudou nas escolas públicas de Brasília. Formou-se em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, em novembro de 2006. Durante a graduação, trabalhou com pesquisa na área de Construções e Ambiência, sendo bolsista de iniciação científica pela FAPEMIG. No início do ano de 2007, iniciou o curso de especialização em Gestão e Manejo Ambiental na Agroindústria, pela UFLA. Em março de 2007, iniciou o Mestrado em Engenharia Agrícola, realizando seus estudos na área de Construções e Ambiência.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>i</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
2.1 O ambiente de produção de frangos de corte .....	4
2.2 O ambiente de trabalho em galpões avícolas .....	7
2.2.1 Térmico .....	8
2.2.2 Acústico .....	8
2.2.3 Luminoso .....	10
2.3 Respostas fisiológicas de frangos de corte.....	12
2.4 Desempenho produtivo de frangos de corte.....	13
2.5 Índices para a quantificação do conforto térmico.....	14
2.5.1 Frangos de corte .....	14
2.5.2 Humano.....	17
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
3.1 Caracterização dos galpões .....	24
3.2 Avaliação da distribuição espacial do ambiente de produção .....	26
3.2.1 Ambiente térmico .....	26
3.3 Avaliação da distribuição espacial do ambiente acústico e luminoso .....	31
3.4 Avaliação do ruído externo ao caminhão de entrega de ração .....	33
3.5 Avaliação simultânea dos sistemas produtivos .....	34
3.5.1 Avaliações do ambiente térmico .....	34
3.5.2 Respostas fisiológicas .....	36
3.5.3 Respostas produtivas .....	37
3.6 Análise estatística .....	37
3.6.1 Análise dos índices de conforto térmico .....	37
3.6.2 Análise do desempenho animal .....	38
3.6.3 Distribuição espacial das variáveis termo-acústicas e de iluminância.....	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>39</b>
4.1 Avaliação do conforto térmico ambiental .....	39
4.1.1 Temperatura do ar e umidade relativa .....	39
4.1.2 Índice de temperatura de globo e umidade, carga térmica de radiação e entalpia .....	51

4.2 Avaliação do desempenho das aves.....	65
4.2.1 Respostas fisiológicas.....	65
4.2.1.1 Temperatura da pele, temperatura retal, frequência respiratória e massa corporal.....	65
4.2.2 Desempenho produtivo.....	72
4.2.2.1 Consumo de ração.....	72
4.2.2.2 Ganho de peso.....	73
4.2.2.3 Conversão alimentar.....	75
4.2.2.4 Mortalidade.....	77
4.3 Espacialização do ambiente de produção durante o ciclo produtivo.....	79
4.3.1 Variáveis térmicas.....	80
4.3.1.1 Velocidade do ar.....	97
4.3.2 Nível de pressão sonora.....	106
4.3.3 Iluminância.....	122
4.4 Avaliações acústicas, de iluminância e de velocidade do ar no vazio sanitário.....	132
4.4.1 Nível de pressão sonora no interior dos galpões.....	132
4.4.2 Nível de pressão sonora externa.....	135
4.4.3 Iluminância.....	136
4.4.4 Velocidade do ar.....	137
4.5 Avaliação do ruído produzido pelo caminhão de entrega de ração.....	138
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>140</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>142</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>152</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	Níveis de pressões sonoras aproximadamente entre o limiar da audibilidade e da dor, e as correspondentes pressões sonoras. Adaptado de Bistafa (2006).	10
FIGURA 2.	Detalhe da placa de resfriamento evaporativo do galpão SRPN (a) e placa de resfriamento evaporativo, com sombrite, umedecido por nebulizadores do galpão SRSN (b).	25
FIGURA 3.	Esquema ilustrativo no interior dos galpões divididos imaginariamente em cinco seções. Unidade: m.	27
FIGURA 4.	Esquema ilustrativo das divisões na seção transversal de cada galpão referente aos pontos de coletas em cada seção. Unidade: m.	28
FIGURA 5.	Detalhe da distribuição dos cinco sensores na transversal e instalação dos sensores no primeiro nível (0,3 m acima do piso).	29
FIGURA 6.	Esquema ilustrativo dos pontos de coleta de dados (a) à 0,3 m, (b) à 1,0 m (c) à 1,7 m e (d) à 2,4 m de altura em relação ao piso. Unidade: m.	30
FIGURA 7.	Esquema ilustrativo dos galpões divididos imaginariamente em seis seções. Unidade: m.	32
FIGURA 8.	Esquema ilustrativo dos pontos de coleta de ruído externo ao galpão. Unidade: m.	33
FIGURA 9.	Esquema ilustrativo dos pontos de coleta de ruído externo ao caminhão de entrega de ração. Unidade: m.	33
FIGURA 10.	Detalhe da coleta do nível de pressão sonora próximo ao operador (a) e o caminhão no momento da descarga da ração (b).	34
FIGURA 11.	Detalhe dos sensores/registradores instalados a 0,3 m de altura.	35
FIGURA 12.	Esquema de divisão da distribuição dos equipamentos para coleta de dados nos galpões. Unidade: m.	35
FIGURA 13.	Esquema das divisões imaginária das seis seções e da subdivisão física com chapas de aço galvanizado ao longo do galpão.	36

FIGURA 14.	Valores médios de temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.	43
FIGURA 15.	Valores médios de umidade relativas (%) internas e externas aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.	44
FIGURA 16.	Estimativas da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ) por meio de equações ajustadas (a) em função dos horários (h) do dia, para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.	47
FIGURA 17.	Estimativas de umidade relativa (UR) por meio de equações ajustadas (a) em função dos horários (h) do dia, para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.	48
FIGURA 18.	Estimativas de umidade relativa (UR) por meio de equações ajustadas, para os galpões SRPN e SRSN e nas posições de medição.	49
FIGURA 19.	Valores médios de ITGU internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.	54
FIGURA 20.	Valores médios de CTR ( $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ) internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.	55
FIGURA 21.	Valores médios de H ( $\text{kJ} \cdot \text{kg de ar seco}^{-1}$ ) internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.	56
FIGURA 22.	Estimativas de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) por meio de equações ajustadas em função dos horários (h) do dia, (a) para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.	59
FIGURA 23.	Estimativas de carga térmica de radiação (CTR) por meio de equações ajustadas em função dos horários (h) do dia, (a) para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.	60
FIGURA 24.	Estimativas de entalpia (H) por meio de equações ajustadas em função dos horários (h) do dia, (a) para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.	61

FIGURA 25.	Valores médios de temperatura da pele das aves (TP), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entalpia (H), carga térmica de radiação (CTR) e temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), nos galpões SRPN e SRSN, ao longo do período avaliado.	66
FIGURA 26.	Valores médios de temperatura retal das aves (TP), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entalpia (H), carga térmica de radiação (CTR) e temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), nos galpões SRPN e SRSN, ao longo do período avaliado.	68
FIGURA 27.	Valores médios de frequência respiratória das aves (FR), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entalpia (H), carga térmica de radiação (CTR) e temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), nos galpões SRPN e SRSN, ao longo do período avaliado.	70
FIGURA 28.	Valores médios de CR (kg/ave) no período experimental avaliado.	73
FIGURA 29.	Valores médios de GP (gramas/semana) durante o período experimental avaliado.	75
FIGURA 30.	Valores médios de CA (kg de ração / peso) durante o período experimental avaliado.	76
FIGURA 31.	Valores estimados de mortalidade, em função da idade das aves em cada um dos galpões avaliados.	78
FIGURA 32.	Distribuição espacial de temperatura do ar ( $^{\circ}$ C) em relação ao valor específico corrigido da temperatura do ar externa ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.	82
FIGURA 33.	Distribuição espacial de umidade relativa (%) em relação ao valor específico corrigido da umidade relativa externa ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.	83

- FIGURA 34. Distribuição espacial de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 84
- FIGURA 35. Distribuição espacial de carga térmica de radiação ( $W\ m^{-2}$ ) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 85
- FIGURA 36. Distribuição espacial de entalpia ( $kJ / kg$  de ar seco) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 86
- FIGURA 37. Distribuição espacial do índice de desconforto (DI) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 87
- FIGURA 38. Distribuição espacial do índice de bulbo úmido e o termômetro de globo (IBUTG) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 88

- FIGURA 39. Distribuição espacial de temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) em relação ao valor específico corrigido da temperatura do ar externa ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 89
- FIGURA 40. Distribuição espacial de umidade relativa (%) em relação ao valor específico corrigido da umidade relativa externa ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 90
- FIGURA 41. Distribuição espacial de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 91
- FIGURA 42. Distribuição espacial de carga térmica de radiação ( $\text{W m}^{-2}$ ) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 92
- FIGURA 43. Distribuição espacial de entalpia ( $\text{kJ / kg}$  de ar seco) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 93

- FIGURA 44. Distribuição espacial do índice de desconforto (DI) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 94
- FIGURA 45. Distribuição espacial do índice de bulbo úmido e o termômetro de globo (IBUTG) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso. 95
- FIGURA 46. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 12 dias. 98
- FIGURA 47. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 26 dias. 99
- FIGURA 48. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 32 dias. 100



FIGURA 49.	Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 41 dias.	101
FIGURA 50.	Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 12 dias.	102
FIGURA 51.	Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 26 dias.	103
FIGURA 52.	Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 32 dias.	104
FIGURA 53.	Distribuição espacial da velocidade do ar ( $m s^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 41 dias.	105
FIGURA 54.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 1 dia, no período de aquecimento.	108

FIGURA 55.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 7 dias, no período de aquecimento.	109
FIGURA 56.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 15 dias.	110
FIGURA 57.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 22 dias.	111
FIGURA 58.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 28 dias.	112
FIGURA 59.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 35 dias.	113
FIGURA 60.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 41 dias.	114

FIGURA 61.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 1 dia, no período de aquecimento.	115
FIGURA 62.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 7 dias, no período de aquecimento.	116
FIGURA 63.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 15 dias.	117
FIGURA 64.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 22 dias.	118
FIGURA 65.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 27 dias.	119
FIGURA 66.	Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 34 dias.	120

- FIGURA 67. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 42 dias. 121
- FIGURA 68. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 12 dias. 124
- FIGURA 69. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 16 dias, no período noturno. 125
- FIGURA 70. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 27 dias.. 126
- FIGURA 71. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 36 dias. 127

FIGURA 72.	Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 12 dias.	128
FIGURA 73.	Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 18 dias, no período noturno.	129
FIGURA 74.	Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 28 dias.	130
FIGURA 75.	Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,83, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 36 dias.	131
FIGURA 76.	Diferentes condições avaliadas para níveis de pressão sonora, no vazio sanitário, para os galpões SRPN e SRSN, a 0,3 m (a) e 1,7 m (b) em relação ao piso.	133
FIGURA 77.	Desenho esquemático da distribuição dos níveis de ruído externo aos galpões SRPN (a) e SRSN (b). Unidade: dBA.	135
FIGURA 78.	Diferentes condições avaliadas para níveis de iluminância, para os galpões SRPN e SRSN, a 0,3 m (a) e 1,7 m (b).	136
FIGURA 79.	Valores médios do nível de pressão sonora externa ao caminhão de ração. Unidade: dB (A).	139

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Programa de luz para frangos de corte expostos a condições de ambiente controlado.	6
TABELA 2.	Limites de tolerância para iluminância por classe de tarefas visuais.	11
TABELA 3.	Sintomas apresentados por humanos em função de intervalos de temperatura aparente.	18
TABELA 4.	Limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de trabalho.	21
TABELA 5.	Limites de tolerância para exposição ao calor, segundo a <i>American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i> (ACGIH, 2001).	22
TABELA 6.	A classificação de limites de tolerância ao calor para DI, de acordo com Sohar (1979).	23
TABELA 7.	Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN, da posição, do dia e do horário em relação $t_{bs}$ e UR.	39
TABELA 8.	Equações ajustadas dos valores de $t_{bs}$ e UR observadas em função dos horários (h) para os galpões SRPN e SRSN, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).	45
TABELA 9.	Equações ajustadas dos valores de $t_{bs}$ e UR observadas em função dos horários (h) para as posições de coleta, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).	46
TABELA 10.	Equações ajustadas dos valores de UR observadas em função dos horários (h) para os galpões SRPN e SRSN nas posições de medição, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).	46
TABELA 11.	Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN, da posição de coleta, do dia e do horário em relação ao ITGU, CTR e H.	52
TABELA 12.	Equações ajustadas dos valores de CTR, ITGU e H observadas em função dos horários (h) para os galpões SRPN e SRSN, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).	57

TABELA 13.	Equações ajustadas dos valores de ITGU, CTR e H observadas em função dos horários (tempo) para as posições nos galpões SRPN e SRSN, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).	58
TABELA 14.	Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões avaliados, da seção, da idade das aves em relação à TP, TR e FR	65
TABELA 15.	Valores médios para frequência respiratória (FR), para os galpões SRPN e SRSN, nas posições de coleta.	69
TABELA 16.	Valores de massa corporal (kg/ave), densidade (ave / $m^2$ ), produção (kg ave / $m^2$ ) e taxa de mortalidade (%) ao final do ciclo produtivo das aves, para os galpões SRPN e SRSN.	71
TABELA 17.	Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN, durante o período experimental avaliado.	72
TABELA 18.	Consumo de ração total (kg/ave), durante o período experimental avaliado, para os galpões SRPN e SRSN.	73
TABELA 19.	Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN no período experimental avaliado.	74
TABELA 20.	Ganho de peso médio (gramas/semana), durante o período experimental avaliado, para os galpões SRPN e SRSN.	74
TABELA 21.	Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN no período experimental avaliado.	76
TABELA 22.	Valores médios de CA, obtidos para aves no período experimental estudado, para os galpões SRPN e SRSN.	76
TABELA 23.	Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN durante o período experimental avaliado.	77
TABELA 24.	Equações ajustadas dos valores de mortalidade estimada em função da idade das aves (IA), para os galpões avaliados, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).	78
TABELA 25.	Variação de $t_{bs}$ , UR, ITGU, CTR, H, DI e IBUTG, na seção transversal e horizontal dos galpões avaliados.	96

## RESUMO

DAMASCENO, Flávio Alves. **Bem-estar animal e de trabalhador em galpões avícolas climatizados**. 2008. 220 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Construções e Ambiência) Universidade Federal de Lavras, Lavras. \*

O objetivo principal desta pesquisa foi a avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões comerciais de frangos de corte equipados com dois sistemas de resfriamento diferentes: placas porosas umedecida de celulose associado à nebulização (SRPN) e placas umedecida de sombrite associada a nebulização (SRSN). Nos galpões, situados no município de Itaberaí - GO foi avaliado o ambiente de produção de frangos de corte e de trabalho humano por meio das variáveis relacionadas ao ambiente térmico, acústico e luminoso e, às respostas fisiológicas e ao desempenho produtivo das aves. Conclui-se que para as condições térmicas ambientais apresentadas, com base nos índices de conforto térmico, os frangos de corte estiveram em condições de estresse por calor nos dois galpões avaliados, nas horas mais quente do dia (10h00min às 18h00min) e em relação aos trabalhadores avícolas, ambos os galpões apresentaram valores médios considerados moderados para exposição contínua ao ambiente interno. Os níveis de pressão sonora e iluminância estiveram abaixo dos limites mínimos recomendados para seres humanos de acordo com a legislação brasileira e aquelas adotadas internacionalmente.

**Palavras chave:** avicultura, conforto térmico, pressão sonora, iluminância.

---

\* Orientador: Prof. Dr. Tadayuki Yanagi Junior – UFLA, Prof<sup>a</sup>. Sandra Regina Pires de Moraes – UEG.



## ABSTRACT

DAMASCENO, Flávio Alves. **Animal and worker well-being in acclimatized broiler houses**. 2008. 220 p. Dissertation (Master degree in Agricultural Engineering – Structures and Environment) Federal University of Lavras, Lavras.\*

The main objective of this research was to evaluate the internal conditions of the environment in two commercial broiler houses equipped with two different cooling systems: wet cellulose pads associated with nebulization (SRPN) and wet black screen pads associated with nebulization (SRSN). In the broiler houses, located in Itaberaí-GO country, the broiler production and human working environment was evaluated using variables related to thermal, acoustic and luminous environment and variables related to physiological responses and productive development of the poultries. Based on thermal comfort indexes, it was concluded that broilers were under stress conditions during the hottest hours of the day (10 a.m. to 6 p.m.) in both broiler houses evaluated. Moderate stress condition was verified for the workers continuously explored to the broiler house internal environment. The sound pressure and illuminance levels were below the threshold recommended for humans according to Brazilian and international legislations.

**Key words:** poultry, thermal comfort, sound pressure, illuminance

---

\*Guidance Committee: Prof. Dr. Tadayuki Yanagi Junior – UFLA (Adviser), Prof.<sup>a</sup> Sandra Regina Pires de Moraes – UEG.

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura vem se mostrando, ano após ano, como uma das mais importantes fontes de proteína animal para a população mundial. Para isso, a produção de carne de frango no Brasil passou por um grande desenvolvimento nas últimas décadas. O agronegócio avícola brasileiro movimentava aproximadamente 10 bilhões de dólares ao ano, representando cerca de 2% do PIB do país. Ademais, o agronegócio avícola emprega 2 milhões de pessoas, em suas atividades diretas e indiretas, e tem crescido a uma taxa de aproximadamente 10% ao ano, nas três últimas décadas. A produção de 1999 a 2007 aumentou de 5,5 para 9,7 milhões de toneladas, colocando o frango como o terceiro produto da pauta agrícola de exportações brasileiras (ABEF, 2007). Além disso, o país ocupa atualmente o terceiro lugar em produção e o primeiro em exportação, mesmo com o temor mundial da gripe aviária, que ocorreu no início do ano de 2006. Em termos de competitividade e qualidade, os produtores de frango de corte brasileiros alcançaram um dos menores custos de produção da atualidade, sem prejuízo à qualidade.

Para atingir esse estágio, uma série de fatores foram fundamentais, tais como a aquisição de novos conhecimentos específicos nas áreas de nutrição, genética, manejo e bem-estar das aves, permitindo que índices positivos fossem alcançados, simultaneamente em conjunto com aqueles fatores de produção relacionados à sanidade e às instalações (Pereira, 2005). Assim, para que as aves possam expressar toda sua potencialidade genética, torna-se imprescindível, também, o desenvolvimento de outras áreas envolvidas na produção, como o ambiente de criação.

Segundo Tinôco (2001), a ave requer do meio em que habita, condições adequadas do ambiente para sua sobrevivência tais como: temperatura, umidade, luminosidade, nível sonoro, conteúdo de oxigênio, anidrido carbônico e

nitrogênio. Cada animal tem determinada faixa de adaptação ao ambiente em que sobrevive e se essas variáveis não se encontram dentro de limites, o seu bem-estar ou até mesmo sua sobrevivência poderá estar ameaçada. Esses parâmetros nas aves dependem de diversos fatores, tais como a aclimação, idade, densidade, sexo, dentre outros. Entretanto, para que não ocorra perda no seu desempenho produtivo, dever-se-á respeitar os limites ótimos dentro dos quais as aves possam se desenvolver em sua plenitude.

Os fatores térmicos, dentro dos fatores ambientais, representados pela temperatura do ar, umidade relativa, radiação térmica e movimentação do ar, são aqueles que afetam mais diretamente a ave, pois comprometem a sua homeotermia. Essas variáveis ambientais tanto podem ter efeitos positivos como negativos sobre a produção das aves. Sendo assim, altas temperaturas e altas umidades relativas do ar no interior dos galpões avícolas têm sido fatores limitantes para obtenção da produtividade ótima (Silva, 2001). Baixas temperaturas do ar também podem se constituir como fator predisponente ao surgimento da síndrome da hipertensão pulmonar (ascite) e síndrome da morte súbita nas aves (Macari et al., 2004).

Recentemente, outras variáveis têm sido estudadas como forma complementar àquelas relacionadas ao ambiente térmico, tais como os níveis de iluminação (Jordan & Tavares, 2005; Freitas et al., 2005) e de pressão sonora (Alves et al., 2002; Nääs et al., 2001; Sampaio et al., 2005; Silva et al., 2006; Sampaio et al., 2007).

Com relação aos trabalhadores da agroindústria, especificamente os avicultores, de maneira geral estes estão expostos a riscos para a sua integridade física e psicológica e isto pode implicar em seu afastamento da empresa por períodos de tempo consideráveis, prejudicando a si próprio e gerando prejuízos também para as empresas. A preocupação em garantir que os galpões avícolas forneçam um ambiente saudável, tanto para aves, quanto para trabalhadores é

uma demanda atual que agrega valor aos produtos avícolas. O setor econômico de produção e reprodução de aves emprega um grande número de pessoas que trabalham, aproximadamente, 44 horas semanais dentro de granjas de recria e de produção, expostas a algumas situações ainda pouco definidas quanto à condição de insalubridade (Silva et al., 2006). Informações sobre ruídos e iluminância e seus efeitos no bem-estar do animal e do trabalhador em sistemas de produção intensiva de animais são escassas. Essas informações em uma visão do ambiente de trabalho facilitam a compreensão das dificuldades, desconfortos, insatisfações e a ocorrência de acidentes e doenças ocupacionais (Sampaio et al., 2007).

Neste contexto, o objetivo principal do trabalho foi avaliar o ambiente de produção de frangos de corte e de trabalho humano em granjas equipadas com galpões climatizados por meio das variáveis relacionadas ao ambiente térmico, acústico e luminoso e, às respostas fisiológicas e ao desempenho produtivo das aves. Assim, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos: a) avaliar as condições do ambiente de produção de frangos de corte em dois galpões climatizados por meio do ambiente térmico, acústico e luminoso, as respostas fisiológicas e produtivas das aves alojadas nestes galpões; b) avaliar as condições do ambiente de trabalho de servidores de granjas climatizadas por meio do ambiente térmico, acústico e luminoso.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O ambiente de produção de frangos de corte

O clima é um dos principais fatores que afetam a produção animal, sendo fundamental e estratégico o seu conhecimento para o projeto de instalações e de sistemas de arrefecimento e para o manejo das aves (Oliveira et al., 2006b). Em locais que possuem climas tropicais e subtropicais, como é o caso do Brasil, os valores restritos de temperatura e umidade relativa do ar são prejudiciais ao desenvolvimento, à produção e à reprodução das aves. Para esses animais, as altas temperaturas são estressantes, o que reduz a taxa de crescimento e a eficiência alimentar, aumentando o consumo de água, bem como, a taxa de mortalidade.

De forma geral, de acordo com Sainsbury (1971), Yousef (1985) e Medeiros (2001), o conforto térmico de frangos de corte ocorre entre o intervalo de  $t_{bs}$ , UR e V, que resultam em maior desempenho animal, ocorrem entre 21 °C e 27 °C; 50% e 70%, e 0,5 m s<sup>-1</sup> e 1,5 m s<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os galpões avícolas no Brasil são predominantemente quentes, principalmente no verão, gerando condições de desconforto térmico quase que constantes para as aves. Para reduzir os efeitos desses fatores ambientais sobre os frangos de corte no interior das instalações, diversos estudos têm sido conduzidos para avaliação de coberturas (Moraes et al., 1999; Moraes et al., 2001; Furtado et al., 2003; Santos et al., 2005), ventilação (Zanola et al., 1999; Tinôco et al., 2003; Lee et al., 2003), resfriamento evaporativo (Vigoderis, 2002; Yanagi Jr, et al., 2006; Damasceno et al., 2007), densidade (Moreira et al., 2004; Silva et al., 2005), dentre outros.

Segundo Santos (2004), o telhado é o componente de um galpão avícola de maior importância, do ponto de vista do ambiente térmico, que mais contribui para o aumento da carga térmica de radiação (CTR) no interior da instalação. De

acordo com Sarmiento et al. (2005), as telhas mais utilizadas em galpões avícolas são as de alumínio, cerâmica e de amianto, sendo que essa última apresenta altos valores de temperatura superficial ao sol, mas a pintura externa com cores claras auxilia na redução da temperatura e, a associação de uma adequada ventilação auxilia a remoção do vapor d'água contido no ar e do excesso do calor proveniente do metabolismo animal e das outras fontes radiantes.

A ventilação tem papel importante na renovação do ar no interior da instalação. No entanto, essa taxa de renovação muitas vezes é insuficiente para renovar o ar interno que pode conter concentrações inadequadas de gases danosos à saúde do animal. Segundo Zanolla et al. (1999), um dos sistemas de climatização que tem sido utilizado em países da Europa e nos EUA, e que vem sendo adotado no Brasil é denominado ventilação em túnel. Este sistema consiste basicamente na distribuição dos ventiladores ao longo do comprimento do galpão, que succionará o ar externo por uma extremidade, permitindo que a massa de ar ventilada ou succionada percorra, do modo mais uniforme possível, todos os pontos do galpão, saindo pela extremidade oposta.

Quando não há problemas com a saturação do ar pela umidade no interior dos aviários, pode-se utilizar o sistema de resfriamento evaporativo, que pode ser obtido por meio de sistemas de nebulização (baixa e alta pressão), ou, forçando o ar a passar através de um material poroso umedecido por um sistema de ventilação (Damasceno et al., 2007), permitindo que o ar não saturado do ambiente entre em contato com a água em temperatura mais baixa, ocorrendo então a troca de calor entre o ar e a água. Dependendo das condições climáticas da região onde será implantado o sistema de resfriamento evaporativo, a redução da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ) poderá ser de até 11°C, sendo que, no Brasil, a média desta redução é de 6°C (Tinôco, 1996).

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. De acordo com Rutz & Bermudez (2004), a sensibilidade da ave para cores tem importância prática por ser a base onde se mede a intensidade luminosa (fotoperíodo), sendo que a alteração desta influencia no comportamento e no ganho de peso dos frangos de corte. O programa de iluminação ideal seria aquele que proporcionasse a máxima produção com o mínimo consumo de ração e gasto de energia elétrica (Freitas et al., 2005). Para Rutz & Bermudez (2004), para a criação de frangos de corte, o programa de luz e a intensidade luminosa recomendada podem ser observados, de acordo com a tabela 1.

TABELA 1. Programa de luz para frangos de corte expostos a condições de ambiente controlado.

<b>Idade (dias)</b>	<b>Intensidade luminosa (lux)</b>	<b>Fotoperíodo (horas)</b>
1 à 3	20	23 L : 1 E
4 à 6	20	18 L : 6 E
7 à 13	5	6 L : 8,5 E : 1 L : 8,5 E
14 à 20	5	9 L : 7 E : 1 L : 7 E
21 à 27	5	12 L : 5,5 E : 1 L : 5,5 E
28 à 34	5	15 L : 4 E : 1 L : 4 E
35 à 41	5	18 L : 6 E
42 ao abate	5	23 L : 1 E

**L = horas de luz; E = horas de escuro**

Fonte: Rutz & Bermudez (2004).

Os níveis de pressão sonora ou ruído, no interior das instalações zootécnicas, podem ser estudados sob dois aspectos. Primeiramente, relacionando-se aos processos de vocalização dos animais alojados em diferentes condições ambientais, o que permite conhecer suas condições de bem-estar ou de estresse. O segundo enfoque está relacionado às condições internas que possa vir a causar problemas de saúde dos animais e ao trabalhador nestas

instalações. Este aspecto, em relação aos trabalhadores, já encontra respaldo por parte da comunidade científica, estando seus limites máximos de exposição diária, bastante esclarecidos por parte da legislação no país (Miragliotta, 2005). Entretanto, é difícil encontrar estudos em que se avalie a faixa de audibilidade das espécies animais domésticos, mas sabe-se, de conhecimento geral, que os animais têm uma faixa audível superior a dos seres humanos e, por consequência, são desconhecidos os efeitos causados pelos diversos ruídos criados pela mecanização da atividade de produção nos animais (Lima et al., 2004).

## **2.2 O ambiente de trabalho em galpões avícolas**

A produção avícola, de maneira geral, possui um alto nível de mecanização e controle das operações dentro do ambiente de trabalho, propiciando uma reduzida taxa de mão de obra, com rotina intermitente, o que possibilita uma reduzida presença do tratador no interior das instalações avícolas, sendo que a maior parte do tempo, esse realiza diversas outras funções fora do ambiente de criação das aves (Nääs et al., 2001).

O meio físico no qual se efetua um trabalho é considerado nas análises ergonômicas. O ruído, as vibrações, o calor, o frio, os gases, a poeira, dentre outros fatores, quando excedem certos limites podem provocar doenças ou alterar o bem-estar do trabalhador e ou animal (Alves et al., 2002). Situações que envolvem esses fatores são constantemente encontradas no interior das instalações zootécnicas, merecendo estudos para avaliar e quantificar seus níveis, melhorando as condições de trabalho nesse ambiente de criação animal.



### **2.2.1 Térmico**

Enquanto a ambiência animal tem recebido maior atenção por parte dos pesquisadores, poucos estudos têm sido conduzidos com relação à ambiência do trabalhador rural, apesar do desempenho e risco de acidentes dos trabalhadores estarem relacionados ao conforto térmico (Oliveira et al., 2006a). Em ambientes de temperatura elevada, o trabalhador poderá ter alterações fisiológicas e psicológicas, causando tédio, perda de atenção e de agilidade motora, propiciando desta forma eventuais acidentes, além de afetar significativamente o seu rendimento (Fiedler et al., 2006). Conforto térmico humano, segundo Epstein & Moran (2006) e Rivero (1986), relaciona seis variáveis principais: a atividade, a vestimenta, a temperatura média radiante, a temperatura do ar, a velocidade do ar e a umidade do ar. Assim, qualquer consideração sobre estresse térmico deve ser feita considerando essas seis variáveis.

### **2.2.2 Acústico**

O som é a variação da pressão ambiente detectável ao sistema auditivo e ruído é um som sem harmonia, em geral de conotação negativa, ou seja, que na maioria das vezes pode ser classificada como um som indesejável. A unidade de potência do som é o decibel (dB), criada em homenagem a Alexandre Graham Bell<sup>1</sup> e equivale dizer que 1 dB é a mínima variação da potência sonora detectável pelo sistema auditivo (Bistafa, 2006).

Diferente de outros tipos de poluição, a poluição sonora não deixa traços visíveis de sua influência no ambiente. Essa é, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas. Além disso, o ruído é um dos agentes físicos nocivos mais comuns encontrados em ambientes de trabalho (Nascimento et al., 2007). Segundo Nääs et al. (2001), a ocorrência

---

<sup>1</sup> Cientista escocês, professor de dicção e de surdos-mudos. Patenteou o telefone, em 1876, e fundou a Bell Telephone Company, em 1877.

de perda auditiva acontece em função de fatores relacionados às características individuais do trabalhador exposto ao ruído, ao meio ambiente ou ao próprio agente agressivo, ou seja, o som.

Segundo a Norma Regulamentadora NR-15 (1990), no seu anexo nº 01 (Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente), os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta, sendo que as leituras devem ser feitas próximas ao ouvido do trabalhador. A intensidade mínima e máxima da salubridade para pessoas trabalhando diariamente são respectivamente, 8 horas com nível de 85 dBA e 7 minutos para 115 dBA, sendo que não é permitida exposição a níveis de ruído acima deste limite para indivíduos que não estejam adequadamente protegidos, pois pode oferecer risco grave ou iminente aos mesmos.

A figura 1 mostra os níveis de pressões sonoras compreendidos entre o limiar da audibilidade e o limiar da dor, e as correspondentes pressões sonoras. Pela mesma figura, pode-se ver a vantagem de se trabalhar com níveis de pressão sonora, ou seja, escala logarítmica, resultando em uma faixa mais facilmente manipulável (0 a 140 dB). Outra vantagem do nível logarítmico está associada ao fato de o sistema auditivo só detectar variações de níveis de pressão sonoras superiores a 1 dB, aproximadamente.

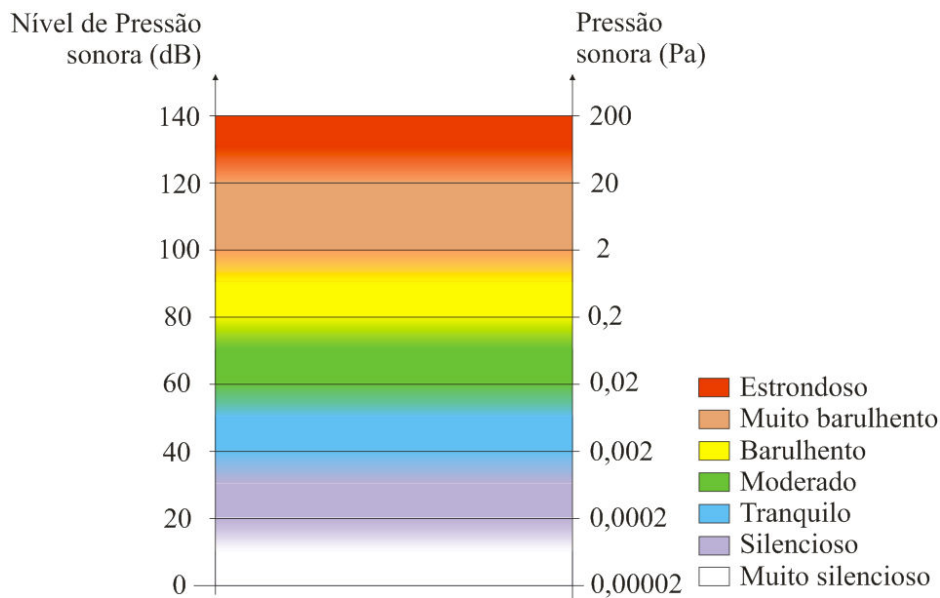


FIGURA 1. Níveis de pressões sonoras aproximadamente entre o limiar da audibilidade e da dor, e as correspondentes pressões sonoras. Adaptado de Bistafa (2006).

### 2.2.3 Luminoso

A claridade do ambiente de trabalho é determinada não apenas pela intensidade da luz, mas, também, pelas distâncias e pelo índice de reflexão das paredes, teto, piso e máquinas. Um bom sistema de iluminação, com uso adequado de cores e a criação de contrastes, pode produzir um ambiente agradável, onde as pessoas trabalhem confortavelmente (Iida, 1990). Essa iluminação adequada ao ambiente de trabalho (tabela 2) é essencial para evitar problemas como fadiga visual, incidência de erros, queda no rendimento e acidentes. O aparelho visual fornece informações sensíveis ao indivíduo extremamente precisas, sendo que o grau de iluminação é muito importante na apreensão do que se vê. Desta forma, o fator mais relevante a ser considerado no estudo da iluminação para tarefas humanas é a determinação da relação entre o

nível ideal de iluminação e o tipo de trabalho, ou seja, qual é a quantidade de luz para a realização de uma determinada tarefa, obtendo-se o máximo rendimento e conforto do operador (Alves et al., 2002).

Quando a luz emitida por uma fonte atinge uma superfície, esta será iluminada. Assim, iluminância (E), é a medida da quantidade de luz incidente numa superfície por unidade de área e sua unidade é lúmen · m<sup>-2</sup> ou lux (Fiedler et al., 2006).

TABELA 2. Limites de tolerância para iluminância por classe de tarefas visuais.

<b>Iluminâncias por classe de tarefas visuais</b>		
<b>Classe</b>	<b>Iluminância (lux)</b>	<b>Tipo de atividade</b>
A	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados
B	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas
C	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais muito exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia

Fonte: NBR 5413 (ABNT, 1992)

### **2.3 Respostas fisiológicas de frangos de corte**

As respostas fisiológicas podem ser avaliadas por meio da temperatura retal (TR), temperatura da pele (TP) e frequência respiratória (FR).

De acordo com Baêta & Souza (1997), as aves são animais homeotermos, portanto, possuem habilidade de manter aproximadamente constante a temperatura do núcleo corporal por meio de um sistema termorregulador que controla processos de aumento e dissipação de taxas de calor, mediante as flutuações ocorridas no ambiente externo, para que seus órgãos vitais possam funcionar normalmente. Isto significa que estes animais estão em troca térmica contínua com o ambiente.

Assim, quando o ambiente está desconfortável no interior de uma instalação, ou seja, quando as condições ambientais não estão dentro da faixa de termoneutralidade, esses mecanismos ajustam-se fisiologicamente para manter a homeotermia (Curtis, 1983). Segundo Silva (2001), a produtividade ideal, para frangos de corte, pode ser alcançada quando a ave estiver submetida a uma temperatura efetiva adequada, sem nenhum desperdício de energia, tanto para compensar o frio, como para acionar o seu sistema termorregulador, com o intuito de resistir ao calor ambiental. A temperatura efetiva pode ser relacionada com a sensação térmica da ave, não sendo possível a sua medição apenas através da temperatura ambiente, mas na combinação de temperatura de bulbo seco ( $t_{bs}$ ), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do ar (V).

Buffington et al. (1981) relataram que no estado de estresse calórico, além da ingestão de alimentos ser reduzida, o animal gasta parte dessa energia alimentar no processo de dissipação do calor que, na ausência do estresse, estaria disponível para a produção. Para que essa situação não ocorra, o ambiente térmico das instalações avícolas deve ser bem dimensionado no início do projeto, dando importância aos materiais de construção, a localização da estrutura na propriedade, sua geometria, orientação em relação ao sol, além da

previsão da necessidade de instalação de equipamentos de resfriamento eficientes, que sejam adequados e economicamente viáveis (Silva, 2001).

Durante o estresse calórico, as aves aumentam sua frequência respiratória para proporcionar uma maior perda evaporativa e manter o equilíbrio térmico corporal. Este aumento constitui a principal e mais eficiente forma de dissipar calor em aves submetidas a altas temperaturas e pode resultar em alcalose respiratória, provocando piora de desempenho zootécnico. A mudança das condições ambientais, como por exemplo, o aumento da temperatura do ar e umidade relativa, provoca o aumento da temperatura retal das aves, sendo isso uma rápida resposta fisiológica das aves (Marchini et al., 2007).

Oliveira et al. (2006b), estudando o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias, encontraram para temperatura retal 40,9 e 42,1°C, temperatura da pele 36,7 e 41°C e temperatura das penas 36,7 e 40,7°C, respectivamente, para ambiente controlado que se encontrava com temperatura do ar entre 16 e 32°C. Marchini et al. (2007), avaliando frangos de corte da linhagem Avian, criados a temperatura ambiente e em ambiente controlado (temperatura na dentro da faixa de termoneutralidade), menciona que a temperatura corporal destes animais aumentou com a idade, independente da temperatura ambiente, e a frequência respiratória reduziu com a idade. As aves que foram submetidas à temperatura ambiental cíclica elevada apresentaram aumento na frequência respiratória e na temperatura retal.

#### **2.4 Desempenho produtivo de frangos de corte**

De acordo com Furtado et al. (2005), a avaliação do desempenho produtivo das aves em relação às condições ambientais oferecidas no interior das instalações é realizada por meio de análises dos índices zootécnicos, como por

exemplo, taxa de mortalidade (TM), conversão alimentar (CA), ganho de peso (GP), peso médio semanal (PM) e consumo de ração diário (CRD).

A mortalidade no interior das instalações zootécnicas pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles se destacam a própria característica do galpão onde as aves são alojadas, o sistema de ventilação, o horário de alojamento dos pintinhos, o tamanho do plantel, a densidade de alojamento, sistema de fornecimento de água e ração, dentre outros fatores. A taxa de mortalidade é juntamente com a conversão alimentar, influenciada pelo estresse térmico nas aves devido à diminuição do peso corporal, principalmente na fase final do lote de frango, próximo ao abate. Os frangos de corte adultos são sensíveis a altas temperaturas, tendo seu desempenho prejudicado, porém a perda de peso corporal não deve ser o único parâmetro observado nas respostas de frangos submetidos ao estresse pelo calor (Lima, 2005).

No geral, se aceita como normal uma percentagem de mortalidade de 0,8% na primeira semana e 0,5% por semanas seguintes, sendo que a análise deve ser semanal (Macari et al., 2004).

## **2.5 Índices para a quantificação do conforto térmico**

### **2.5.1 Frangos de corte**

Encontrar estudos relacionados ao desenvolvimento de equações ou índices de conforto térmico, tanto para animais domésticos como para seres humanos é algo comum. Estas equações de conforto estabelecem relações entre variáveis como, temperatura do ar, umidade relativa, temperatura média radiante, velocidade do ar e atividade do animal, assim como o isolamento térmico dos mesmos, as quais possibilitam inferir sobre o conforto térmico das aves (Silva, 2001).

De acordo com Baêta & Souza (1997), para os animais, existem, também, vários índices para quantificar e avaliar o ambiente térmico, tais como

o índice de temperatura efetiva (Houghten & Yaglou, 1923), índice de estresse calórico (Belding & Hatch, 1955), índice de temperatura e umidade (Thom, 1959), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), dentre outros. Nas condições ambientais em que os animais são expostos à radiação solar, o ITGU é um indicador mais preciso de estresse que o ITU, sendo que esse relaciona diretamente a taxa de respiração e a temperatura retal.

O ITGU, desenvolvido por Buffington et al. (1981), é atualmente o índice mais adequado para prever as condições de conforto térmico em regiões quentes, em razão de incorporar a temperatura do bulbo seco ( $t_{bs}$ ), umidade relativa (UR), velocidade do vento (V) e a radiação na forma de temperatura de globo negro, em um único valor, sendo calculado pela equação 1:

$$ITGU = t_{gn} + 0,36 \cdot t_{po} - 330,08 \quad (1)$$

em que,

$t_{gn}$  é a temperatura de globo negro, K, e

$t_{po}$  é a temperatura do ponto de orvalho, K.

Para frangos de corte, Tinôco (1988) constatou que valores de ITGU superiores a 75, para condições de verão, provocam desconforto e agravamento da situação de estresse a partir dos 15 dias de vida. Medeiros et al. (2005) avaliaram o efeito da interação de três elementos climáticos (temperatura do ar, a umidade relativa e velocidade do ar) em frangos de corte criados de 1 a 21 dias de idade em galpões convencionais e de 22 a 42 dias em câmaras climáticas, verificaram que, em ambientes com ITGU variando entre 69 a 77, as aves mostraram-se calmas, normalmente dispersas e altamente produtivas. Teixeira (1996) menciona que o limite mínimo de ITGU, para que frangos de corte não sofram de estresse por frio, é de 78,6, para pintos em sua primeira semana de vida e de 65,0 para aves entre a terceira e sexta semana de vida. Teixeira (1983)



verificou que valores de ITGU entre 78,5 e 81,6 mostraram ser adequados ao ganho de peso e a conversão alimentar para a fase de 1 a 14 dias de idade e que para frangos de corte entre 43 a 49 dias, valores de ITGU entre 73,3 a 80,5 refletiram em aumento de 41% na conversão alimentar e em redução de 37,2% no ganho de peso.

Segundo Esmay (1974), outro parâmetro importante para a avaliação da condição ambiental é a carga térmica de radiação (CTR), que pode ser determinada pela equação 2.

$$CTR = \sigma \cdot (TRM)^4 \quad (2)$$

em que,

$\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzmann, igual a  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ ;

TRM é a temperatura radiante média, em K, sendo calculada conforme a equação 3.

$$TRM = 100 \cdot \sqrt[4]{2,51 \cdot \sqrt{V} \cdot (t_{gn} - t_{bs}) + \left(\frac{t_{gn}}{100}\right)^4} \quad (3)$$

Segundo Barbosa Filho (2004), a entalpia (H) tem sido proposta como o índice mais adequado para a avaliação do ambiente interno de galpões de criação de frangos de corte que por definição é uma variável física que indica a quantidade de energia contida em uma mistura de vapor d'água (kJ / kg de ar seco). Portanto, nos casos de alteração na umidade relativa, para uma mesma temperatura do ar, a energia envolvida nesse processo se altera, e como consequência, as trocas térmicas no ambiente serão alteradas. De acordo com este autor, os limites de H considerados ideal para as aves estão entre 64 e 70 kJ / kg de ar seco. A entalpia pode ser determinada pela equação 4.

$$H = 6,7 + 0,243 \cdot t_{bs} + \left\{ \frac{UR}{100} \cdot 10^{\frac{7,5 \cdot t_{bs}}{237,3 + t_{bs}}} \right\} \quad (4)$$

em que,

H é a entalpia, em kJ kg de ar seco<sup>-1</sup>;

### 2.5.2 Humano

De acordo com Alves et al. (2002), a avaliação e quantificação da exposição do trabalhador a temperatura excessiva é de grande importância para que se possa garantir o conforto térmico. Portanto, segundo Epstein & Moran (2006), o calor excessivo, além de provocar desconforto, pode afetar o desempenho e o comportamento das pessoas, causando mal-estar, inquietações e perda de concentração. A forma mais comum de quantificar ou medir a sensação de calor que sentimos é através da temperatura do ambiente, o que nem sempre é a melhor. Devido ao desconforto e às vezes ao risco que o excesso de calor pode causar, vários indicadores desse tipo de estresse térmico foram criados. Nos Estados Unidos é muito utilizado o índice de calor ou temperatura aparente. Esse índice avalia o desconforto térmico nas pessoas causado pelo excesso de calor devido ao efeito conjunto da temperatura e da umidade do ar. A temperatura aparente é resultado de um extenso estudo realizado pelo pesquisador australiano R. G. Stedman que avaliou vários fatores que influenciam a sensação de calor nos seres humanos.

Em termos de condições climáticas, a temperatura ambiental aceitável para o conforto é de 23°C a 27°C, no verão, e 20°C a 25°C, no inverno, mas segundo a NR-15 (1990), no seu anexo nº 03 (Limites de tolerância para exposição ao calor), para o homem, a temperatura de bulbo seco ( $t_{bs}$ ) não pode ultrapassar 30°C no ambiente de trabalho, quando forem exercidas atividades

leves. Na tabela 3, são listados alguns possíveis sintomas de desconforto térmico e doenças associadas a intervalos de temperatura aparente.

TABELA 3. Sintomas apresentados por humanos em função de intervalos de temperatura aparente.

<b>Temp. Aparente</b>	<b>Nível de Perigo</b>	<b>Síndrome de Calor (sintomas)</b>
27° – 32°C	Atenção	Possível fadiga em casos de exposição prolongada e atividade física.
32° – 41°C	Muito cuidado	Possibilidade de câimbras, esgotamento, e insolação para exposições prolongadas e atividade física.
41° – 54°C	Perigo	Câimbras, insolação, e esgotamento prováveis. Possibilidade ocorrência de acidente vascular cerebral (AVC) para exposições prolongadas com atividade física.
Mais que 54°C	Extremo Perigo	Insolação e (AVC) iminente.

Fonte: NASA (2004).

Fanger (1970) definiu três parâmetros para uma pessoa estar em conforto térmico: a) o corpo deverá estar em equilíbrio térmico, ou seja, a quantidade de calor recebida por este corpo é igual à quantidade de calor cedida por ele; b) a taxa de suor deverá estar dentro dos limites de conforto e c) a temperatura da pele deverá estar dentro dos limites de conforto. Alguns requisitos concepcionais para determinar o conforto térmico podem ser expressos por termos mensuráveis, tais como: a temperatura do núcleo corporal deve estar dentro de uma amplitude muito estreita de 36,5°C a 37,5°C, a

temperatura da pele deverá ser de aproximadamente 30°C nas extremidades e aproximadamente 34°C na cabeça, e o corpo que deve estar livre de suor. Qualquer divergência dessas afirmações é resultante em sensação de desconforto.

Segundo Epstein & Moran (2006), um índice térmico é um simples valor que emprega os efeitos dos parâmetros básicos em qualquer ambiente térmico humano sendo que esse valor pode variar com a tensão térmica onde um indivíduo se situa. Em quase um século, foram propostas algumas soluções para desenvolver um índice que descrevesse satisfatoriamente desconforto térmico. Esses índices podem ser classificados em três grupos: índice racional, índice empírico e índice direto. Os dois primeiros grupos são índices sofisticados que integram variáveis ambientais e fisiológicas. Estes são difíceis de calcular e não é possível o seu uso diário. O grupo posterior compreende em um índice simples que tem como base a medida de variáveis ambientais básicas. Neste grupo, dois índices estão em uso durante mais de quatro décadas: a temperatura de bulbo molhado e globo (WBGT), também conhecido no Brasil como índice de bulbo úmido e o termômetro de globo (IBUTG) e o índice de desconforto (DI).

Atualmente, existem na literatura vários índices para avaliação da exposição ao calor, dentre os quais podemos destacar: índice biofísico (Olgay, 1963), índice de conforto equatorial (Webb, 1945), índice de bulbo úmido e o termômetro de globo (IBUTG). No entanto, para avaliação da exposição ao calor, segundo a NR-15 (1990), no seu anexo nº 03 (Limites de tolerância para exposição ao calor), indica o uso do IBUTG, sendo esse sem dúvida, um dos índices mais utilizados no mundo.

O IBUTG foi desenvolvido na marinha americana como parte de um estudo que relacionou os danos causados pelo calor nos treinamentos militares. Esse índice é recomendado por organizações internacionais por criar critérios de exposição de trabalhadores a ambientes quentes e foi adotado como padrão da

ISO 7243. Porém, segundo Epstein & Moran (2006), a limitação inerente ao IBUTG está na sua aplicabilidade a um grande número de cenários e ambientes, devido ao inconveniente de medir a temperatura de globo negro ( $t_{gn}$ ). A  $t_{gn}$  é medida por um sensor de temperatura localizado no centro de um globo de cobre (diâmetro: 150 mm), pintado de preto fosco. O IBUTG é determinado considerando-se os ambientes internos ou externos sem carga solar (equação 5) e ambientes externos com carga solar (equação 6). Funciona, também, como um indicador que engloba os principais fatores causadores da sobrecarga térmica (alta temperatura, metabolismo, calor radiante e alta umidade relativa do ar) e, também, os principais fatores atenuadores da mesma (ventilação do ambiente, baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura) fornecendo uma escala de tempo de trabalho e de repouso para uma determinada situação (Couto, 1995).

a) Ambientes internos ou externos sem carga solar:

$$IBUTG = 0,7 t_{bn} + 0,3 t_{gn} \quad (5)$$

b) Ambientes externos com carga solar:

$$IBUTG = 0,7 t_{bn} + 0,1 t_{bs} + 0,2 t_{gn} \quad (6)$$

Os aparelhos usados na avaliação do IBUTG são: termômetro de bulbo úmido natural, termômetro de globo e termômetro de mercúrio comum. As medições devem ser efetuadas no local onde permanece o trabalhador, na região próxima ao centro do tórax. Em função do IBUTG obtido, o regime de trabalho intermitente está definido na tabela 4.

TABELA 4. Limites de tolerância para exposição ao calor, em regime de trabalho intermitente com períodos de descanso no próprio local de trabalho.

<b>Regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho (por hora)</b>	<b>Tipo de atividade</b>		
	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Pesada</b>
Trabalho contínuo	até 30,0	até 26,7	até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	26,8 a 28,0	25,1 a 25,9
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitida a exposição em ambientes de trabalho sem a adoção de alguma medida adequada de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

Fonte: NR-15 (1990)

Existem algumas outras classificações internacionais para o limite de tolerância ao calor, em regime de trabalho ou exercício, conforme pode ser visto na tabela 5, sendo que o valor de IBUTG pode variar dependendo do tipo de roupa ou trabalho que a pessoa esteja realizando.

Tabela 5. Limites de tolerância para exposição ao calor, segundo a *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH, 2001).

Demanda de trabalho	Aclimatado				Não aclimatado			
	L	M	D	MD	L	M	D	MD
100% trabalho	29,5	27,5	26	-	27,5	25	22,5	-
75% trabalho; 25% descanso	30,5	28,5	-	27,5	29	26,5	24,5	-
50% trabalho; 50% descanso	31,5	29,5	28,5	27,5	30	28	26,5	25
25% trabalho; 75% descanso	32,5	31	30	29,5	31	29	28	26,5

Demanda de trabalho: L: leve, M: moderado, D: difícil e MD: muito difícil.

Para a ACGIH (2001), o IBUTG terá seu valor adicionado, conforme o tipo de roupa utilizada: roupa de praia (sunga e biquíni) = 0; roupas de verão, tecidos leves = +3,5; roupas de inverno, tecidos pesados = +5.

Para algumas situações e circunstâncias, medir  $t_{gn}$  é inviável ou impraticável, principalmente em regiões de difícil acesso. Diante disso, existe um índice que é de interesse especial, conhecido como índice de desconforto (DI), que é o único, ao lado do IBUTG que está em uso constante pelos pesquisadores por mais de 4 décadas. O DI foi originalmente proposto por Thom (1959) e posteriormente modificado por Sohar et al., (1963) (equação 7), sendo sua classificação proposta por Sohar (1979), conforme mostrado na tabela 6:

$$DI = 0,5 t_{bn} + 0,5 t_{bs} \quad (7)$$

em que:

$t_{bn}$  é a temperatura do bulbo úmido natural, °C; e

TABELA 6. A classificação de limites de tolerância ao calor para DI, de acordo com Sohar (1979).

<b>Nível</b>	<b>DI</b>	<b>Significância</b>
Baixo	22 - 24	Sensação moderada de calor
Moderado	24 - 28	Performance psicológica com alguma dificuldade
Severo	>28	Risco alto a doenças devido ao calor

Obs.: Para trabalhadores vestindo roupas leves, descanso de 15 minutos para cada 1 hora trabalho, sendo que sob uma carga de calor severa, o trabalho físico não é tolerado.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização dos galpões

O experimento foi realizado no município de Itaberaí - GO (16°01' S de latitude, 49°48' W de longitude, 722 m de altitude e pressão atmosférica de 929 hPa), entre os dias 01 de abril a 08 de maio de 2008, em dois galpões comerciais para a criação de frangos de corte: a) galpão equipado com ventilação em modo túnel (pressão negativa) e sistema de resfriamento evaporativo do tipo material poroso umedecido e nebulização (SRPN), cujo o material poroso era composto por celulose em cada placa de dimensões 10,70 x 1,80 m (figura 2a), além de 16 linhas de nebulizadores distribuídos ao longo do galpão, totalizando 89 emissores de água, com vazão média de  $1,20 \pm 1,02 \text{ ml s}^{-1}$  e b) galpão equipado com ventilação em modo túnel (pressão negativa) e com o sistema de resfriamento do tipo material umedecido, com dois painéis cobertos por sombrite e umedecido por 47 nebulizadores (SRSN) (figura 2b), distribuídos na parte frontal às placas, de dimensões 10,84 x 2,00 m e associado com sistema de nebulização, composto por 17 linhas transversais, distribuídas ao longo do galpão, totalizando 94 emissores de água, com vazão média de  $1,38 \pm 0,83 \text{ ml s}^{-1}$ .

Os galpões SRPN e SRSN possuíam dimensões de 12 x 125 x 2,5 m e 13,6 x 125 x 2,5 m, respectivamente. Ambos os galpões com cobertura de telhas de cimento amianto (espessura de 4 mm), alvenarias do tipo tijolo furado (0,12 x 0,20 x 0,20 m), as muretas laterais de 0,45 m de altura, piso de concreto, cama de palha de arroz reutilizada, tela de arame para fechamento lateral de malha de 0,03 m, cortinas laterais de cor azul, forro amarelo, 3 linhas de comedouros automáticos e 4 linhas de bebedouros do tipo *nipple*. Os galpões eram orientados na direção leste-oeste e possuíam como vegetação circundante a *Musa spp*, *Cocos nucifera* e *Azadirachta indicae*, conhecido popularmente por bananeira,

coqueiro e nim, respectivamente. Alguns pés de *Eucalyptus spp*, também conhecido comumente por eucalipto, eram utilizados como quebra ventos.



(a)



(b)

FIGURA 2. Detalhe da placa de resfriamento evaporativo do galpão SRPN (a) e placa de resfriamento evaporativo, com sombrite, umedecido por nebulizadores do galpão SRSN (b).

Os galpões SRPN e SRSN eram equipados com lâmpadas fluorescentes compactas, com potência de 20 W e tensão de 220 v, distribuídas ao longo dos seus comprimentos, totalizando 24 e 34 lâmpadas, respectivamente. Esses galpões possuíam um programa de luz intermitente com 23 h (natural + artificial) de fotoperíodo após a terceira semana de vida das aves.

Foram alojados nestes galpões, frangos de corte da linhagem Cobb, fêmeas, com densidade média aproximada de 13 aves  $m^{-2}$ , totalizando 21.000 (SRPN) e 21.500 (SRSN) aves.

No período de 21 a 43 dias de vida das aves, os sistemas de resfriamento funcionavam com quatro exaustores ligados constantemente nas horas mais quentes do dia, ou seja, das 10h00min às 18h00min, sendo que, para temperaturas do ar acima de 29,5°C, os sistemas atuavam com dez exaustores associados com nebulização.

O experimento foi constituído por duas etapas experimentais distintas: a) avaliou-se a distribuição espacial do ambiente acústico e de iluminação de cada galpão individualmente, além do ruído externo no vazio sanitário e ao longo do ciclo produtivo das aves de cada galpão e; b) avaliou o ambiente térmico no interior dos galpões e as repostas fisiológicas e produtivas dos frangos de corte, simultaneamente nos dois galpões durante o 21° ao 43° dias de vida das aves.

## **3.2. Avaliação da distribuição espacial do ambiente de produção**

### **3.2.1. Ambiente térmico**

O ambiente térmico foi avaliado por meio da  $t_{bs}$ ,  $t_{gn}$ , UR e V, sendo que as três primeiras variáveis foram medidas por meio de sensores/registradores (precisão de  $\pm 3$  %) e a última por meio de um anemômetro de hélice digital (precisão de  $\pm 0,03 m \cdot s^{-1}$ ). Os sensores para coleta de  $t_{bs}$ ,  $t_{gn}$ , UR foram alojados no interior de um recipiente protetor perfurado, para se evitar danos aos equipamentos causados pelas aves ou excesso de umidade, sendo que, para

tanto, as leituras dos mesmos foram comparadas a outro sensor externo a proteção, para se verificar qualquer interferência da proteção sobre a leitura dos equipamentos. No caso da  $t_{gn}$ , apenas o registrador ficou alojado no recipiente protetor, pois o sensor de temperatura foi inserido em um globo de plástico, previamente calibrado contra um padrão de cobre.

Para avaliar a distribuição espacial das condições bioclimáticas no interior do galpão, cada galpão foi imaginariamente dividido em cinco seções transversais distribuídas ao longo de seu comprimento (figura 3), sendo que, cada ponto indicado na seção representava um ponto de coleta de dados (figura 4). A divisão proposta seguiu a metodologia, tomando-se como referência a pesquisa conduzida por Miragliotta et al. (2003b) e Miragliotta (2005), porém foram introduzidas algumas melhorias, para se obter a distribuição tridimensional das variáveis previamente citadas.

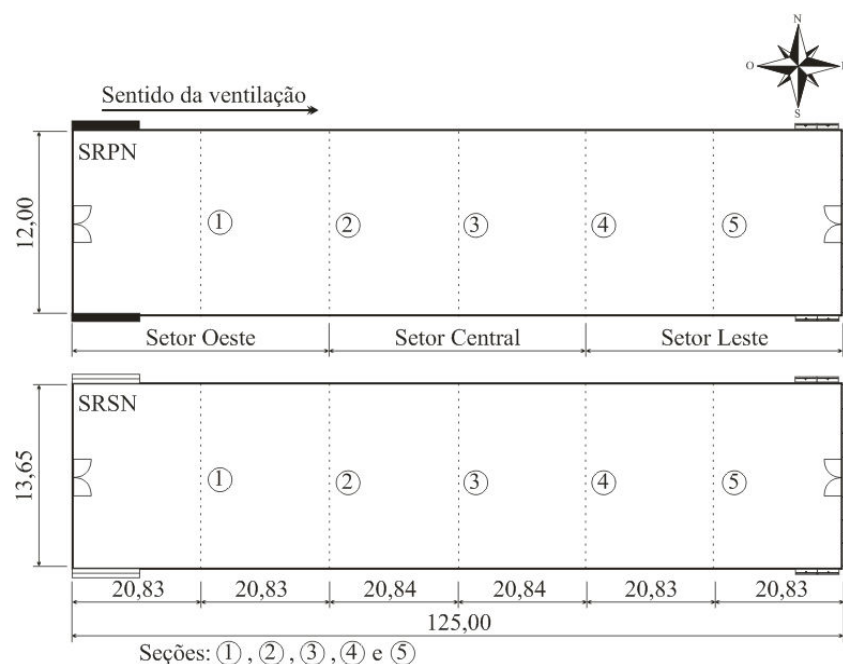


FIGURA 3. Esquema ilustrativo no interior dos galpões divididos imaginariamente em cinco seções. Unidade: m.

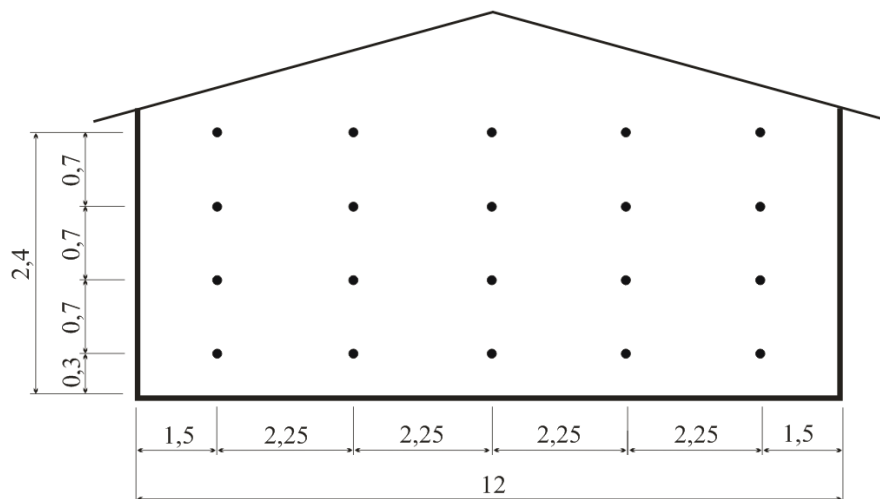


FIGURA 4. Esquema ilustrativo das divisões na seção transversal de cada galpão referente aos pontos de coletas em cada seção. Unidade: m.

Na figura 5, pode ser observado o detalhe da distribuição e instalação dos sensores no primeiro nível (0,3 m acima do piso). Para a espacialização das variáveis climáticas no sentido transversal e horizontal do galpão, a coleta de dados em cada seção foi realizada conforme ilustrado na figura 6. No primeiro nível (0,3 m acima do piso), conforme pode ser observado pela figura 6a, cinco sensores/registradores foram distribuídos no sentido transversal do galpão e um sensor/registrador foi colocado externamente, sendo que, este foi usado como referência para se determinar o desvio de cada variável climática em relação a estes pontos. Todas as medições foram feitas e registradas a cada 15 segundos durante 15 minutos em cada posição, exceto a V que foi medida manualmente em cada ponto, a cada 30 minutos. Após medida estas variáveis climáticas na primeira seção, os sensores/registradores eram movidos para o primeiro nível (0,3 m acima do piso) da seção subsequente, ocorrendo desta forma, até a última seção. Nas figuras 6a, 6b, 6c e 6d, pode-se observar os pontos de coleta a 0,3, 1,0, 1,7 e 2,4 m, em relação ao piso e o ponto de referência externo ao galpão.

Todas as medições foram feitas entre 9h00min e 18h00min, durante dois dias consecutivos, onde os animais possuíam 25 e 26 dias de vida, com condições ambientais aproximadamente iguais a fim de se ter padrões similares de transferência de calor e massa entre os animais e o ambiente e entre o galpão e o ambiente.

A partir dos dados medidos nos horários predeterminados, foram calculados os valores respectivos de ITGU (equação 1), CTR (equação 2), H (equação 4), IBUTG (equações 5 e 6) e DI (equação 7).



FIGURA 5. Detalhe da distribuição dos cinco sensores na transversal e instalação dos sensores no primeiro nível (0,3 m acima do piso).

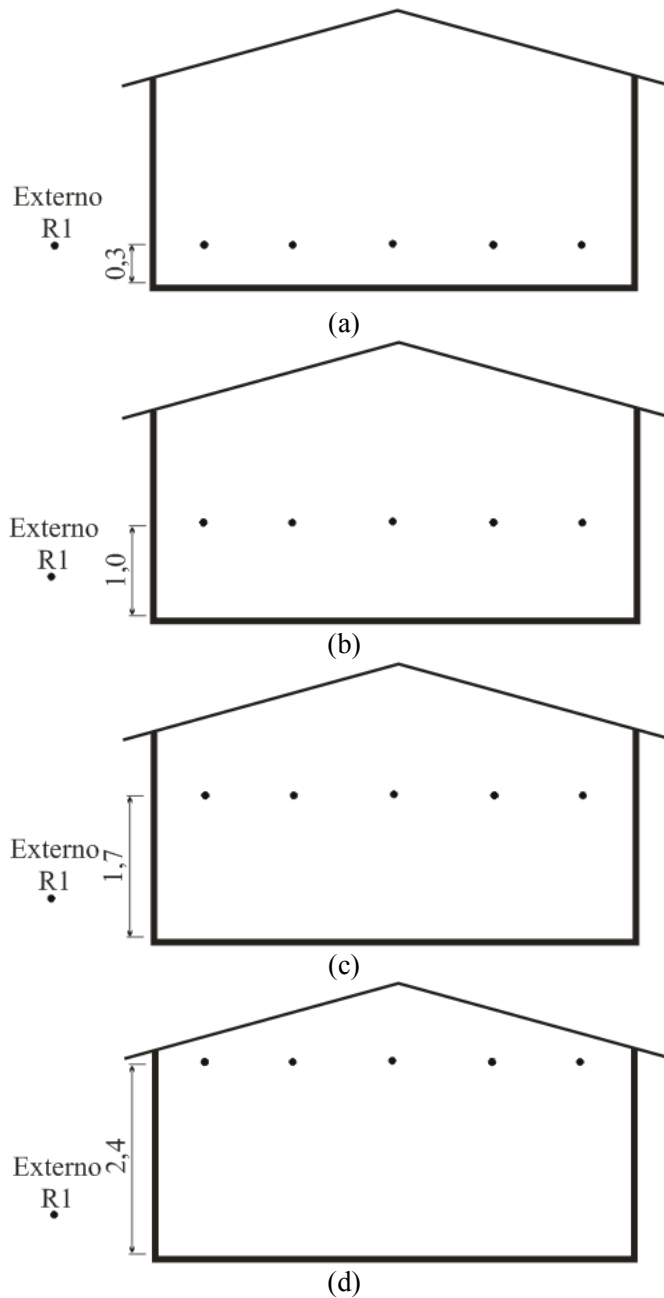


FIGURA 6. Esquema ilustrativo dos pontos de coleta de dados (a) à 0,3 m, (b) à 1,0 m (c) à 1,7 m e (d) à 2,4 m de altura em relação ao piso.

### **3.3 Avaliação da distribuição espacial do ambiente acústico e luminoso**

As avaliações de níveis de pressão sonora (ruído) e de iluminância foram feitos por meio de um decibelímetro (classificação tipo II) e um luxímetro, respectivamente. Os dados foram medidos manualmente em cada ponto, em seis seções predeterminadas como pode ser observado na figura 7, conforme especificado na medição das variáveis do ambiente (figura 4). No caso dos níveis de ruído externo, foram coletados manualmente com o decibelímetro, em 36 pontos em torno de cada galpão, a 1,7 m de altura do chão e a 0,5 m das paredes externas ao galpão (figura 8).

Especificamente no caso do ruído, foram as seguintes condições avaliadas, com e sem aves alojadas no galpão:

- a) Ruído de fundo: sem acionamento dos equipamentos;
- b) Ruído de fundo + ruído do equipamento de ventilação (4 exaustores ligados);
- c) Ruído de fundo + ruído do sistema de ventilação (todos os exaustores ligados);
- d) Ruído de fundo + ruído do sistema de nebulização;
- e) Ruído de fundo + ruído do sistema de nebulização + ruído do sistema de ventilação (4 exaustores ligados);
- f) Ruído de fundo + ruído do sistema de nebulização + ruído do sistema de ventilação (todos os exaustores ligados);
- g) Ruído de fundo + ruído das aves ao longo do ciclo produtivo, sem o acionamento do sistema de ventilação e nebulização;
- h) Ruído externo ao galpão.

Estas medições foram feitas a fim de se quantificar a contribuição de cada fonte de ruído sobre o ruído total no interior do galpão.



Para os níveis de iluminância, foram as seguintes condições avaliadas, com e sem aves alojadas no galpão:

- Iluminância com cortinas abertas + luzes desligadas;
- Iluminância com cortinas fechadas + luzes ligadas;
- Iluminância à noite sem aves;
- Iluminância à noite com aves;
- Iluminância ao longo do ciclo produtivo das aves.

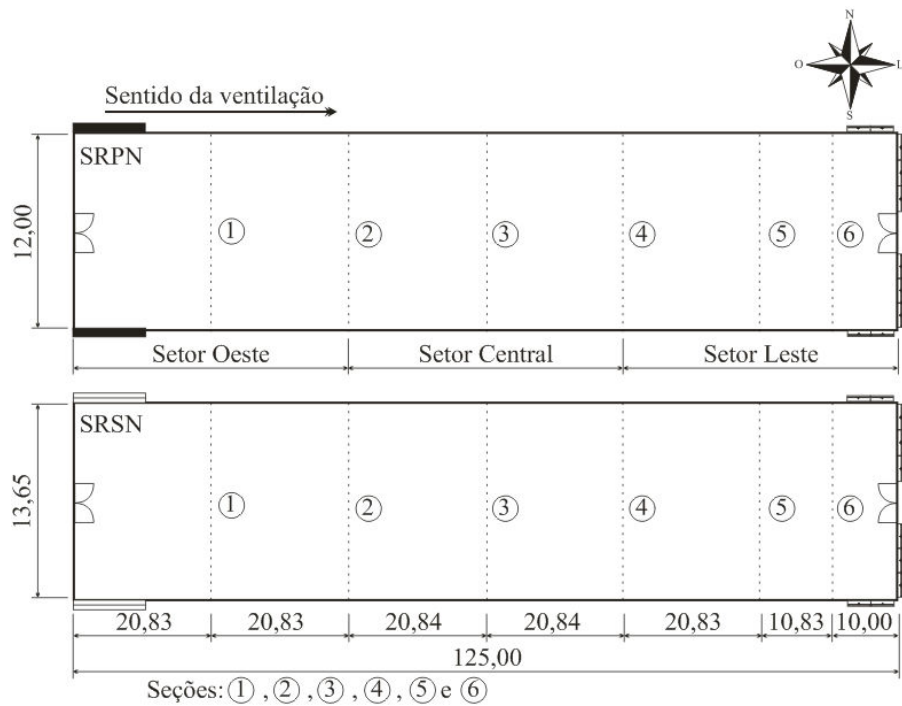


FIGURA 7. Esquema ilustrativo dos galpões divididos imaginariamente em seis seções. Unidade: m.

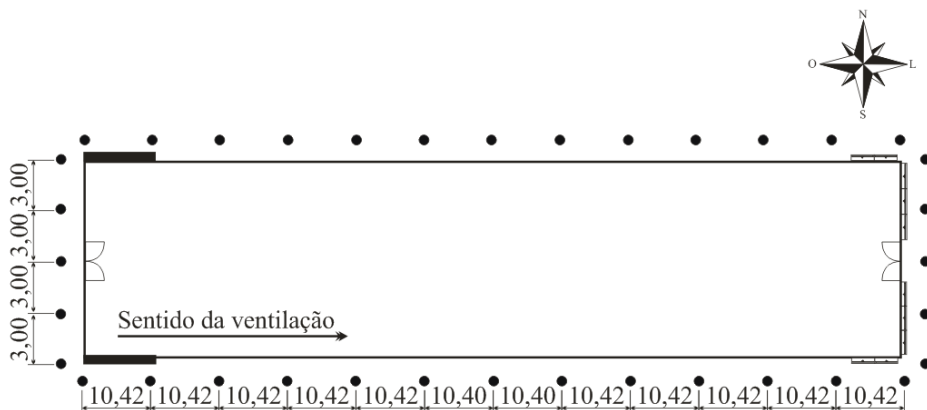


FIGURA 8. Esquema ilustrativo dos pontos de coleta de ruído externo ao galpão. Unidade: m.

### 3.4 Avaliação do ruído externo ao caminhão de entrega de ração

Para avaliar o nível de ruído médio externo ao caminhão de entrega de ração, utilizou-se um decibelímetro (classificação tipo II), a uma altura de 1,7m e distância de 0,5 m do caminhão (figura 10a) e em pontos conforme pode ser observado na figura 9. Os níveis de ruído foram medidos em cinco caminhões no momento do descarregamento da ração (figura 10b) com características semelhantes, ou seja, marca e modelo do caminhão.

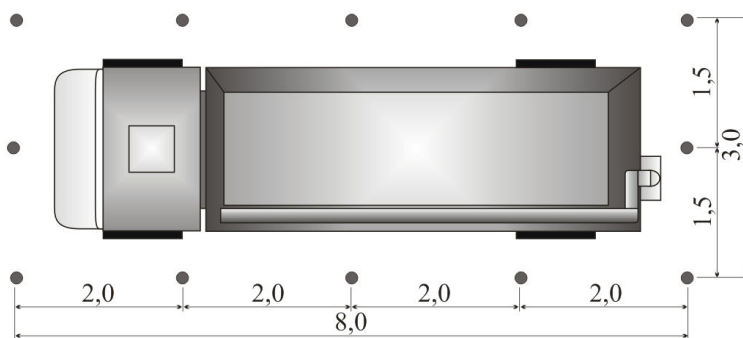


FIGURA 9. Esquema ilustrativo dos pontos de coleta de ruído externo ao caminhão de entrega de ração. Unidade: m.



(a) (b)  
 FIGURA 10. Detalhe da coleta do nível de pressão sonora próximo ao operador (a) e o caminhão no momento da descarga da ração (b).

### 3.5 Avaliação simultânea dos sistemas produtivos

#### 3.5.1 Avaliações do ambiente térmico

Na segunda etapa deste trabalho, os dois galpões foram monitorados continuamente durante 22 dias (21° ao 43° dia de vida das aves). Nesta etapa, além das variáveis relacionadas ao ambiente, as respostas fisiológicas e produtivas das aves também foram avaliadas.

O ambiente térmico foi avaliado através das variáveis ambientais  $t_{bs}$ ,  $t_{gn}$ , UR e V, sendo que para as três primeiras foram utilizados sensores/registradores (precisão de  $\pm 3\%$ ), programados para coletar estas variáveis ambientais a cada 15 minutos. Os sensores de  $t_{bs}$ ,  $t_{gn}$  e UR foram alojados no interior de recipiente protetor perfurado, conforme pode ser visto na figura 11. No caso da  $t_{gn}$ , o sensor foi introduzido no interior de um globo de plástico pintado de preto fosco tornando-se assim o termômetro de globo negro fornecendo a  $t_{gn}$ . Os sensores/registradores foram colocados em três seções a 0,3 m de altura, ao longo do comprimento de cada galpão, cujas distâncias em relação às placas de resfriamento foram 30, 62,5 e 95 m, conforme ilustrado na figura 12. No caso de V, foi utilizado um anemômetro de hélice digital (precisão de  $\pm 0,03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).



FIGURA 11. Detalhe dos sensores/registradores instalados a 0,3 m de altura.

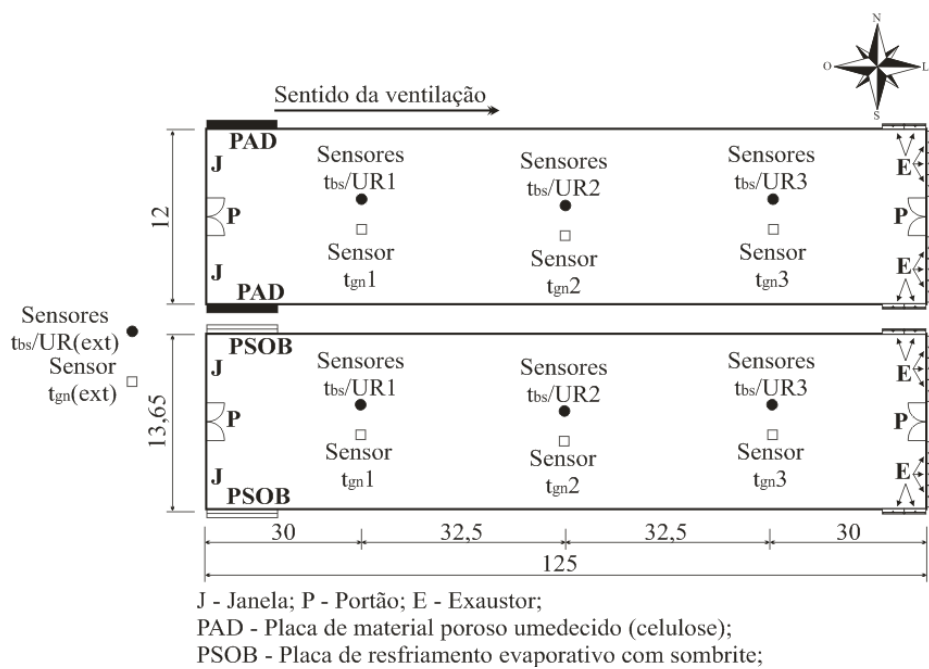


FIGURA 12. Esquema de divisão da distribuição dos equipamentos para coleta de dados nos galpões. Unidade: m.

### 3.5.2. Respostas fisiológicas

Nesta etapa, os galpões foram divididos imaginariamente em seis seções ao longo de seu comprimento e subdividido fisicamente em três regiões com duas chapas de aço galvanizado de 0,4 m de altura, para evitar a movimentação das aves ao longo do galpão, conforme pode ser observada pela figura 13.

Foram avaliadas aleatoriamente 10 aves em cada seção, totalizando 60 aves por semana, no período de 21 aos 43 dias de vida. As respostas fisiológicas das aves medidas foram a temperatura retal (TR), a temperatura superficial (TS), a temperatura da pele (TP) e a frequência respiratória (FR). Todas as variáveis fisiológicas foram avaliadas semanalmente, ao longo do dia de coleta, caracterizando assim, as respostas fisiológicas para períodos diferenciados de condições climáticas. Para a medição da TR foi usado um termômetro digital com alta precisão ( $\pm 0,1$  °C) e para medição da TS e TP foi usado um termômetro infravermelho com regulagem de emissividade. A FR foi determinada por observação visual direta durante 15 s e depois extrapolada para 1 minuto.

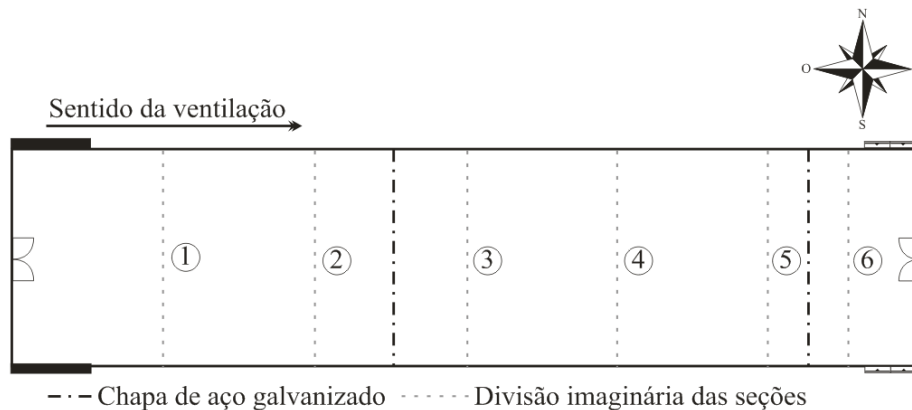


FIGURA 13. Esquema das divisões imaginária das seis seções e da subdivisão física com chapas de aço galvanizado ao longo do galpão.

### 3.5.3. Respostas produtivas

Os índices zootécnicos que foram avaliados foram: consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA) e mortalidade (M).

Para a determinação do ganho de peso foi utilizado o mesmo esquema apresentado anteriormente na avaliação das respostas fisiológicas (figura 13), utilizando para isto uma balança. O ganho de peso diário (GPD) foi obtido pela diferença entre os pesos final e inicial (pintos de um dia), dividido pela idade das aves, conforme pode ser observado na equação 8.

$$\text{GPD (g/dia)} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Idade das aves}} \quad (8)$$

A conversão alimentar (CA) ao final de cada lote de produção foi obtida pela equação 9.

$$\text{CA} = \frac{\text{Total de kg de ração consumida}}{\text{Total de kg de frangos vivos na idade final de abate}} \quad (9)$$

A mortalidade das aves (equação 10) foi registrada diariamente e os dados analisados de forma acumulativa ao final do lote e ainda semanalmente, do 21<sup>a</sup> à 43<sup>a</sup> dia de produção.

$$\text{Mortalidade (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{de aves mortas}}{\text{n}^\circ \text{de pintos de 1 dia iniciados}} \times 100 \quad (10)$$

## 3.6. Análise estatística

### 3.6.1 Análise dos índices de conforto térmico

O experimento foi instalado seguindo o delineamento de blocos casualizados (DBC), num esquema de parcelas subdivididas. Na parcela, foi

assumido um esquema fatorial 2 x 3, isto é, 2 galpões e 3 posições de coleta. O fator tempo foi alocado na subparcela, sendo coletados dados a cada 15 minutos. As medições foram realizadas durante 20 dias, sendo que cada dia foi considerado como bloco. Para a análise de variância e regressão linear das variáveis ambientais ( $t_{bs}$  e UR) e dos índices de conforto térmico (ITGU, CTR e H) os parâmetros avaliados foram processados pelo software Sisvar 4.6 (Ferreira, 2003), sendo este desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras.

### **3.6.2 Análise do desempenho animal**

Para a análise das variáveis referentes ao desempenho animal, o experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizados (DIC). Na parcela, foi assumido um esquema fatorial 2 x 3 x 4, isto é, 2 galpões, 3 posições de coleta e 4 semanas avaliadas. As medições foram realizadas a cada semana, sendo que cada semana foi considerada como bloco. Para a análise de variância e regressão linear das variáveis do desempenho animal, os parâmetros avaliados foram processados pelo software Sisvar 4.6 (Ferreira, 2003). No caso da taxa de mortalidade, as medições foram realizadas a cada dia, sendo que cada dia foi considerado como bloco. O software utilizado para a análise de variância e regressão, neste caso, foi o SAS® (2001), onde se procedeu um estudo de identidade de modelo para avaliar os interceptos e as inclinações das retas.

### **3.6.3 Distribuição espacial das variáveis termo-acústicas e de iluminância**

Os dados médios das variáveis térmicas ( $t_{bs}$ , UR,  $t_{gn}$ , V), de índices de conforto (ITGU, CTR, H, DI e IBUTG), acústica e iluminância, foram interpolados pelo software *Surfer 8*, utilizando para isso o método de krigagem.

A krigagem é um método de interpolação de valores em qualquer posição no campo de estudo, associado a uma medida de qualidade da estimativa (Andriotti, 2004), sendo que este nome foi dado em homenagem ao matemático sul-africano Daniel G. Krige (Souto & Dornelles, 2003).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação do conforto térmico ambiental

O conforto térmico ambiental foi avaliado mediante a análise de dados da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), da umidade relativa (UR), do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR) e entalpia (H), em função dos dias de observação nos dois galpões avaliados, coletados a cada 15 minutos, durante o período de 21 a 43 dias de vida das aves.

#### 4.1.1 Temperatura do ar e umidade relativa

O resumo da análise de variância referente aos valores de  $t_{bs}$  e UR, em função dos galpões SRPN e SRSN, da posição de coleta, dos dias de observação e dos horários de observação, é mostrado na tabela 7.

TABELA 7. Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN, da posição, do dia e do horário para  $t_{bs}$  e UR.

FV	GL	Quadrado Médio	
		$t_{bs}$	UR
Galpão	1	1414,281*	199102,675*
Posição	2	3136,661*	20166,131*
Galpão x Posição	2	10,204 ns	1811,885 ns
Bloco	19	394,232*	5928,408*
Erro (a)	95	14,740	582,567
Tempo	95	158,269*	1313,214*
Galpão x Tempo	95	11,815*	1325,087*
Posição x Tempo	190	6,322*	145,488*
Galpão x Posição x Tempo	190	0,356 ns	32,527*
Resíduo	10830	0,785	24,670
CV parcela (%)	15,24		
CV subparcela (%)	3,52		

\*: Significativo a 5%, pelo teste F; ns: não significativo pelo teste F.



Pode se observar na tabela A1 (anexo), que a  $t_{bs}$  média na posição 1, de ambos os galpões avaliados, foi considerada, no geral, estatisticamente menor em relação as outras posições avaliadas, das 0h00min às 13h00min, sendo que no geral, as diferenças médias neste intervalo de tempo em relação a entrada e saída do ar nos galpões foi de 2,0°C. Das 13h15min às 15h15min, as  $t_{bs}$  médias na posição de coleta 1 e 2 foram consideradas no geral estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). A  $t_{bs}$  assumiu valores estatisticamente diferentes nas três posições de coleta no período das 15h30min às 16h30min, sendo a posição de coleta 1 apresentou, no geral, valores médios inferiores às outras posições de coleta ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). Das 16h45min às 20h00min, os valores de  $t_{bs}$  nas posições de coleta 2 e 3 foram no geral estatisticamente iguais e superiores aos valores médios observados na posição de coleta 1 ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). No período das 20h15min às 07h45min, a posição de coleta 3 apresentou valor médio de  $t_{bs}$  estatisticamente maior ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). No geral, nos galpões avaliados, as  $t_{bs}$  médias nas posições de coleta diferentes (1, 2 e 3) foram de 26,1°C, 26,5°C e 27°C, respectivamente, nas horas mais quentes do dia (10h00min às 18h00min), sendo que estes valores médios são ligeiramente superiores ao intervalo considerado ideal para criação de frangos de corte na fase de crescimento e final que é de 15°C e 26°C (Baêta & Souza, 1997; Tinôco, 2004).

Em relação à UR do galpão SRPN nas três posições de coleta, no geral, de acordo com a tabela A2 (anexo), das 20h45min às 02h30min, 18h00min às 18h45min e 20h45min às 23h45min, existe pelo menos uma diferença significativa entre as três posições de coleta ( $p < 0,05$ ; Scott Knott) sendo que as posições de coleta 1 e 2 apresentaram valores médio superiores a posição de coleta 3. Das 02h45min às 04h15min e das 08h30min às 08h45min, os valores médios das posições de coleta 2 e 3 são estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ; Scott Knott) em relação a posição de coleta 1. No geral, as três posições de coleta, no

período entre 04h30min às 08h15min, apresentaram valores médios de UR estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). No período das 09h00min às 17h45min, as três posições de coleta apresentaram valores médios de UR estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). Os valores médios encontrados no galpão SRPN, nas posições de coleta 1, 2 e 3, nas horas mais quentes do dia, foram aproximadamente 90,9%, 91,2% e 88,4%, respectivamente, sendo que estes valores médios são superiores ao intervalo considerado ideal que é de 50% (Baêta & Souza, 1997) e 80% (Baião, 1995).

No galpão SRSN, no geral, em relação à UR, nas três posições de coleta, de acordo com a tabela A2 (anexo), as posições de coleta 1 e 2 são estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ; Scott Knott) em relação a posição de coleta 3, no período das 20h45min às 07h45min No período das 08h00min às 10h30min e das 18h00min às 20h30min, as três posições de coleta apresentaram valores médios de UR estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). Os valores médios de UR na posição de coleta 2 foi estatisticamente diferente ( $p < 0,05$ ; Scott Knott) em relação as outras posições de coleta. Os valores médios de UR no galpão SRSN encontrados, nas horas mais quentes do dia, nas três posições de coleta foram aproximadamente de 70,5%, 77,7% e 71,7%, respectivamente, sendo que estes valores médios são inferiores ao intervalo considerado ideal que é de 50% (Baêta & Souza, 1997) e 80% (Baião, 1995).

Em relação à UR entre os galpões SRPN e SRSN, das 22h15min às 00h15min, 07h15min às 07h30min e 20h00min às 20h15min, conforme pode ser observado na tabela 2 (anexo), no geral, existe pelo menos uma diferença significativa entre os galpões avaliados ( $p < 0,05$ ; teste F). Das 00h30min às 07h00min, no geral, não houve diferença significativa entre os valores médios de UR nos galpões avaliados nas três posições de coleta ( $p < 0,05$ ; teste F). Das 20h30min às 22h00min, no geral, não existe diferença significativa entre os galpões avaliados para a posição de coleta 2, sendo que a UR média nesta

posição foi superior as outras posições de coleta ( $p < 0,05$ ; teste F). Os valores médios de UR, nos galpões SRPN e SRSN, foram nas horas mais quentes do dia, aproximadamente, 87,4% e 71,0%, respectivamente, sendo que este valor médio no galpão SRPN é, no geral, superior ao intervalo considerado ideal e no caso do galpão SRSN, o valor médio de UR, no geral, está dentro do intervalo considerado ideal que é de 50% (Baêta & Souza, 1997) e 80% (Baião, 1995).

As figuras 14 e 15 ilustram os comportamentos das  $t_{bs}$  e UR médias em função do horário do dia, para os galpões SRPN e SRSN, e os limites inferior e superior de conforto térmico de 15°C e 26°C (Baêta & Souza, 1997) e 50% (Baêta & Souza, 1997) e 80% (Baião, 1995), respectivamente. Por estas figuras pode-se observar também que apesar do alto valor de UR externa de 20h00min

às 10h00min, superior a 80%; entre 10h00min e 18h00min, período crítico para produção de frango de corte em termos de desconforto térmico por calor (figura 14), a UR reduz ao valor médio mínimo de 48% próximo às 15h00min (figura 15), propiciando assim, o uso de sistemas de resfriamento evaporativo.

As figuras 14 e 15 ilustram os comportamentos das  $t_{bs}$  e UR médias em função do horário do dia, para os galpões SRPN e SRSN, e os limites inferior e superior de conforto térmico de 15°C e 26°C (Baêta & Souza, 1997) e 50% (Baêta & Souza, 1997) e 80% (Baião, 1995), respectivamente. Por estas figuras pode-se observar também que apesar do alto valor de UR externa de 20h00min às 10h00min, superior a 80%; entre 10h00min e 18h00min, período crítico para produção de frango de corte em termos de desconforto térmico por calor (figura 14), a UR reduz ao valor médio mínimo de 48% próximo às 15h00min (figura 15), propiciando assim, o uso de sistemas de resfriamento evaporativo.

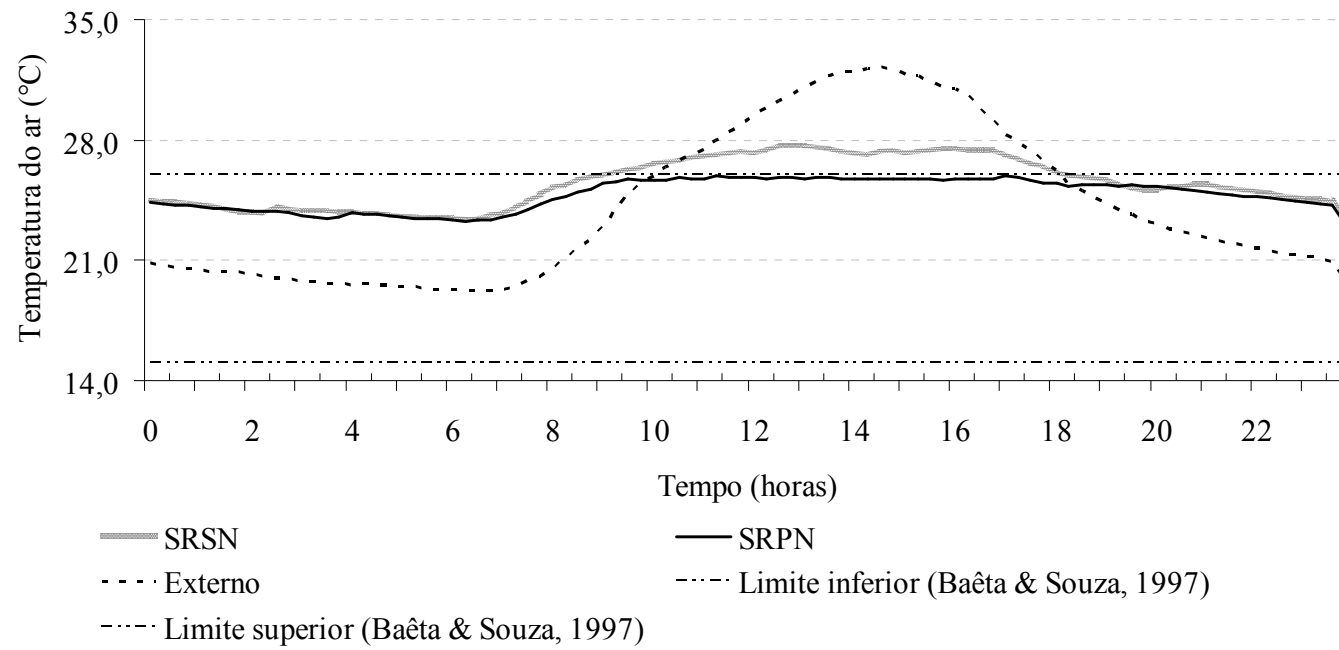


FIGURA 14. Valores médios de temperatura do ar (°C) internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.

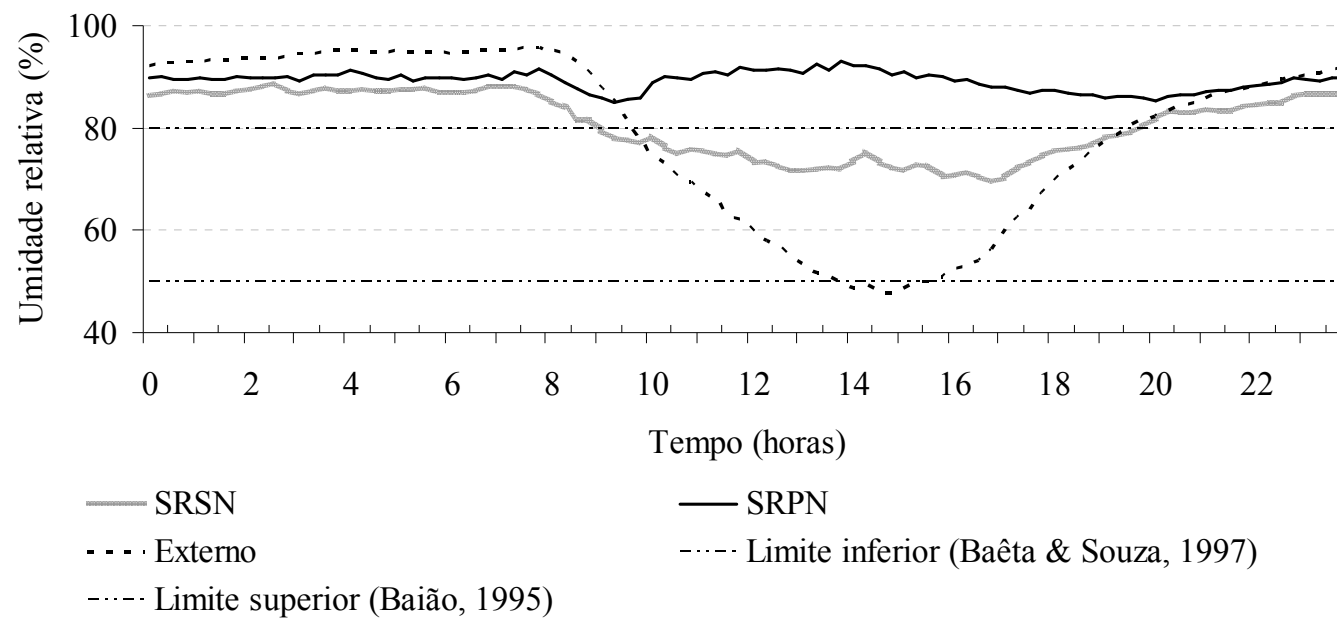


FIGURA 15. Valores médios de umidade relativas (%) internas e externas aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.

Para mostrar a tendência de comportamento da  $t_{bs}$  e UR médias em função dos horários do dia (h) em cada galpão avaliado, foram ajustadas as equações de regressão (tabela 8). No caso da relação dos horários e das diferentes posições de coleta de  $t_{bs}$  e UR, foram ajustadas equações de regressão, conforme pode ser visto na tabela 9. Em relação aos valores de UR observados em função dos horários (h) para os galpões SRPN e SRSN nas três posições de medição, foram ajustadas equações de regressão, conforme pode ser observado na tabela 10.

Deve-se ressaltar que as equações de  $t_{bs}$  e UR em função de h são usadas apenas para ilustrar a tendência de comportamento destas variáveis ao longo do dia, tendo em vista que a sua variação depende de outras variáveis ambientais, posição geográfica e altitude.

TABELA 8. Equações ajustadas dos valores de  $t_{bs}$  e UR observadas em função dos horários (h) para os galpões SRPN e SRSN, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

<b>Galpão</b>	<b>Equações</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Temperatura do ar</b>		
SRPN	$t_{bs} = 24,832859 - 0,014872 h + 0,000048 h^2 - h^3 + h^4$	0,89
SRSN	$t_{bs} = 25,538225 - 0,024845 h + 0,000084 h^2 - h^3 + h^4$	0,92
<b>Umidade relativa</b>		
SRPN	$UR = 89,033744 + 0,027403 h - 0,000174 h^2 + h^3 - h^4 + h^5$	0,52
SRSN	$UR = 83,153494 + 0,078956 h - 0,000276 h^2 + h^3 - h^4$	0,92

TABELA 9. Equações ajustadas dos valores de  $t_{bs}$  e UR observadas em função dos horários (h) para as posições de coleta, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

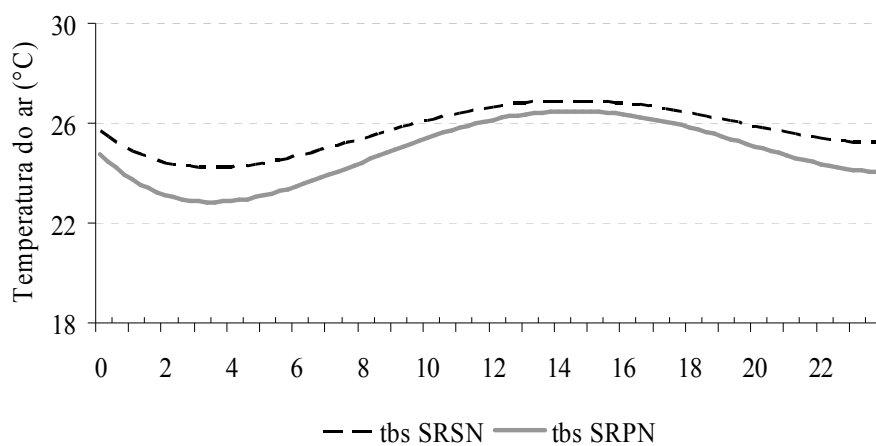
<b>Posição</b>	<b>Equações</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Temperatura do ar</b>		
1	$t_{bs} = 24,155708 - 0,027098 h + 0,000091 h^2 - h^3 + h^4$	0,928
2	$t_{bs} = 25,438766 - 0,015988 h + 0,000054 h^2 - h^3 + h^4$	0,901
3	$t_{bs} = 25,962152 - 0,016489 h + 0,000055 h^2 - h^3 + h^4$	0,927
<b>Umidade Relativa</b>		
1	$UR = 88,644658 + 0,063291 h - 0,000214 h^2 + h^3 - h^4$	0,924
2	$UR = 88,724260 + 0,004748 h - 0,000022 h^2 + h^3 - h^4$	0,682
3	$UR = 84,283074 + 0,014929 h - 0,000055 h^2 + h^3 - h^4$	0,874

TABELA 10. Equações ajustadas dos valores de UR observadas em função dos horários (h) para os galpões SRPN e SRSN nas posições de medição, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

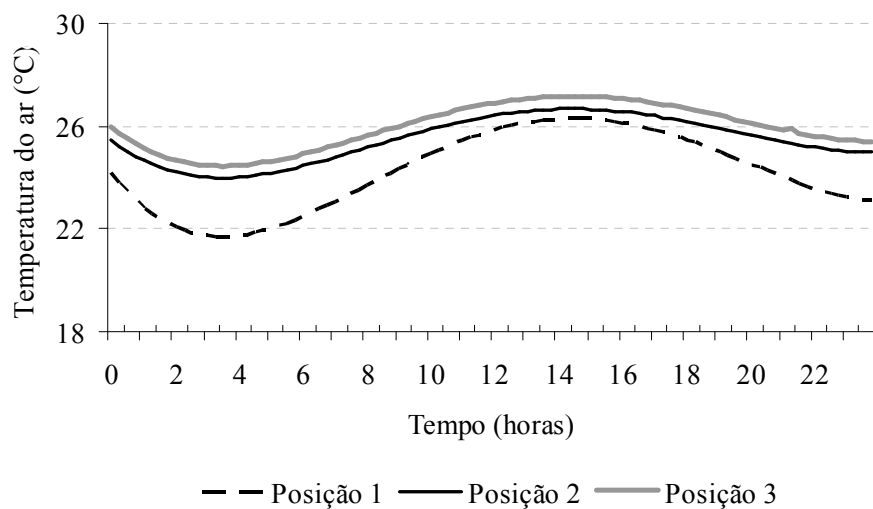
<b>Posição</b>	<b>Equações</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>SRPN</b>		
1	$UR = 91,722269 + 0,038089 h - 0,000183 h^2 + h^3 - h^4 + h^5$	0,616
2	$UR = 89,076850 + 0,031202 h - 0,000213 h^2 + h^3 - h^4 + h^5$	0,528
3	$UR = 86,302114 + 0,012917 h - 0,000124 h^2 + h^3 - h^4 + h^5$	0,597
<b>SRSN</b>		
1	$UR = 83,940633 + 0,125434 h - 0,000431 h^2 + h^3 - h^4$	0,918
2	$UR = 87,439338 + 0,014793 h - 0,000065 h^2 + h^3$	0,844
3	$UR = 79,999653 + 0,068373 h - 0,000243 h^2 + h^3 - h^4$	0,918

As figuras 16 e 17 ilustram a tendência dos comportamentos de  $t_{bs}$  e UR ao longo do dia, para os galpões SRPN e SRSN e para as posições de medição e a figura 18 ilustra a tendência dos comportamentos de UR ao longo do dia, para

os dois galpões avaliados, nas posições de coleta 1, 2 e 3, estimadas pelas equações listadas nas tabelas 8, 9 e 10, respectivamente.



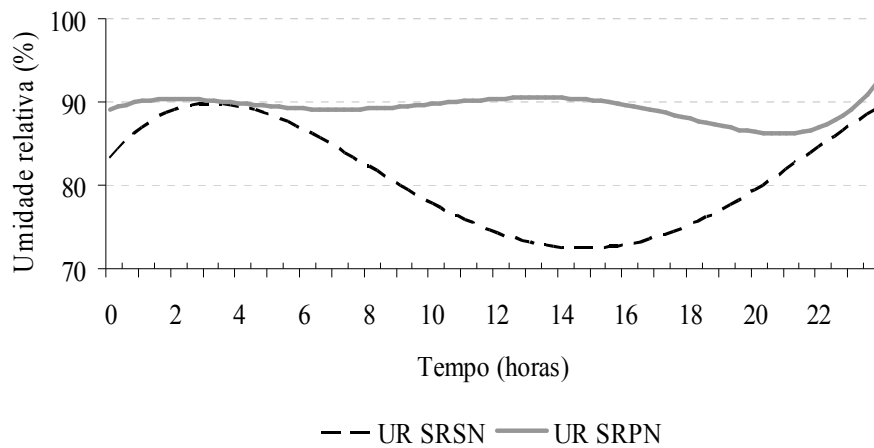
(a)



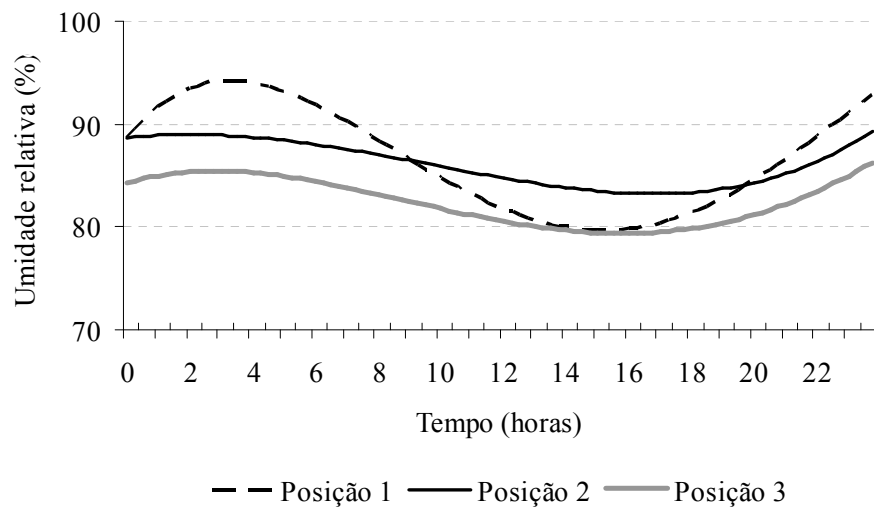
(b)

FIGURA 16. Estimativas da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ) por meio de equações ajustadas (a) em função dos horários (h) do dia, para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.





(a)



(b)

FIGURA 17. Estimativas de umidade relativa (UR) por meio de equações ajustadas (a) em função dos horários (h) do dia, para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.

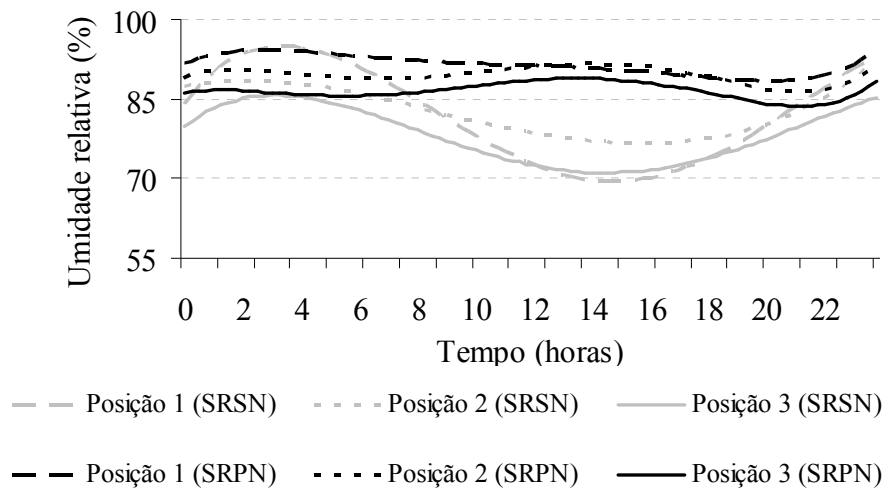


FIGURA 18. Estimativas de umidade relativa (UR) por meio de equações ajustadas, para os galpões SRPN e SRSN e nas posições de medição.

As figuras A1 e A2 (anexo) ilustram os comportamentos das  $t_{bs}$  para os galpões SRPN e SRSN, respectivamente, ao longo do período experimental, em função da posição de medição (figura 12), no interior do galpão e externamente ao mesmo e, os limites inferior e superior de conforto térmico de 15°C a 26°C citado por Baêta & Souza (1997) e Tinôco (2004).

Pela figuras A3 e A4 (anexo) são ilustrados os comportamentos de UR ao longo do período experimental, em função da posição de medição no interior do galpão SRPN e SRSN, respectivamente, e externamente ao mesmo e, os limites inferior e superior de conforto térmico de 50% (Baêta & Souza, 1997) e 80% (Baião, 1995).

Conforme se pode observar pelas figuras A1 a A4 (anexo), não houve coleta de dados de  $t_{bs}$  e UR, nos dias 3 e 4 de maio, devido a problemas com as baterias dos sensores/registadores.

Pela figura A1 (anexo), pode-se observar que as  $t_{bs}$  internas nas três posições de coletas no galpão SRPN foram superiores ao limite de conforto, principalmente nos horários mais quentes do dia, 10h00min às 18h00min, excetuando entre os dias 26 a 29 de abril e no dia 2 de maio e entre os dias 5 e 8 de maio que foram mais amenas. Esses resultados indicam que no geral, que este galpão apresentou  $t_{bs}$  dentro dos limites adequados para produção de frango de corte, que é de 15°C a 26°C (Baêta & Souza, 1997 e Tinôco, 2004).

No galpão SRSN, conforme pode ser visto na figura A2 (anexo), o sistema de resfriamento associado à nebulização não foi capaz de manter as  $t_{bs}$  internas nas três posições de coleta dentro dos limites adequados para produção de frangos de corte, no período mais quente do dia, sendo que a extrapolação do limite superior de conforto apresentou valor médio de 1°C e o máximo de 5,1°C. Esta tendência de aumento de  $t_{bs}$ , fora do limite considerado ideal para produção de frangos de corte nas horas mais quentes de dia, foi verificada por Moraes (2002), ao avaliar um galpão comercial para frangos de corte, com coberturas de aço galvanizado e ventilação com pressão negativa, situados no município de Jataí (GO).

Curtis (1983) relatou a resposta das aves frente às diferentes faixas de  $t_{bs}$ , encontrando redução no consumo alimentar, aumento na eficiência alimentar e constante ganho de peso, quando a  $t_{bs}$  aumentou de 7°C a 24°C. No caso de aumento de  $t_{bs}$ , o mecanismo de vasodilatação é ativado, ocorrendo aumento da ofegação e da temperatura retal das aves (Esmay, 1974). Diante a isso, muitas pesquisas já foram conduzidas abordando esta temática, devido a importância da  $t_{bs}$  na produtividade avícola.

Os valores de UR no galpão SRPN (figura A3), durante o período experimental foram no geral, superiores aos limites de conforto especificados por Baião (1995), principalmente durante as 10h00min às 18h00min. Esses resultados indicam que no geral, que este galpão apresentou UR fora dos limites

adequados para produção de frango de corte, que é de 50% (Baêta & Souza, 1997) e 80% (Baião, 1995). Esses altos valores de UR podem causar desconforto térmico às aves (Medeiros et al., 2005), elevação da umidade da cama (Payne, 1967) e consequentemente aumento da produção de amônia (Miragliotta, 2005) depreciando as condições de bem-estar dos animais reduzindo a produtividade (Lacey et al., 2000). Os altos valores observados de UR nos interiores dos galpões avaliados devem-se principalmente aos altos valores de UR externa ocorrida no período experimental. Ademais, a presença de bicos nebulizadores defeituosos e os problemas de vazamento nos encanamentos dos bebedouros provocando assim, vazamentos constantes e o molhando a cama, agravando desta forma o problema.

No galpão SRSN (figura A4), para pelo menos a metade dos dias observados, os valores de UR interna apresentaram, das 10h00min às 18h00min, abaixo do limite superior de 80%, conforme estabelecido por Baião (1995). Os dias mais críticos para UR, durante as horas mais quentes, foram 27 a 30 de maio. Verifica-se que neste galpão, os valores de UR foram decrescentes, nas horas mais quentes do dia, crescendo a partir das 18h00min. Esta tendência foi verificada por Moraes et al. (1999), Zanolla et al. (1999), Vieira et al. (2003) e Furtado et al. (2005).

Adams e Rogler (1968) afirmaram que a taxa de crescimento de frangos de corte entre 4 e 8 semanas de idade é superior quando se tem UR de 40% em relação a 80%, independente do sexo e linhagem.

#### **4.1.2 Índice de temperatura de globo e umidade, carga térmica de radiação e entalpia**

Em relação ao índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR) e entalpia (H) o resumo das análises de variância está apresentado na tabela 11.

Para analisar o efeito dos horários de observação e sobre os valores obtidos de CTR, ITGU e H em cada galpão avaliado, foram ajustadas as equações de regressão aos dados observados (tabela 12). Na tabela 13, têm-se as equações de regressão para analisar o efeito dos horários observados, nas três posições de coleta.

TABELA 11. Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN, da posição de coleta, do dia e do horário em relação ao ITGU, CTR e H.

FV	GL	Quadrado Médio		
		ITGU	CTR	H
Galpão	1	160,083*	31352,640*	524,970*
Posição	2	5003,316*	194174,691*	9509,065*
Galpão x Posição	2	42,167 ns	28759,045*	36,082 ns
Bloco	19	738,926*	13143,332*	2192,094*
Erro (a)	95	13,713*	1646,687	43,310*
Tempo	95	228,310*	7426,308*	359,581*
Galpão x Tempo	95	2,074*	721,779*	6,641*
Posição x Tempo	190	4,703*	411,229*	7,946*
Galpão x Posição x Tempo	190	1,413 ns	603,58*	0,360 ns
Resíduo	10830	1,193	132,172	2,174*
CV parcela (%)	15,24			
CV subparcela (%)	3,52			

\*: Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo pelo teste F.

Nas figuras 19, 20 e 21 são ilustrados os comportamentos médios internos e externos de ITGU, CTR e H em função do horário do dia, para os galpões SRPN e SRSN, e os limites inferior e superior de conforto térmico de ITGU e H. Os limites inferior e superior de ITGU, para que os frangos de corte não sofram de estresse, assumiram valores de 69,1 e 77,5, respectivamente.

Estes valores são médias e foram calculados a partir dos ITGU encontrados na literatura (Medeiros et al., 2005; Teixeira, 1996; Tinôco, 1988 e Teixeira, 1983). No caso de H, os limites inferior e superior de conforto para aves são 64 e 70 kJ · kg de ar seco<sup>-1</sup>, citado por Barbosa Filho (2005).

Na figura 19, pode-se observar, os valores de ITGU estão acima dos limites recomendados, para ambos os galpões avaliados, durante o período avaliado. Este fato, provavelmente ocorreu devido aos altos valores de  $t_{bs}$  no interior do galpão SRSN e aos altos valores de UR no interior do galpão SRPN, contribuindo desta forma, para que este índice de conforto assumisse tal comportamento. Os valores médios de ITGU no interior do galpão SRPN e SRSN foram 82,1 e 82,2, respectivamente, nas horas mais quentes do dia. A atenuação do ITGU interno aos galpões SRPN e SRSN em relação ao externo, foi 13,9% e 13,8%, respectivamente.

No caso da CTR (figura 20), os valores médios encontrados nos galpões SRPN e SRSN foram 460,4 e 458,2 W · m<sup>-2</sup>, respectivamente, ficando abaixo do encontrado por Rosa (1984), 515,4 W · m<sup>-2</sup> e Moraes et al. (1999), 487,9 W · m<sup>-2</sup>, sendo estes valores a média das horas mais quentes do dia, para galpões com telhas de cimento-amianto. A redução da CTR nos galpões SRPN e SRSN foi 28,1% e 28,4%. Estes resultados de redução de CTR encontram-se no intervalo sugerido por diversos autores, que é de 20 a 40% (Santos et al., 1993; Baêta & Souza, 1997).

O comportamento dos valores médios de H (figura 21) também esteve acima da faixa de conforto para frangos de corte, sendo estes valores médios internos aos galpões SRPN e SRSN foram 74,7 e 73,9 kJ · kg de ar seco<sup>-1</sup>, respectivamente.

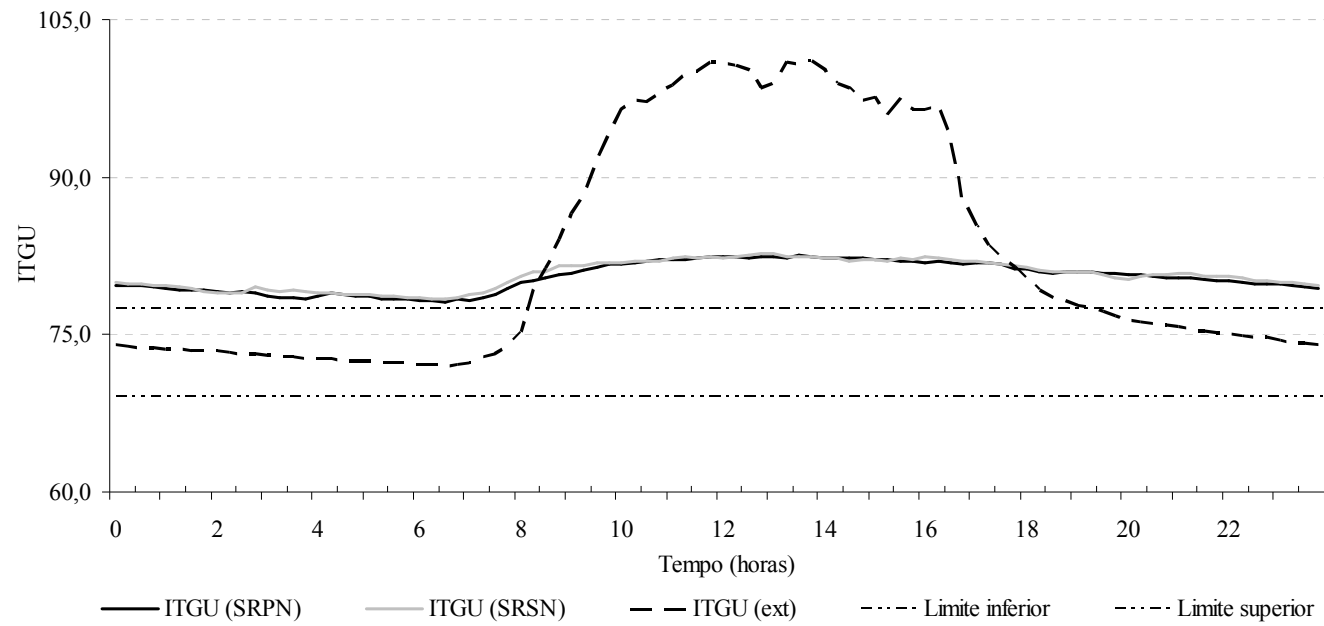


FIGURA 19. Valores médios de ITGU internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.

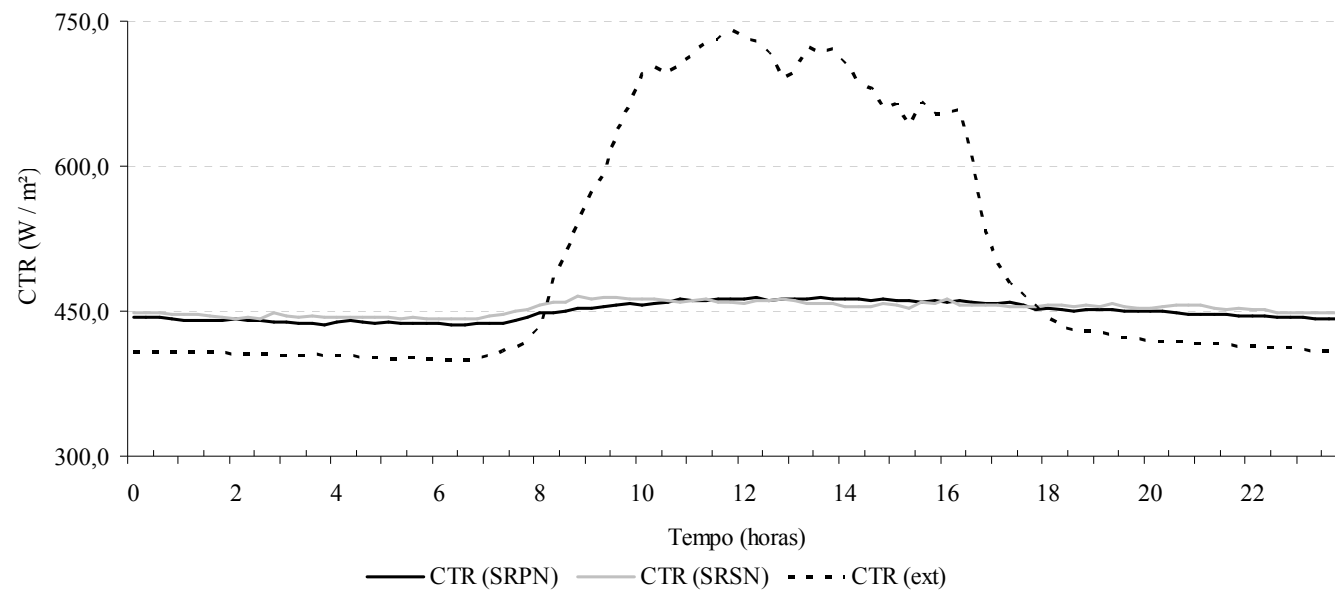


FIGURA 20. Valores médios de CTR ( $W \cdot m^{-2}$ ) internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.



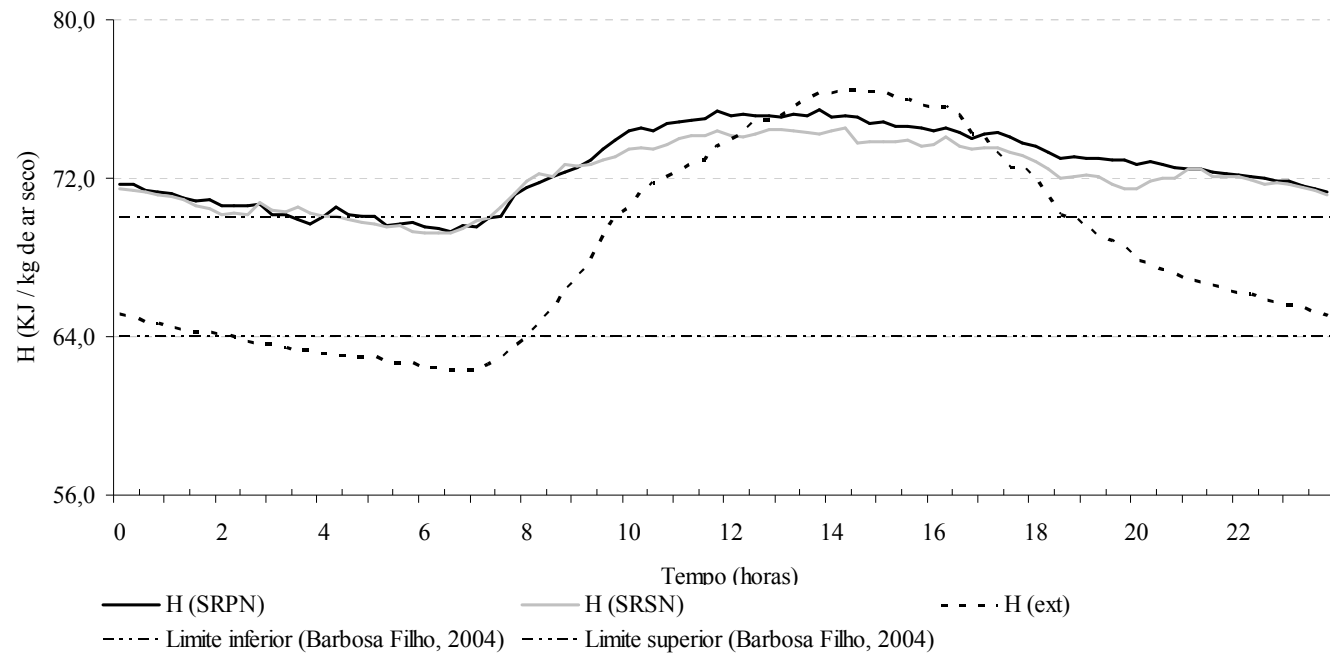


FIGURA 21. Valores médios de H ( $\text{kJ} \cdot \text{kg de ar seco}^{-1}$ ) internos e externos aos galpões SRPN e SRSN, durante o período avaliado.

Similarmente a análise feita para  $t_{bs}$  e UR, ajustou-se equações empíricas de ITGU, CTR e H em função do horário do dia (tabelas 12 e 13) apenas para ilustrar os comportamentos destas variáveis ao longo do dia para as condições experimentais estudadas. Ressalta-se que o ITGU, CTR e H são determinados pelas equações 1, 2 e 4, respectivamente. Entretanto, equações desta natureza têm sido usadas por diversos autores (Moraes, 2002; Silva, 2002; Pereira, 2006) com os propósitos já mencionados.

As figuras 22, 23 e 24 ilustram a tendência dos comportamentos de ITGU, CTR e H ao longo do dia, para os galpões SRPN e SRSN e para as posições de coleta 1, 2 e 3, estimadas pelas equações listadas nas tabelas 12 e 13, respectivamente.

TABELA 12. Equações ajustadas dos valores de CTR, ITGU e H observadas em função dos horários (h) para os galpões SRPN e SRSN, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

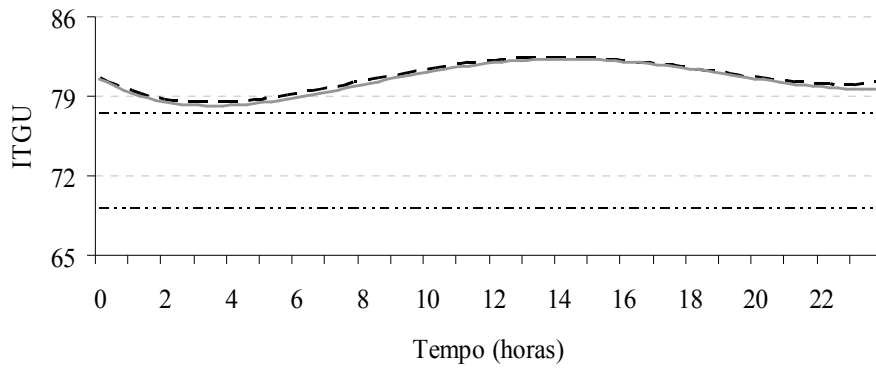
<b>Galpão</b>	<b>Equações</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>ITGU</b>		
SRPN	$ITGU = 80,567481 + 0,026364 h - 0,000088 h^2 + h^3 - h^4$	0,916
SRSN	$ITGU = 80,642056 + 0,024837 h - 0,000086 h^2 + h^3 - h^4$	0,901
<b>CTR</b>		
SRPN	$CTR = 449,363918 - 0,166206 h + 0,00058 h^2 - h^3 + h^4$	0,919
SRSN	$CTR = 449,175219 - 0,086019 h + 0,000341 h^2 - h^3 + h^4$	0,716
<b>H</b>		
SRPN	$H = 72,858259 + 0,037144 h - 0,000122 h^2 + h^3 - h^4$	0,908
SRSN	$H = 72,456795 + 0,033279 h - 0,000111 h^2 + h^3 - h^4$	0,883

TABELA 13. Equações ajustadas dos valores de ITGU, CTR e H observadas em função dos horários (tempo) para as posições nos galpões SRPN e SRSN, com os respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ ).

<b>Posição</b>	<b>Equações</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>ITGU</b>		
1	$ITGU = 79,34534 - 0,030962h + 0,000106h^2 - h^3 + h^4$	0,909
2	$ITGU = 80,760565 - 0,021126 h + 0,000071 h^2 - h^3 + h^4$	0,892
3	$ITGU = 81,708391 - 0,024717 h + 0,000084 h^2 - h^3 + h^4$	0,918
<b>CTR</b>		
1	$CTR = 445,336263 - 0,129706 h + 0,000485 h^2 - h^3 + h^4$	0,814
2	$CTR = 443,82119 - 0,077078 h + 0,000279 h^2 - h^3 + h^4$	0,712
3	$CTR = 458,651323 - 0,171552 h + 0,000617 h^2 - h^3 + h^4$	0,929
<b>H</b>		
1	$H = 70,738552 - 0,042342 h + 0,000141 h^2 - h^3 + h^4$	0,913
2	$H = 73,555903 - 0,032541 h + 0,000108 h^2 - h^3 + h^4$	0,889
3	$H = 73,678125 - 0,030752 h + 0,000101 h^2 - h^3 + h^4$	0,890

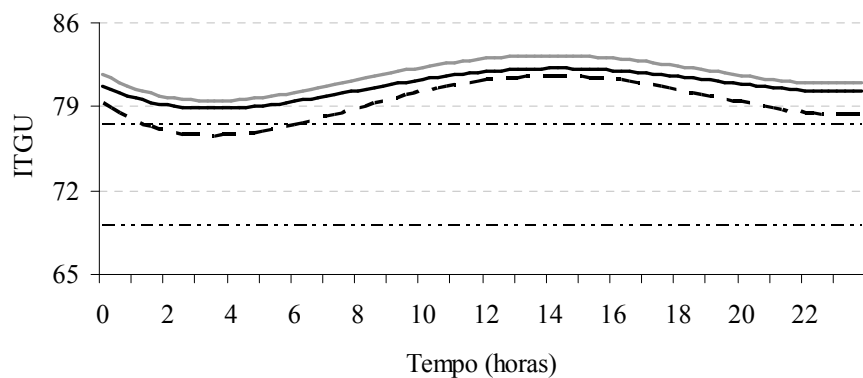
No geral, observa-se pelas figuras 19, 20 e 21, que a maior parte do tempo, os índices de conforto térmico apresentaram valores médios superiores àqueles considerados adequados à produção de frangos de corte.

Pelas figuras A5 a A10 (anexo), pode-se observar o comportamento da ITGU, CTR e H, ao longo do período experimental, nas três seções de coleta, para os galpões SRPN e SRSN. Por estas figuras, pode observar que não há dados de ITGU, CTR e H nos dias 3 e 4 de maio, devido não haver coleta de  $t_{bs}$  e UR nestes dias, conforme explicado anteriormente.



--- ITGU SRSN — ITGU SRPN ..... Limite inferior -.-.- Limite superior

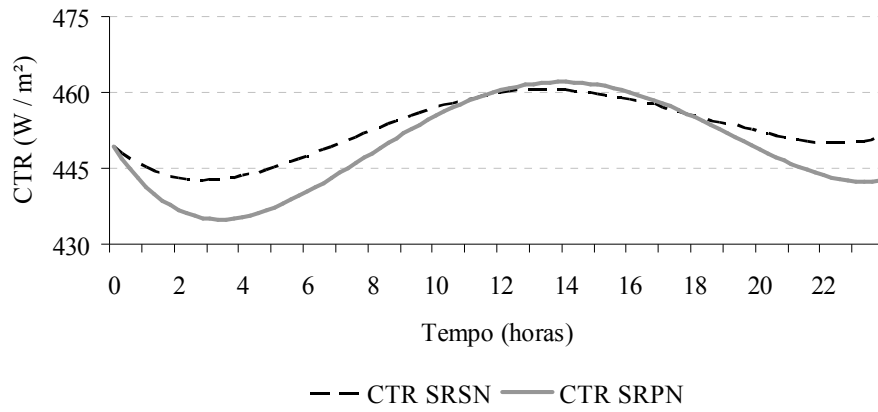
(a)



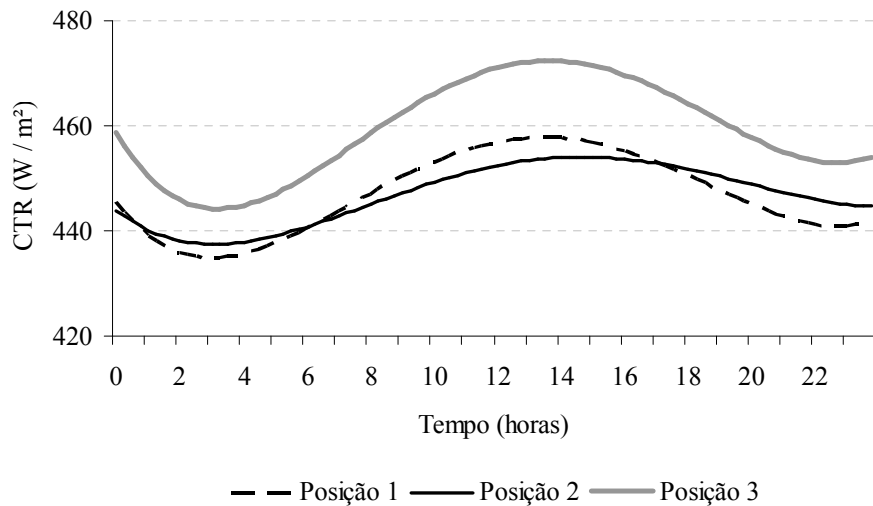
--- Posição 1      — Posição 2      - - - Posição 3  
 ..... Limite inferior      -.-.- Limite superior

(b)

FIGURA 22. Estimativas de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) por meio de equações ajustadas em função dos horários (h) do dia, (a) para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.



(a)



(b)

FIGURA 23. Estimativas de carga térmica de radiação (CTR) por meio de equações ajustadas em função dos horários (h) do dia, (a) para os galpões SRPN e SRSN e (b) para as posições de medição.



Pela tabela A3 (anexo), pode-se observar que o ITGU médio foi de 82 e 82,1, para os galpões SRPN e SRSN, respectivamente, entre 10h00min às 18h00min. Considerando-se que o ITGU com valor entre o intervalo de 69,1 até 77,5 não influencia no desempenho das aves adultas (Teixeira, 1983; Medeiros et al., 2005), vê-se que para ambos os galpões avaliados apresentaram valores médios de ITGU acima do desejável, demonstrando que nos horários mais quentes do dia, os sistemas de resfriamento de ambos os galpões avaliados não foram suficientes para reduzir os valores de ITGU. Esta tendência de comportamento diurno dos valores de ITGU também foi constatado por Moraes et al. (1999), Zanolla et al. (1999), Vieira et al. (2003) e Furtado et al. (2005).

Em relação à CTR do galpão SRPN nas três posições de coleta, de acordo com a tabela A4 (anexo), no geral, das 17h00min às 11h45min, existe pelo menos uma diferença significativa entre as três posições de coleta ( $p < 0,05$ ; Scott Knott) sendo que as posições de coleta 3 apresentou valor médio superior as outras duas posições de coleta. Da mesma forma, das 12h00min às 17h30min, no geral, existe pelo menos uma diferença significativa entre as três posições de coleta ( $p < 0,05$ ; Scott Knott) sendo que a posição de coleta 1 apresentou valor médio inferior as outras duas posições de coleta. No geral, as três posições de coleta, no período entre 17h45min às 18h45min, apresentaram valores médios de CTR estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). Os valores médios de CTR encontrados no galpão SRPN, nas posições de coleta 1, 2 e 3, nas horas mais quentes do dia, foram aproximadamente 453,4 W m<sup>2</sup>, 460,5 W m<sup>2</sup> e 467,4 W m<sup>2</sup>, respectivamente.

No galpão SRSN, no geral, em relação à CTR, nas três posições de coleta, de acordo com a tabela A4 (anexo), os valores médios das posições de coleta 1 e 2 são estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ; Scott Knott) em relação ao valor médio da posição de coleta 3, no período das 22h45min às 00h30min, 02h30min às 03h15min, 04h30min às 07h15min e 09h15min às 10h15min. No

período das 00h45min às 02h15min, 03h30min às 04h15min, 07h30min às 09h00min e das 18h15min às 22h30min, no geral, as três posições de coleta apresentaram valores médios de CTR estatisticamente iguais ( $p < 0,05$ ; Scott Knott). Os valores médios de CTR no galpão SRSN encontrados, nas horas mais quentes do dia, nas posições de coleta 1, 2 e 3 foram aproximadamente de 457,3 W m<sup>2</sup>, 442,5 W m<sup>2</sup> e 474,3 W m<sup>2</sup>, respectivamente.

Em relação à CTR entre os galpões SRPN e SRSN, das 00h00min às 07h30min, 17h45min às 20h15min e 22h45min às 23h45min, conforme pode ser observado na tabela A4 (anexo), no geral, existe pelo menos uma diferença significativa entre os valores de CTR nos galpões avaliados ( $p < 0,05$ ; teste F). Das 07h45min às 09h30min, 15h45min às 17h30min e 20h30min às 22h15min, no geral, houve diferença significativa entre os valores médios de CTR nos galpões avaliados nas posições de coleta 1 e 2 ( $p < 0,05$ ; teste F). Das 09h45min às 10h45min, 14h15min às 15h30min, no geral, não existe diferença significativa entre os valores médios de CTR encontrados no interior dos galpões avaliados nas posições de coleta 1 e 3 ( $p < 0,05$ ; teste F). Os valores médios de CTR nos galpões SRPN e SRSN, nas posições de coleta 2 e 3, apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ; teste F). Os valores médios de CTR, nos galpões SRPN e SRSN, foram nas horas mais quentes do dia, aproximadamente, 460,4 W m<sup>2</sup> e 458,1 W m<sup>2</sup>, respectivamente.

No caso de H, conforme pode ser observado pela tabela A5 (anexo), no geral, das 20h00min às 09h30min, não existe diferença significativa entre os valores médios de H encontrados no interior dos galpões avaliados. Das 09h45min às 19h45min, existe pelo menos uma diferença significativa nos valores médios de H, entre os galpões avaliados. Os valores médios foram de 74,6 kJ . kg de ar seco<sup>-1</sup> e 73,8 kJ . kg de ar seco<sup>-1</sup>, entre 10h00min às 18h00min, para os galpões SRPN e SRSN, respectivamente. Pode-se inferir que os valores médios da quantidade de energia existente na massa de ar seco, em ambos os



galpões, não estão dentro das faixas limites de conforto para este índice, que são entre 64 e 70 (Barbosa Filho, 2004). Esta tendência de comportamento foi observada por Silva et al. (2007), ao ser avaliar o desempenho e a variabilidade entre linhagens de avós de frangos de corte, quando criadas em ambiente de estresse, no período das 13h00min às 15h00min.

Os altos valores dos índices ITGU, CTR e H devem-se principalmente ao efeito dos altos valores de UR do ambiente externo que ocorreram na região durante o período experimental (figura 14), contribuindo negativamente na determinação destes índices.

Segundo Nääs et al. (2001), o uso de avaliações ambientais permite a determinação do reflexo do desconforto no lote de aves em decorrência de situações completamente adversas à zona de conforto térmico. Uma vez que os índices de conforto térmico (ITGU, CTR e H) obtidos no interior dos galpões SRPN e SRSN permaneceram por mais tempo fora da zona de conforto para as aves, pode-se considerar que foram caracterizadas situações inadequadas e estressantes para criação de frangos de corte no interior destas instalações.

Diante disto, para se reduzir estes altos valores dos índices de conforto térmico, seria interessante fazer algumas melhorias internas aos galpões, como por exemplo: a) fazer a troca de bicos nebulizadores defeituosos, reduzindo-se assim o molhamento excessivo da cama, b) revisar o projeto do sistema de resfriamento evaporativo a fim de se reduzir a UR no interior dos galpões, c) melhorar a vedação do galpão, evitando que o ar externo infiltre pelas cortinas e forros e d) a cama deveria ser trocada mais frequentemente, ou seja, a cada ciclo produtivo, dando preferência a materiais que absorvam umidade, principalmente provenientes das fezes das aves.

## 4.2 Avaliação do desempenho das aves

### 4.2.1 Respostas fisiológicas

#### 4.2.1.1 Temperatura da pele, temperatura retal, frequência respiratória e massa corporal

Para avaliação dos dados referentes às respostas fisiológicas das aves, foram utilizados dados referentes à temperatura da pele (TP), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) em função dos galpões avaliados (SRPN e SRSN), seção de coleta e idade das aves.

O resumo das análises de variância envolvendo os resultados de TP, TR e FR em função dos galpões, seção e idade das aves, encontra-se na tabela 14. A figura 25 apresenta os valores médios para TP e associa com os valores médios de ITGU, entalpia, CTR e  $t_{bs}$ , nos galpões SRPN e SRSN, para cada dia avaliado.

TABELA 14. Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões avaliados, da seção, da idade das aves em relação à TP, TR e FR

FV	GL	Quadrado médio		
		TP	TR	FR
Galpão	1	8,14*	0,3010ns	18,15ns
Seção (Galpão)	2	8,35*	0,5625*	3,19ns
Idade	2	196,66*	4,3599*	86,46*
Idade x Galpão	3	9,62*	0,4593*	18,19ns
Idade x seção (galpão)	3	1,66ns	0,1925ns	13,72*
Erro	12	2,00	0,1140	7,56

CV (%) = 7,01

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo pelo teste F.

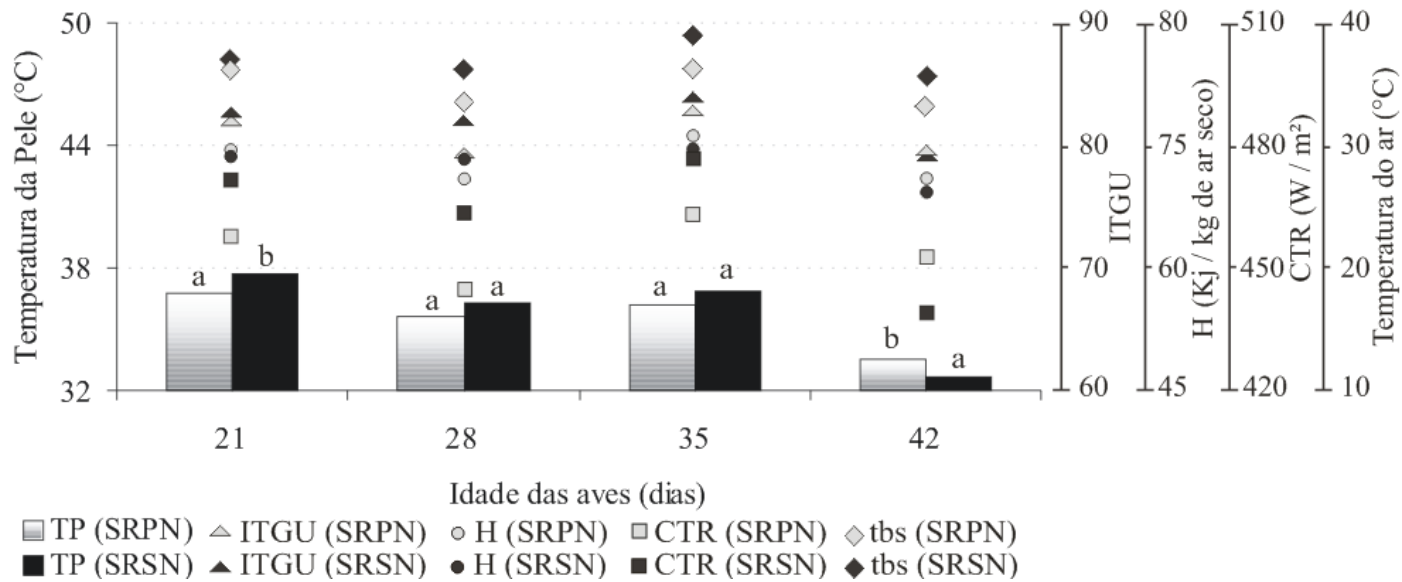


FIGURA 25. Valores médios de temperatura da pele das aves (TP), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entalpia (H), carga térmica de radiação (CTR) e temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), nos galpões SRPN e SRSN, ao longo do período avaliado.

As TP das aves nos galpões SRPN e SRSN foram estatisticamente iguais na 28<sup>a</sup> e 35<sup>a</sup> semana de vida das aves, apresentando valor médio de 36,2°C. Estes valores são inferiores aos valores encontrados por Yahav et al. (1997), cujo estudo realizado com frangos de corte machos da linhagem Cobb determinou valores de  $39,7 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , quando a temperatura externa foi de  $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Entretanto, a TP depende das condições do plenum, uma vez que a superfície animal esta sujeita às transferências de calor e massa, buscando alcançar equilíbrio térmico para determinada condição térmica.

Conforme pode ser visualizado na figura 25, no geral, os valores médios de TP são decrescentes para os dias avaliados, sendo que isto provavelmente ocorreu devido ao crescimento das aves, ocorrendo desta forma, aumento da massa corporal, da porcentagem da gordura, do empenamento e da resistência térmica do animal, além do aumento de velocidade do ar e do uso de resfriamento evaporativo, a medida que o animal vai crescendo.

A figura 26 apresenta os valores médios para TR e associa com os valores médios de ITGU, entalpia, CTR e  $t_{bs}$ , nos galpões SRPN e SRSN, para cada dia avaliado.

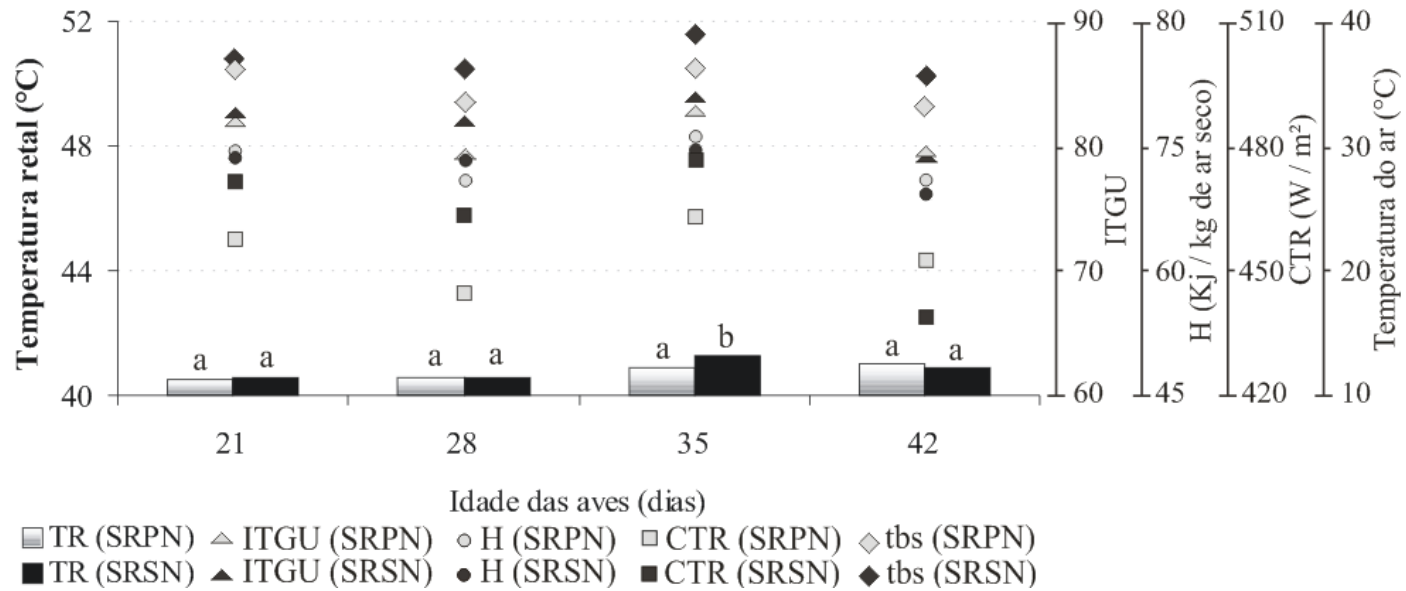


FIGURA 26. Valores médios de temperatura retal das aves (TP), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entalpia (H), carga térmica de radiação (CTR) e temperatura do ar (tbs), nos galpões SRPN e SRSN, ao longo do período avaliado.

Neste experimento, os valores médios de TR foram estatisticamente iguais em ambos os galpões avaliados durante a 21<sup>a</sup>, 28<sup>a</sup> e 42<sup>a</sup> semana de vida das aves, sendo que estes foram 40,6°C e 40,9°C, respectivamente. Estes valores médios estão ligeiramente inferiores aqueles dos intervalos de conforto térmico das aves, que é de 41,2°C a 42,2°C (Mount, 1979).

A figura 27 apresenta os valores médios para FR e associa com os valores médios de ITGU, entalpia, CTR e  $t_{bs}$ , nos galpões SRPN e SRSN, para cada dia avaliado. Na tabela 15 são apresentados os valores médios para frequência respiratória (FR).

TABELA 15. Valores médios para frequência respiratória (FR), para os galpões SRPN e SRSN, nas posições de coleta.

FR								
Posição	SRPN							
	Idade das aves							
	21		28		35		42	
1	68,8	a	74,4	a	67,2	a	64,8	a
2	63,6	a	74,8	a	70,4	a	62,4	a
3	67,2	a	80,0	a	72,8	a	67,2	a
SRSN								
Posição	SRPN							
	Idade das aves							
	21		28		35		42	
1	68,8	a	68,0	a	67,2	a	75,2	a
2	70,8	a	82,4	b	63,6	a	68,0	a
3	75,2	a	69,6	a	75,2	a	60,8	a

As médias seguidas da letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Skott-Knott, a 5% de probabilidade.

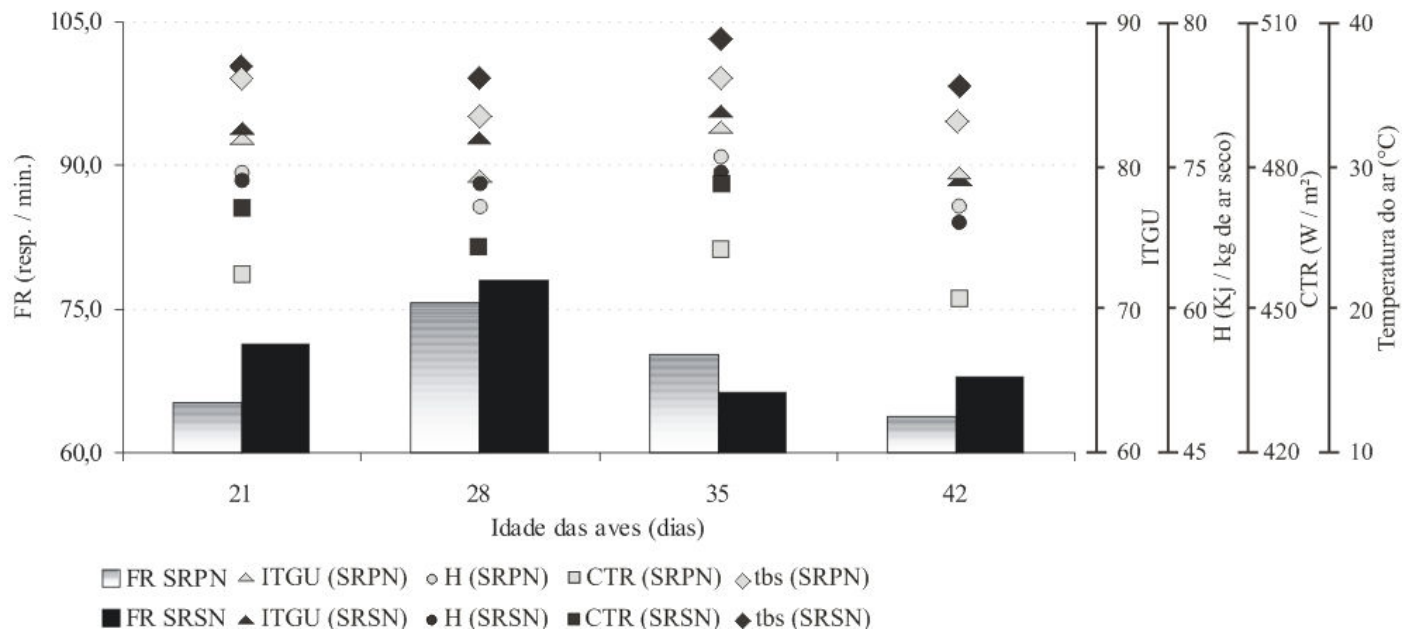


FIGURA 27. Valores médios de frequência respiratória das aves (FR), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entalpia (H), carga térmica de radiação (CTR) e temperatura do ar (tbs), nos galpões SRPN e SRSN, ao longo do período avaliado.

As FR das aves no galpão SRPN foram estatisticamente iguais nas três posições de coleta durante todo período avaliado, apresentando valores médios de 66,5, 76,4, 70,1 e 64,8 resp.  $\text{min}^{-1}$ , para a 21<sup>a</sup>, 28<sup>a</sup>, 35<sup>a</sup> e 42<sup>a</sup> semana de vida das aves, respectivamente. No galpão SRSN, as FR foram estatisticamente iguais durante a 21<sup>a</sup>, 35<sup>a</sup> e 42<sup>a</sup> semana de vida das aves, cujos valores médios foram de 71,6, 68,6 e 68,0 resp.  $\text{min}^{-1}$ , respectivamente. Estes valores são superiores ao mencionado por Medeiros (2001) que é de 40 resp.  $\text{min}^{-1}$ , ao avaliar frangos de corte da marca Avian Farm em câmaras climáticas com a V igual a  $1,5 \text{ m.s}^{-1}$ , UR entre 35 e 85% e  $t_{\text{bs}}$  em torno de 19 a 24 °C. O aumento da FR não é totalmente favorável, pois acrescenta calorías ao sistema da ave, que também precisam ser dissipadas, e altera o equilíbrio ácido-básico.

Calculou-se os valores de massa corporal (kg), densidade (ave /  $\text{m}^2$ ), produção (kg ave /  $\text{m}^2$ ) e taxa de mortalidade (%) ao final do ciclo produtivo das aves para os galpões avaliados e estes valores são apresentados na tabela 16.

TABELA 16. Valores de massa corporal (kg/ave), densidade (ave /  $\text{m}^2$ ), produção (kg ave /  $\text{m}^2$ ) e taxa de mortalidade (%) ao final do ciclo produtivo das aves, para os galpões SRPN e SRSN.

<b>Galpão</b>	<b>Massa corporal (kg)</b>	<b>Densidade final (ave / <math>\text{m}^2</math>)</b>	<b>Produção (kg ave / <math>\text{m}^2</math>)</b>	<b>Taxa de mortalidade (%)</b>
SRPN	2,392	14,0	32,36	3,4
SRSN	2,384	12,4	28,53	3,7

Pela tabela 16, pode-se inferir que a massa corporal final foi aproximadamente igual em ambos os galpões avaliados, porém a produção no galpão SRSN foi 13,5% inferior ao galpão SRPN, sendo que a taxa de mortalidade para esse galpão foi 0,3% maior. Isto mostra que em relação à produção e a taxa de mortalidade, que o galpão SRSN foi menos eficiente, fato



este, confirmado pelas piores condições do ambiente térmico no interior do galpão SRSN.

#### 4.2.2 Desempenho produtivo

##### 4.2.2.1 Consumo de ração

O resumo da análise de variância para os resultados diários de consumo de ração (CR), em função dos galpões SRPN e SRSN, para o período observado, encontra-se na tabela 17. De acordo com os dados mostrados nesta tabela, verifica-se que não houve diferença significativa entre os valores de CR para ambos os galpões avaliados, indicando que as diferenças estatísticas observadas para as variáveis relacionadas ao ambiente térmico favoráveis ao galpão SRPN não foram suficientes para influenciar positivamente no CR das aves alojadas no galpão equipado com este sistema de resfriamento.

TABELA 17. Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN, durante o período experimental avaliado.

FV	GL	Quadrado médio
		CR
Blocos	3	45,13*
Galpão	1	3,92 ns
Resíduo	3	0,83
CV (%)	4,17	

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo pelo teste F.

A tabela 18 apresenta o CR final pelas aves, para o período experimental estudado, sendo que estes resultados estão em conformidade com aqueles observados por Pereira (2006).

TABELA 18. Consumo de ração total (kg/ave), durante o período experimental avaliado, para os galpões SRPN e SRSN.

Galpão	Consumo de ração (kg/ave)
SRPN	4,12
SRSN	4,31

De acordo com a tabela 18, verifica-se que as aves criadas no galpão SRSN consumiram em média 19 gramas a mais de ração em relação àquelas criadas sob o galpão SRPN. De acordo com a figura 28, é ilustrado o consumo de ração (kg/ave) durante o período experimental avaliado.

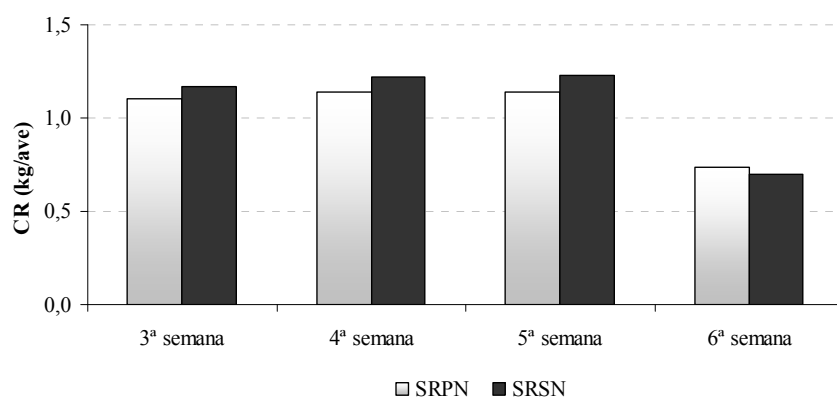


FIGURA 28. Valores médios de CR (kg/ave) no período experimental avaliado.

#### 4.2.2.2 Ganho de peso

O resumo da análise de variância envolvendo os resultados de ganho de peso (GP), para medições diárias, em função dos galpões avaliados, para o período observado, encontra-se relacionado na tabela 19. Por esta tabela, pode-se verificar que não houve diferença significativa entre os valores de GP para ambos os galpões, indicando que ambos os sistemas resfriamento de cada galpão proporcionaram o mesmo GP semanal.

TABELA 19. Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN no período experimental avaliado.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Quadrado médio</b>
		<b>GP</b>
Blocos	3	122137,748*
Galpão	1	4515,337 ns
Resíduo	3	20330,137
CV (%)	29,1	

\*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo pelo teste F.

TABELA 20. Ganho de peso médio (gramas/semana), durante o período experimental avaliado, para os galpões SRPN e SRSN.

<b>Galpão</b>	<b>Ganho de peso (gramas / semana)</b>
SRPN	445,7
SRSN	445,4

De acordo com a tabela 20, verifica-se que o ganho de peso médio das aves criadas no galpão SRSN foi ligeiramente inferior em relação àquelas criadas sob o galpão SRPN. De acordo com a figura 29, é ilustrado o ganho de peso médio (gramas/semana) durante o período experimental avaliado.

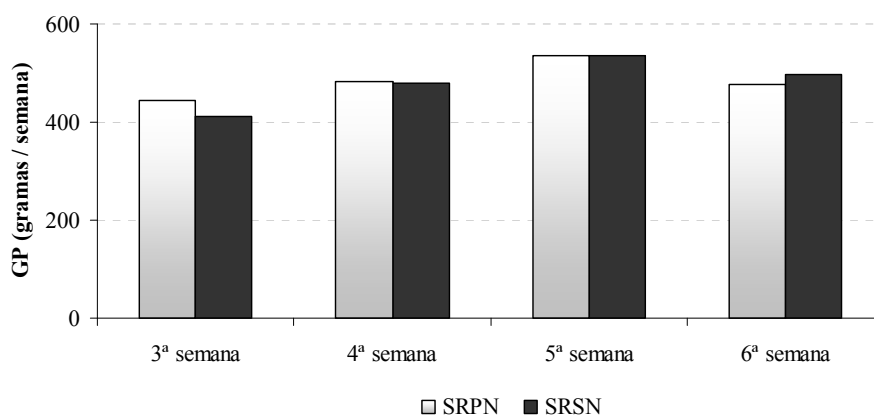


FIGURA 29. Valores médios de GP (gramas/semana) durante o período experimental avaliado.

#### 4.2.2.3 Conversão alimentar

O resumo da análise de variância envolvendo os resultados de conversão alimentar (CA), em função dos galpões SRPN e SRSN, para o período experimental avaliado, encontra-se relacionado na tabela 21. Com base nos dados encontrados nesta tabela, verifica-se que não houve diferença significativa entre os valores de CA para ambos os sistemas de resfriamento dos galpões avaliados, indicando que as diferenças estatísticas observadas para as variáveis relacionadas ao ambiente térmico também foram suficientes para influenciar positivamente no CA das aves alojadas no galpão SRPN. Na figura 30 são apresentados os valores médios de CA para os galpões SRPN e SRSN durante o período avaliado.

Verifica-se pela tabela 22, que a CA média das aves aproximadamente iguais. De acordo com a figura 30, é ilustrado a CA média (kg de ração / kg de peso) para os galpões SRPN e SRSN, durante o período experimental avaliado.

TABELA 21. Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN no período experimental avaliado.

FV	GL	Quadrado médio
		CA
Blocos	3	0,333*
Galpão	1	0,005ns
Resíduo	3	0,001
CV (%)	4,86	

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns: não significativo ao nível pelo teste F.

TABELA 22. Valores médios de CA, obtidos para aves no período experimental estudado, para os galpões SRPN e SRSN.

Galpão	CA (kg de ração / kg de peso)
SRPN	1,800
SRSN	1,797

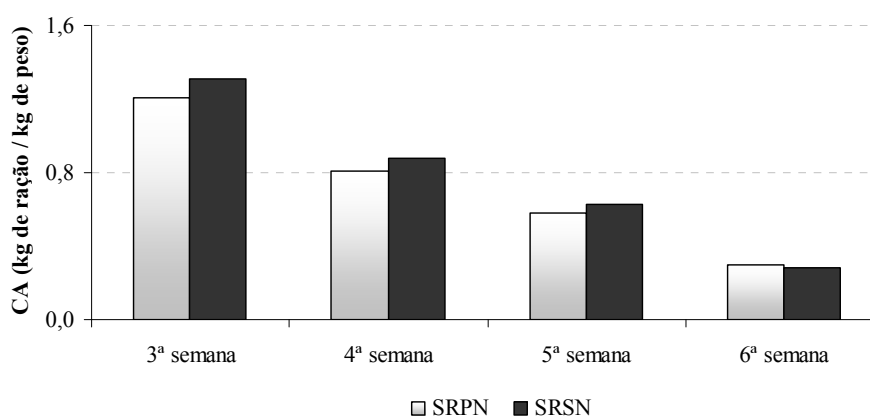


FIGURA 30. Valores médios de CA (kg de ração / peso) durante o período experimental avaliado.

Valores semelhantes de CA de 1,79 e 1,76 kg de ração / kg de peso foram encontrados por Pereira (2006), ao avaliar os efeitos de dois sistemas de ventilação diferentes, ambos associados à nebulização interna, sobre o desempenho e o conforto térmico de frangos de corte de 21 a 42 dias, da linhagem Cobb, com densidade de 17,5 aves m<sup>-2</sup>, no período de verão. Estes resultados aproximam-se dos resultados esperados para as principais linhagens comerciais utilizadas no Brasil.

Ao avaliar o efeito da densidade populacional sobre o desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de frangos de corte de diferentes linhagens comerciais, Moreira et al. (2004), encontrou o consumo de ração 4,275 kg, conversão alimentar 1,81 e o ganho de peso de 2362 g, para a linhagem Cobb 500. De acordo com Cobb-Vantress (2008), a CA para frangos de corte da linhagem Cobb 500 é, aproximadamente, 1,70. Estes valores estão próximos aos encontrados neste trabalho para o mesmo tipo de linhagem.

#### 4.2.2.4 Mortalidade

O resumo da análise de variância envolvendo os resultados de mortalidade acumulada das aves, em função dos galpões SRPN e SRSN, para o período experimental avaliado, encontra-se relacionado na tabela 23.

TABELA 23. Resumo da análise de variância referente ao efeito dos galpões SRPN e SRSN durante o período experimental avaliado.

FV	GL	Quadrado médio M
Blocos	3	158243,565*
Galpão	1	17652,247*
Resíduo	3	2,065
CV (%)	0,25	

\*Significativo pelo teste F (5%); ns: não significativo pelo teste F.

Para analisar a mortalidade acumulada das aves, foram ajustadas equações lineares de regressão de dados observados (tabela 24), de tal modo que a figura 31 ilustra a representação gráfica do comportamento da mortalidade estimada para os galpões SRPN e SRSN. É importante ressaltar, que as aves refugadas também foram consideradas na contagem da mortalidade.

TABELA 24. Equações ajustadas dos valores de mortalidade estimada em função da idade das aves (IA), para os galpões avaliados, com os respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>).

Galpão	Equação	R <sup>2</sup>
SRPN	Mort = 0,066535 IA + 0,347694	0,97
SRSN	Mort = 0,063783 IA + 0,923338	0,98

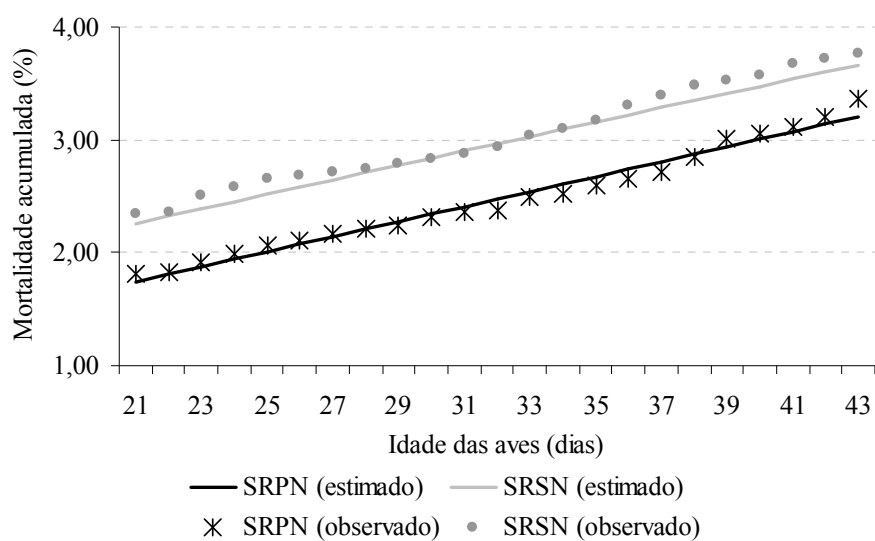


FIGURA 31. Valores estimados de mortalidade, em função da idade das aves em cada um dos galpões avaliados.

A maior mortalidade observada para o galpão SRSN pode ser explicada pelas piores condições térmicas observadas no galpão equipado com este sistema de resfriamento.

Após a obtenção das equações estimadas, procedeu-se um estudo de identidade de modelo, de acordo com a metodologia apresentada por Regazzi (1996), para se comparar as equações obtidas para os galpões SRPN e SRSN. De acordo com os resultados encontrados, verificou-se que os interceptos são diferentes e as inclinações são iguais, ou seja, as retas são paralelas entre si.

Durante o ciclo produtivo das aves, a mortalidade no galpão SRSN foi 15% maior em relação ao galpão SRPN, gerando no final de cada ciclo produtivo uma mortalidade de 120 aves aproximadamente.

A taxa de mortalidade final para o galpão SRPN foi de 3,4%, enquanto que, para o SRSN de 3,7% (tabela 16). Ao comparar estes dados com os citados pela Cobb-Vantress (2008), pode-se verificar que os valores encontrados neste experimento estão dentro da faixa aceitável, que é de aproximadamente 5%, demonstrando deste modo a eficiência dos dois sistemas de ventilação. Esta tendência de comportamento foi verificada por Moraes (2002), Pereira (2006) e Vigoderis (2006).

#### **4.3 Espacialização do ambiente de produção durante o ciclo produtivo**

O comportamento espacial das variáveis térmicas, níveis de pressão sonora e intensidade luminosa são mais caracterizados por meio de mapas de isolinhas de  $t_{bs}$ , UR, V, ITGU, CTR, DI e IBUTG. Os mapas foram confeccionados na seção transversal (seções 1, 2, 3, 4, 5 e 6) e horizontal (0,3 e 1,7 m). As alturas representadas na seção horizontal foram escolhidas por representarem as regiões que mais afetam as aves e os humanos.



#### 4.3.1 Variáveis térmicas

Para a distribuição espacial dos valores médios de  $t_{bs}$ , UR, ITGU, CTR, H, DI e IBUTG, foram utilizados nas escalas valores que representassem a variação mínima e máxima interna nos galpões avaliados. Nas figuras 32 à 45 são ilustradas a distribuição espacial de  $t_{bs}$ , UR, ITGU, CTR, H, DI e IBUTG, para os galpões SRPN e SRSN, na seção transversal e horizontal.

Nas figuras 32a, 32c e 32e, visualiza-se que nestas seções transversais do galpão SRPN, a região próxima às aves (0,3 m do piso) apresentou maior variação de  $t_{bs}$ . Nas figuras 32f e 32g, pode-se observar neste mesmo galpão que na seção horizontal, ou seja, a 0,3 m e 1,7 m de altura do piso, houve uma variação média crescente de  $t_{bs}$ , da extremidade onde se situava as placas de resfriamento aos exaustores, sendo que esta variação foi em média de 3°C. No galpão SRSN, conforme pode ser observada na figura 39, a variação média de  $t_{bs}$  neste galpão também foi crescente ao longo do seu comprimento, sendo que a o valor médio de  $t_{bs}$ , a 0,3 m e 1,7 m em relação ao piso, foi de 27°C e 28°C, respectivamente.

Como pode ser observada nas figuras 33d e 33e, a variação média de UR nas seções transversais 4 e 5 no galpão SRPN é maior próximo ao forro deste galpão, sendo que isto provavelmente ocorreu devido a proximidade dos sensores/registadores com as linhas de nebulização na hora da coleta. Nos galpões SRPN e SRSN, conforme pode ser visualizado nas figuras 33f, 33g, 40f e 40g, respectivamente, houve uma variação média crescente de UR, nas seções horizontais, em relação à extremidade onde se situava as placas de resfriamento aos exaustores, sendo que estas variações médias foram na média de 25%.

No caso do ITGU (figuras 34 e 41), pode se observar que no geral não houve grande variação média ao longo do comprimento dos galpões SRPN e SRSN, sendo a maioria dos valores médios de ITGU estiveram acima do limite é de 69,1 a 77,5, sendo este limite a média dos ITGU encontrados na literatura

(Medeiros et al., 2005; Teixeira, 1996; Tinôco, 1988 e Teixeira, 1983). Com isto pode-se inferir que nestes dias, as aves criadas nestes galpões sofreram estresse térmico, principalmente na extremidade próxima aos exaustores, sendo que isso provavelmente ocorreu devido a grande concentração de UR e altos valores  $t_{bs}$  próximo a esta região. Para a CTR (figuras 35 e 42), também não houve grande variação média ao longo do comprimento dos galpões SRPN e SRSN, sendo que os valores médios em ambos os galpões foram de  $450 \text{ W m}^{-2}$ .

Nos galpões SRPN e SRSN, a variação média de H (figuras 36 e 43) foi crescente ao longo do seu comprimento, sendo que o valor médio foi de ambos os galpões foi aproximadamente  $68 \text{ kJ / kg}$  de ar seco. No geral, de acordo com os valores médios de H encontrados nestes galpões situaram-se entre 64 e 70 (Barbosa Filho, 2004), caracterizando assim, situação de conforto para as aves alojadas nestes galpões. Na figura 37 e 38, pode-se visualizar que não houve grande variação média de DI e IBUTG, ao longo do comprimento do galpão SRPN, sendo que o valor médio de ambos os índices de conforto térmico humano foi de 22. No galpão SRSN, os valores médios de DI e IBUTG (figura 44 e 45, respectivamente) ao longo do seu comprimento, foram crescentes, sendo que na média estes valores foram aproximadamente 22 e 22. No caso do DI, os valores médios encontrados nestes galpões caracterizam a exposição do trabalhador avícola como baixo, de acordo com a tabela 6, sendo que a sensação de calor neste é moderada. Para o IBUTG, a variação média deste índice de conforto é considerada pesada (tabela 4) para o trabalhador avícola que realiza uma rotina de 30 minutos de trabalho e 30 minutos de descanso. Estes altos valores de IBUTG provavelmente ocorreram devido à associação dos altos valores de  $t_{bs}$  e UR, principalmente na extremidade próxima aos exaustores.

Na tabela 25, tem-se a variação de  $t_{bs}$ , UR, ITGU, CTR, H, DI e IBUTG, nos interior dos galpões SRPN e SRSN, respectivamente, no plano vertical (PV) e horizontal (PH) e a variação no plano geral (P).

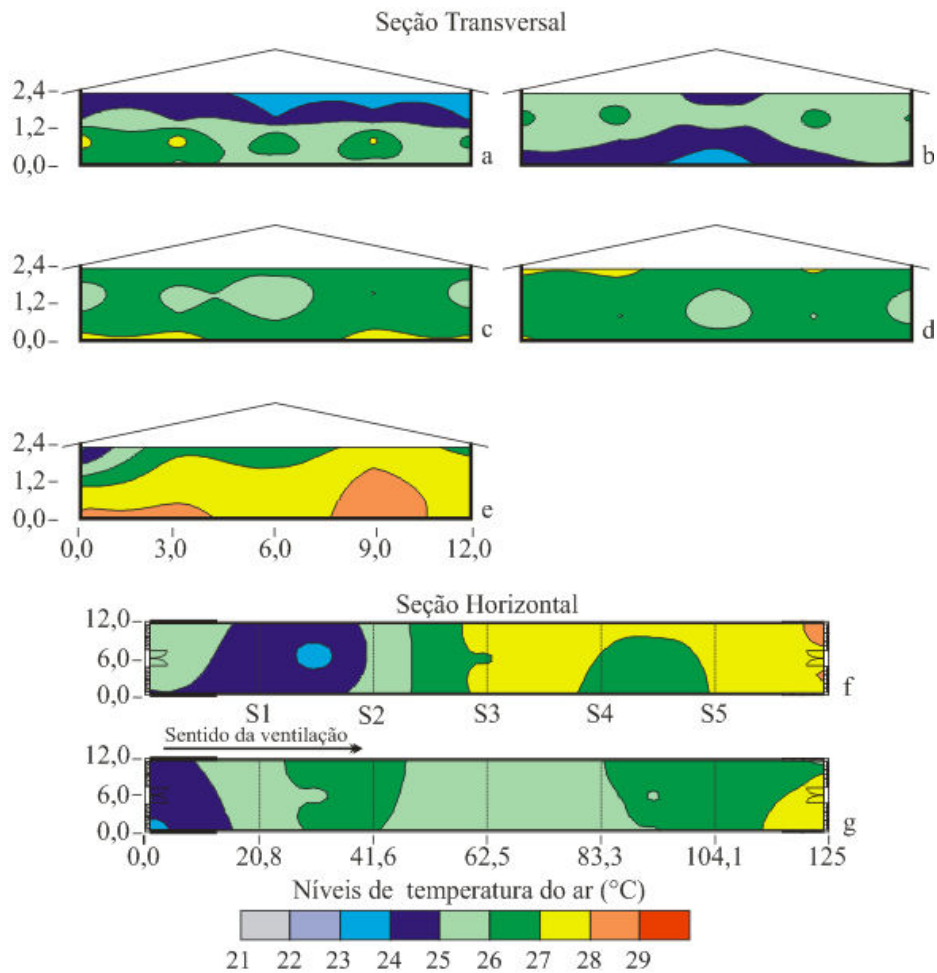


FIGURA 32. Distribuição espacial de temperatura do ar (°C) em relação ao valor específico corrigido da temperatura do ar externa ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

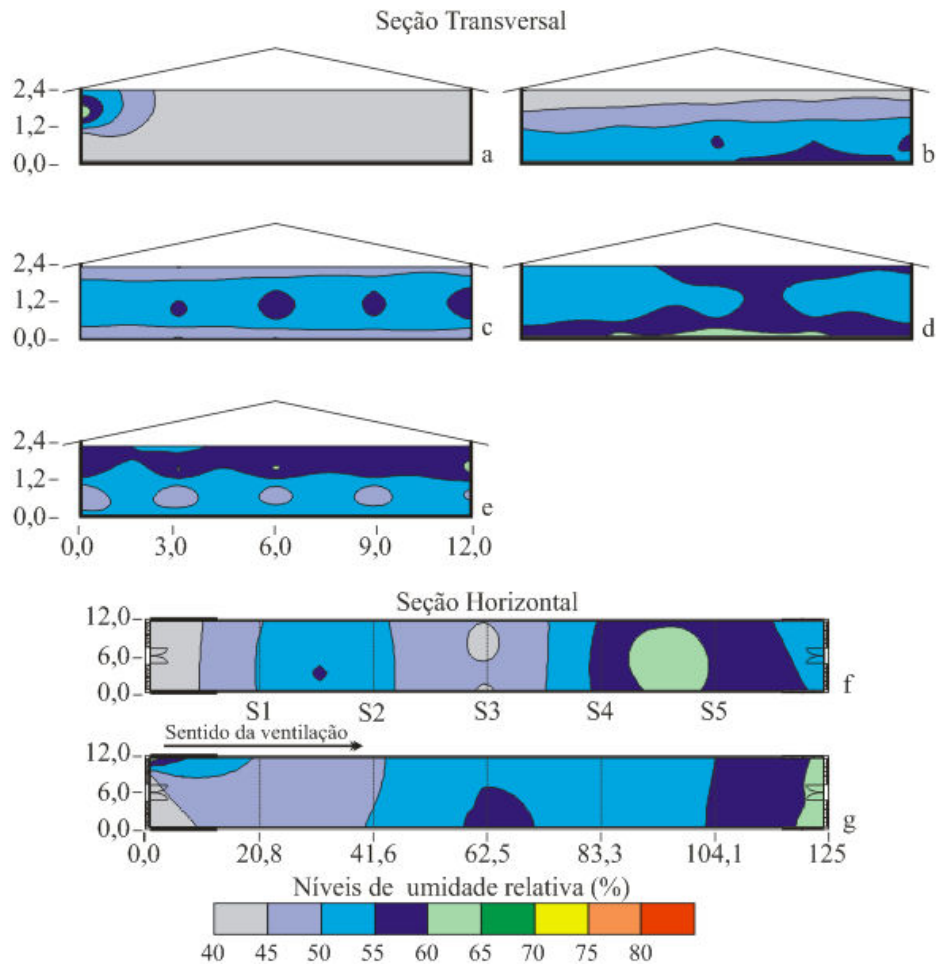


FIGURA 33. Distribuição espacial de umidade relativa (%) em relação ao valor específico corrigido da umidade relativa externa ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

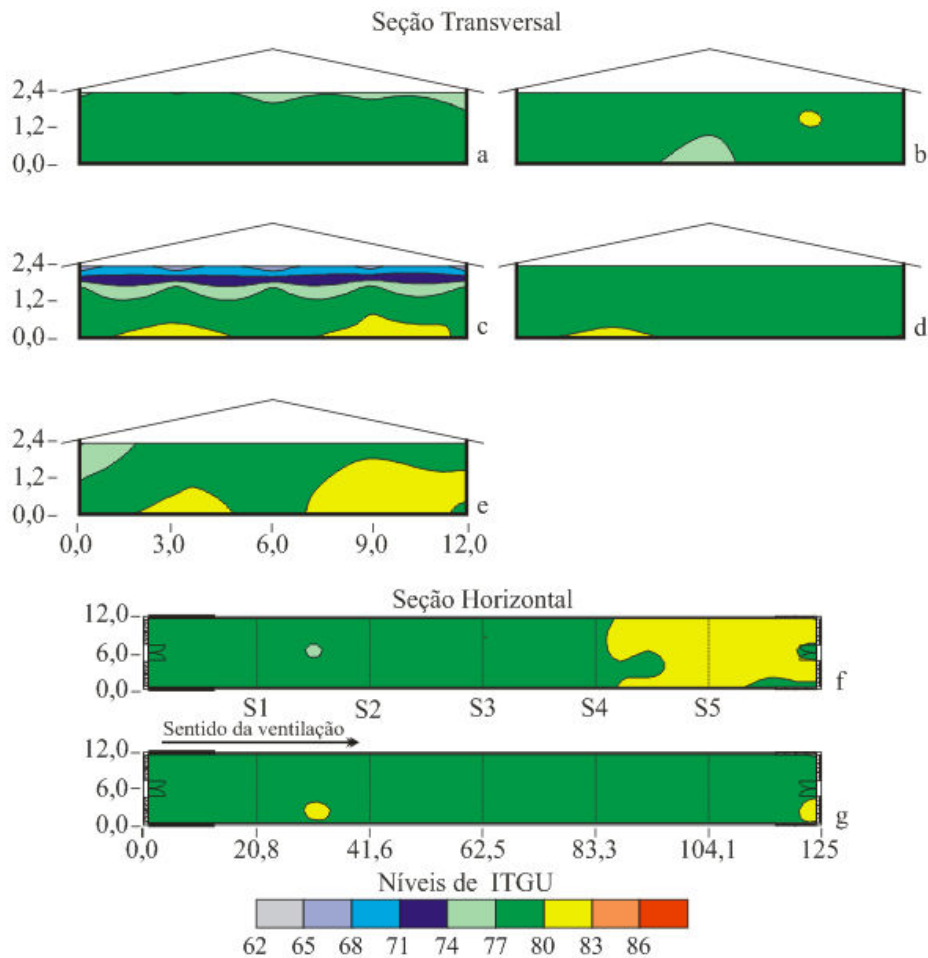


FIGURA 34. Distribuição espacial de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

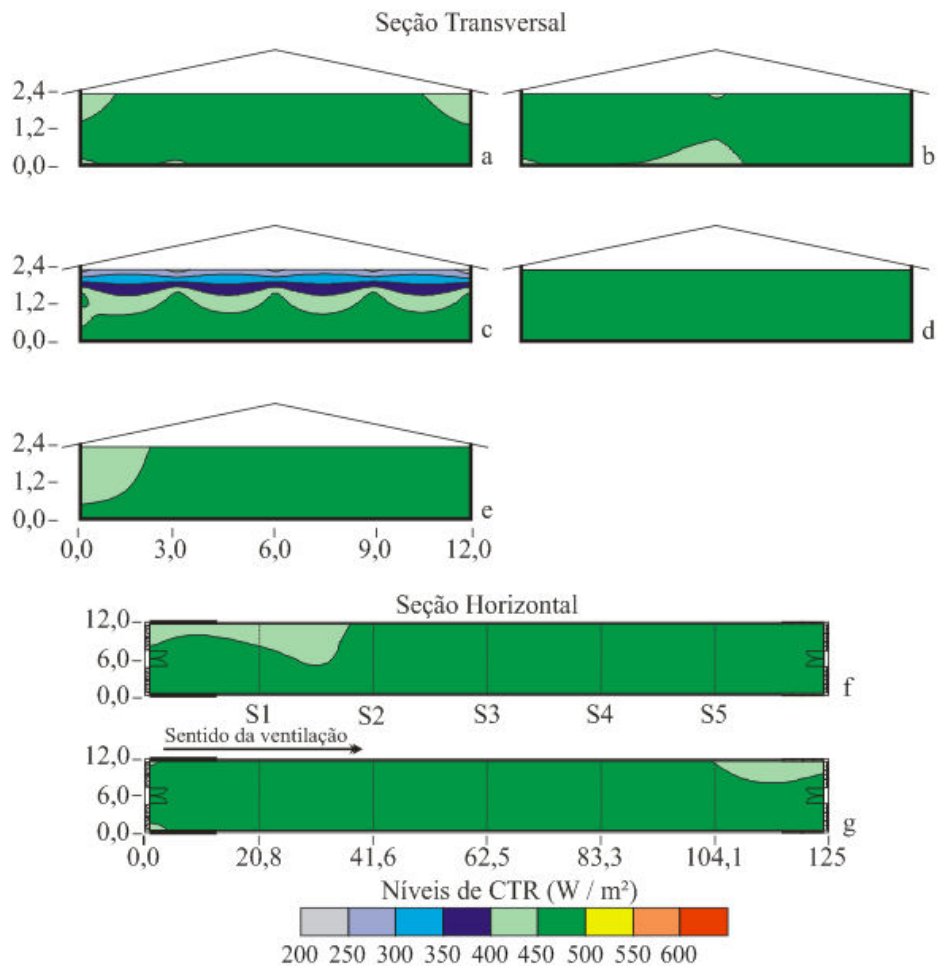


FIGURA 35. Distribuição espacial de carga térmica de radiação ( $W m^{-2}$ ) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

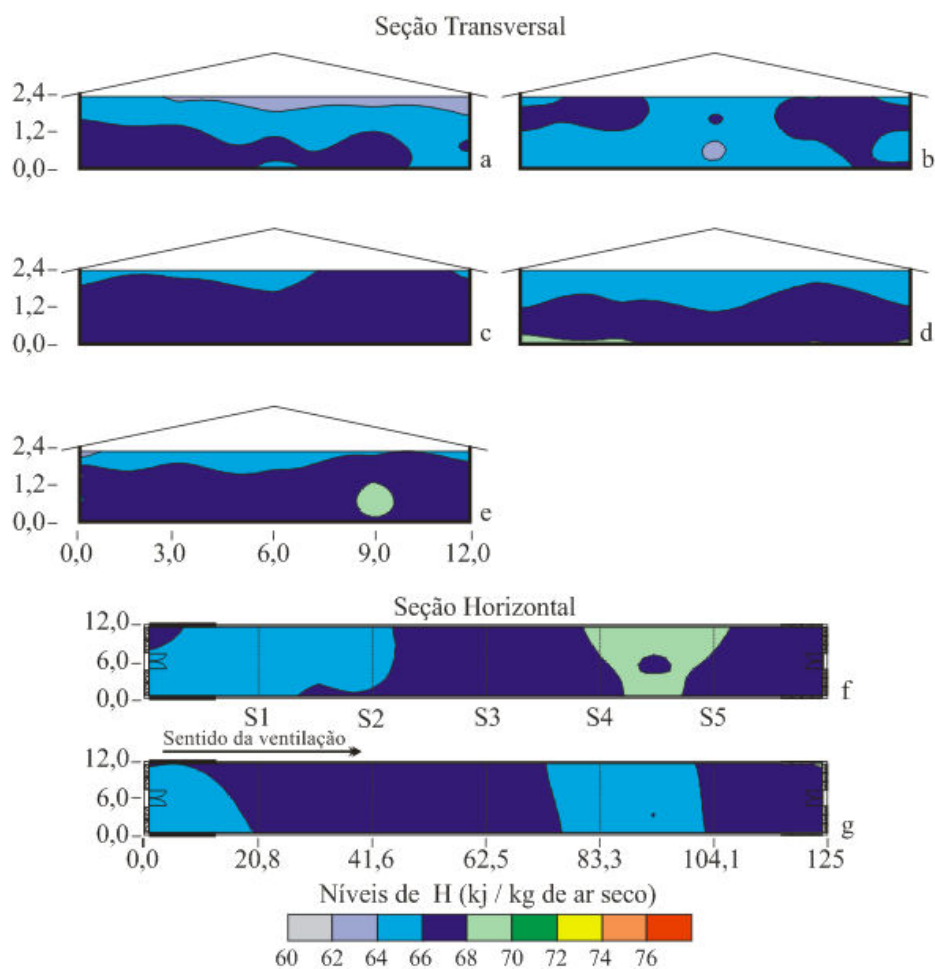


FIGURA 36. Distribuição espacial de entalpia (kJ / kg de ar seco) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

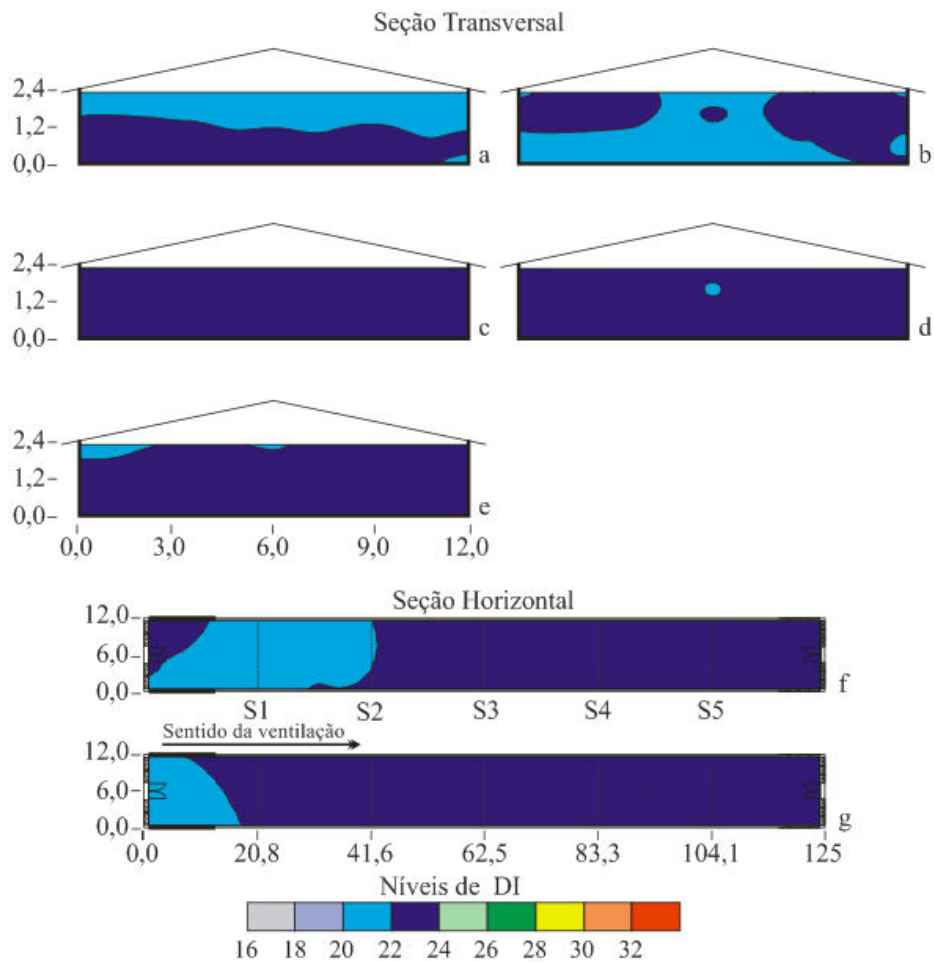


FIGURA 37. Distribuição espacial do índice de desconforto (DI) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.



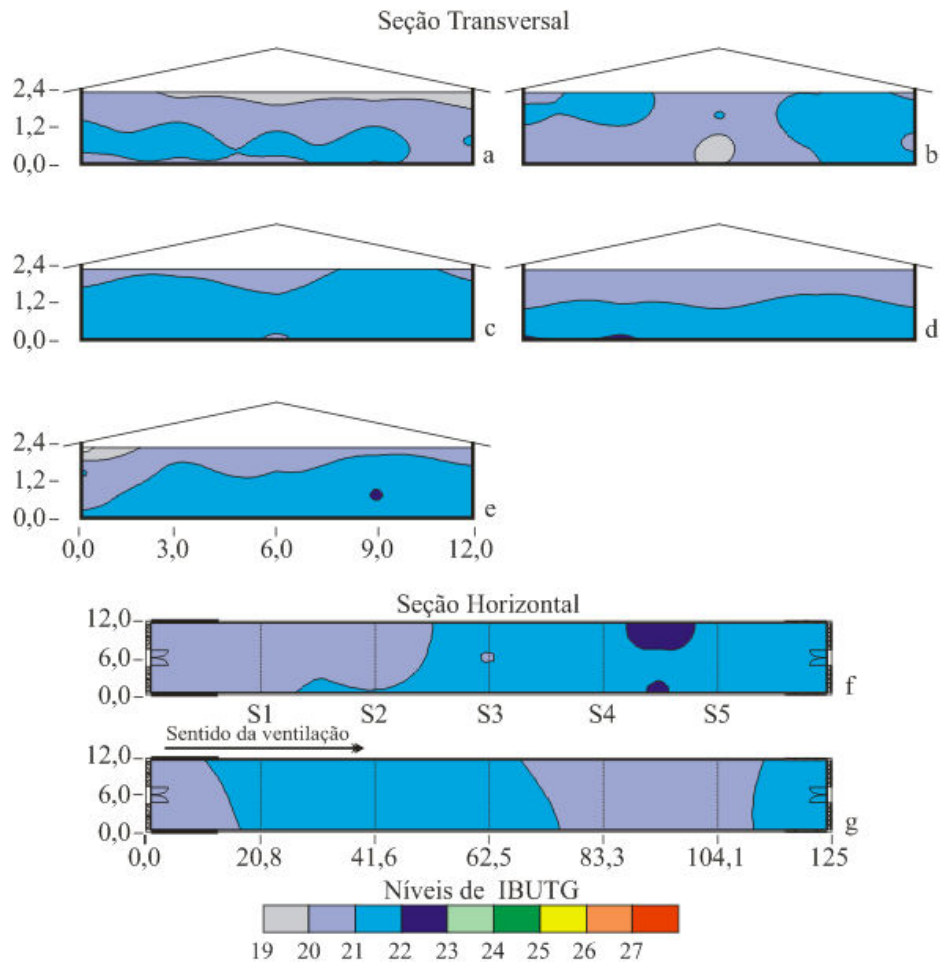


FIGURA 38. Distribuição espacial do índice de bulbo úmido e o termômetro de globo (IBUTG) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

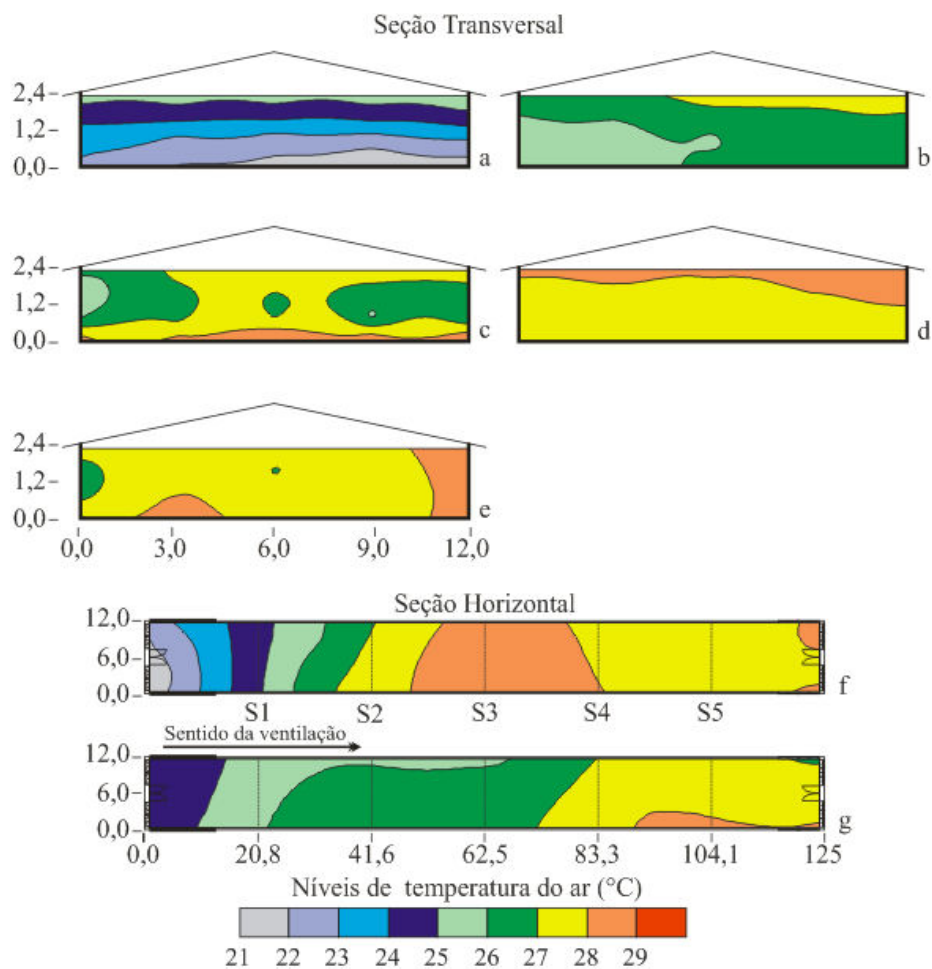


FIGURA 39. Distribuição espacial de temperatura do ar (°C) em relação ao valor específico corrigido da temperatura do ar externa ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.



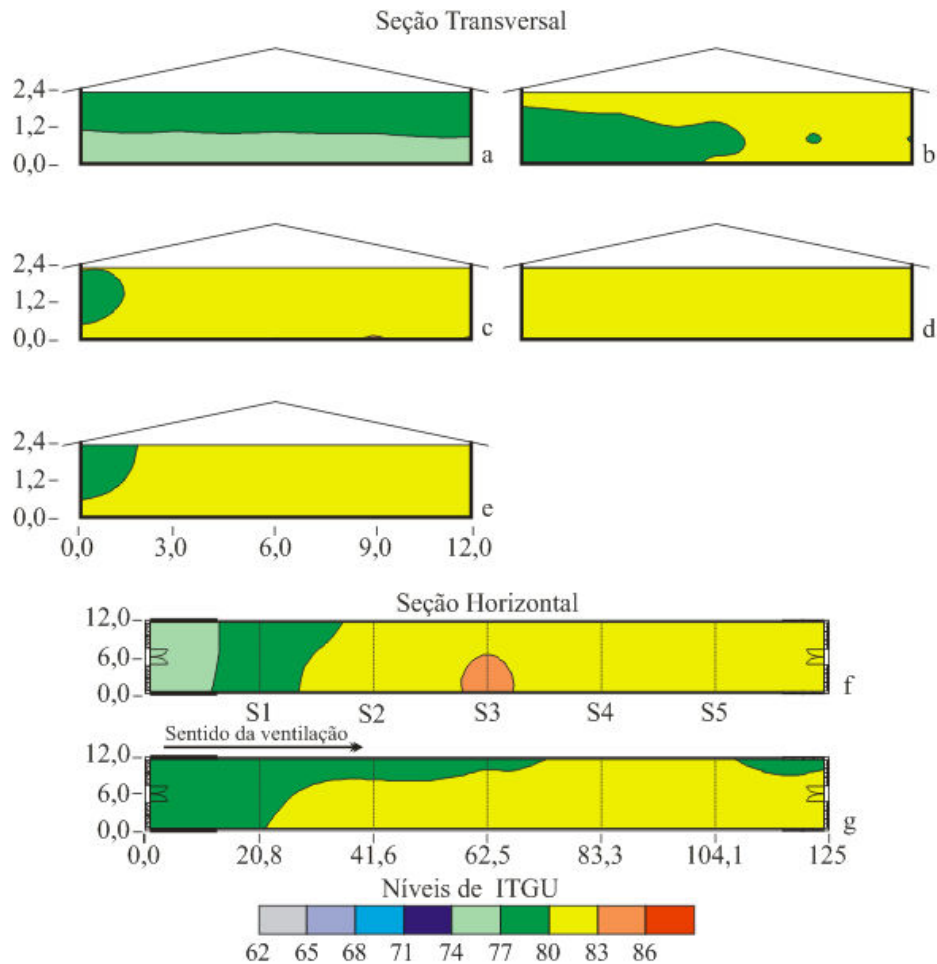


FIGURA 41. Distribuição espacial de índice de temperatura de globo negro e úmidade (ITGU) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

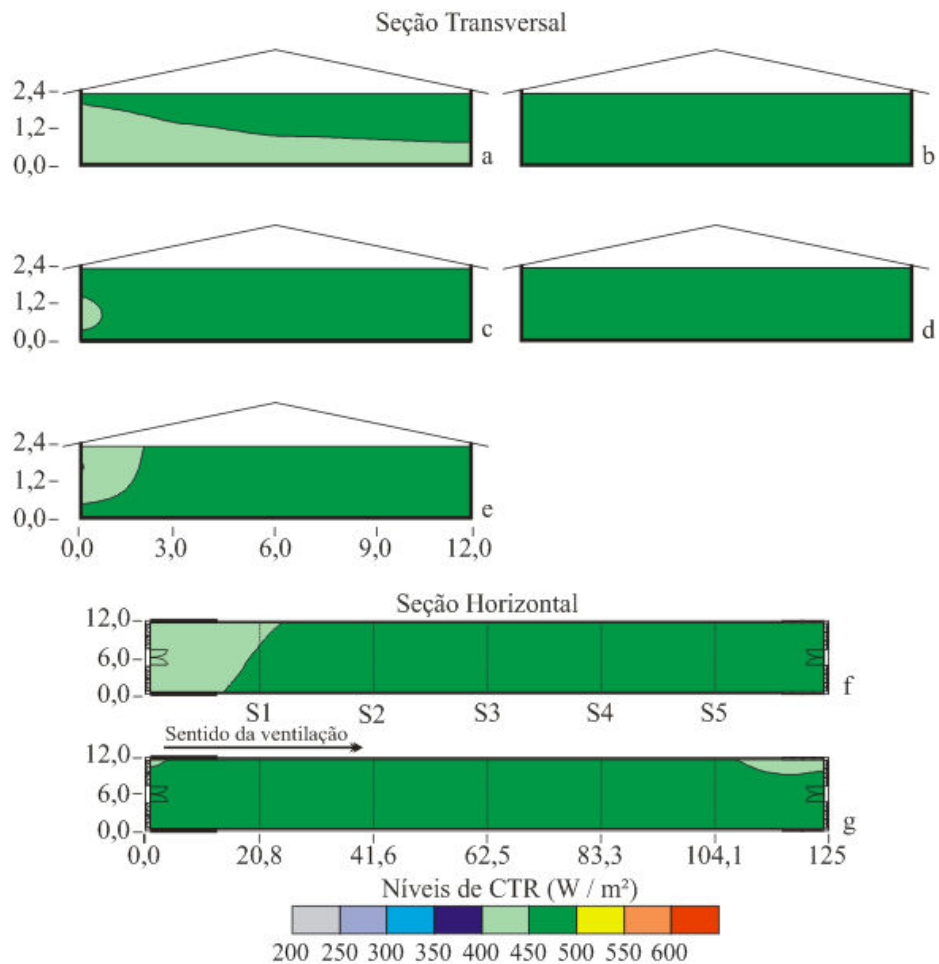


FIGURA 42. Distribuição espacial de carga térmica de radiação ( $W m^{-2}$ ) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

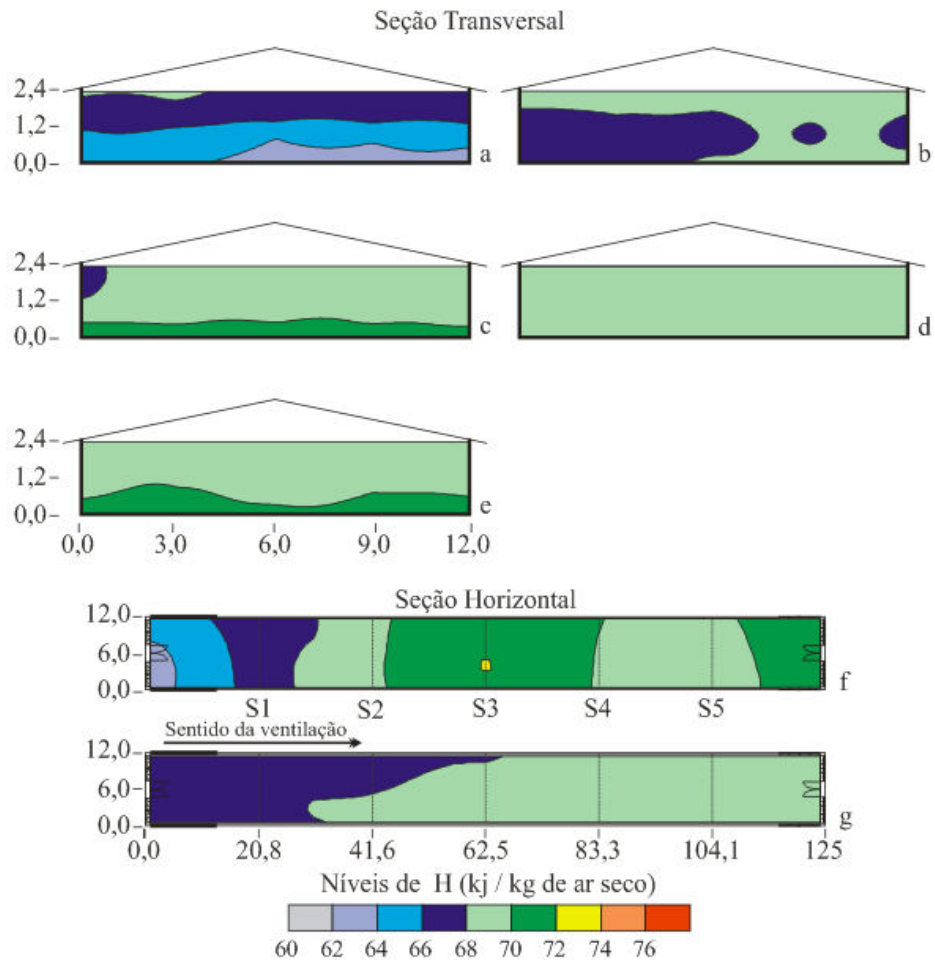


FIGURA 43. Distribuição espacial de entalpia (kJ / kg de ar seco) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

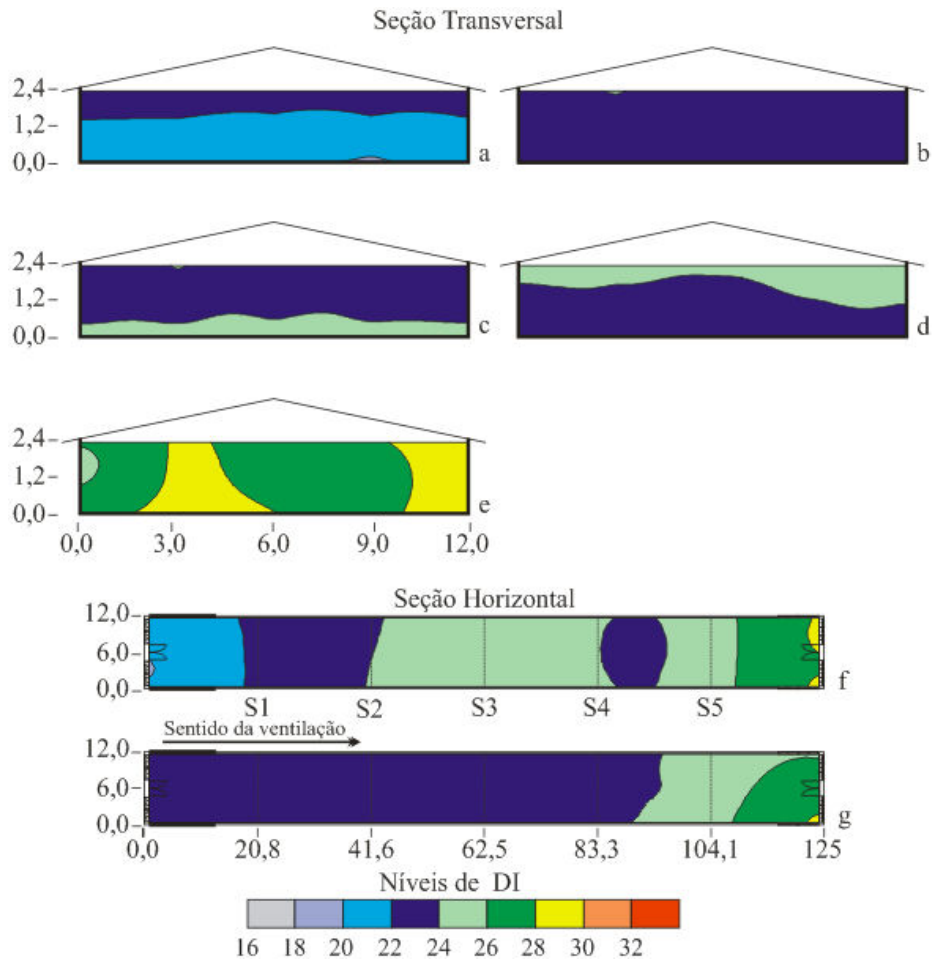


FIGURA 44. Distribuição espacial do índice de desconforto (DI) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRSN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.

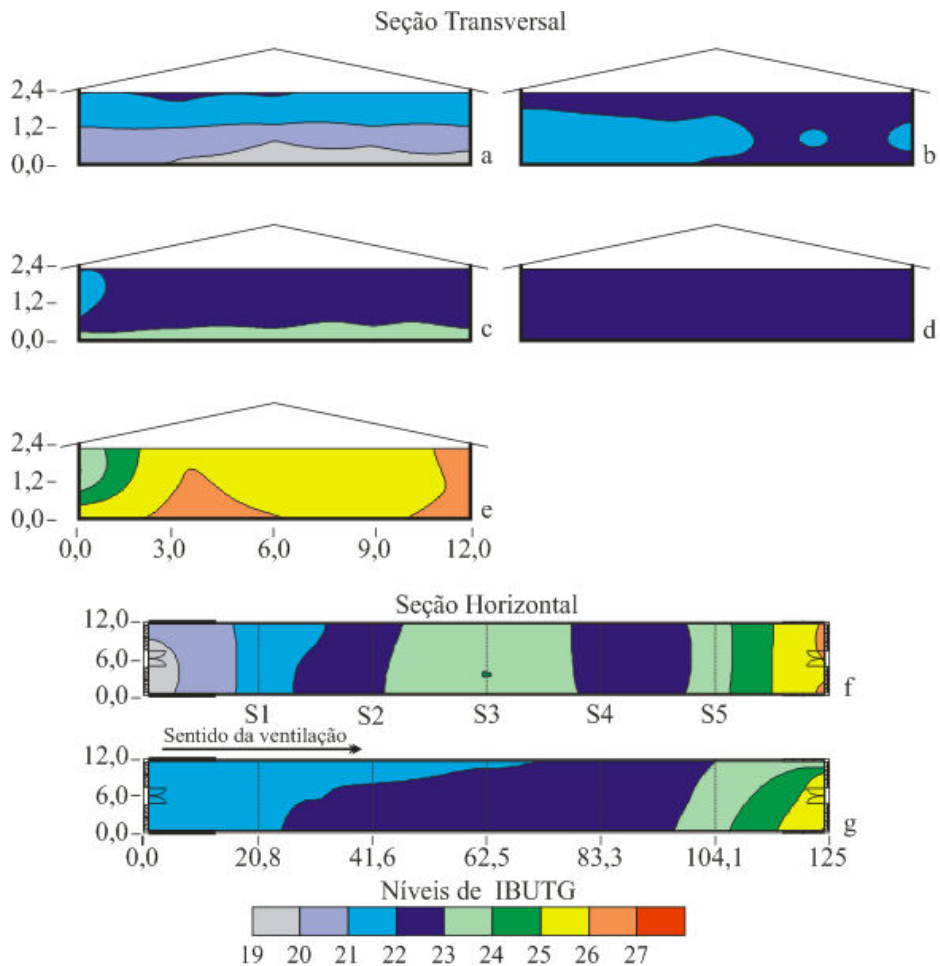


FIGURA 45. Distribuição espacial do índice de bulbo úmido e o termômetro de globo (IBUTG) em relação aos valores específicos corrigidos das variáveis coletas externamente ao galpão SRPN, em cinco seções transversais (a) 20,8 m, (b) 41,5 m, (c) 62,5 m, (d) 83,3 m e (e) 104,1 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (f) 0,3 m e (g) 1,7 m em relação ao piso.



TABELA 25. Variação de  $t_{bs}$ , UR, ITGU, CTR, H, DI e IBUTG, na seção transversal e horizontal dos galpões avaliados.

	$t_{bs}$		UR		ITGU		CTR		H		DI		IBUTG		
	SRPN	SRSN	SRPN	SRSN	SRPN	SRSN	SRPN	SRSN	SRPN	SRSN	SRPN	SRSN	SRPN	SRSN	
PV1	0,3	1,1	1,8	2,8	7,1	1,2	1,0	13,3	22,0	1,3	2,5	0,8	1,5	0,5	1,0
	1,7	1,2	0,4	1,9	5,6	0,7	0,8	14,1	22,0	1,8	0,6	1,0	0,2	0,7	0,2
	P	4,2	4,7	17,5	21,5	3,6	5,3	29,5	59,4	4,5	5,2	2,8	3,1	2,1	2,8
PV2	0,3	1,6	1,0	5,2	4,8	2,3	1,3	15,5	16,4	2,1	1,1	1,2	0,6	1,3	0,6
	1,7	0,8	0,9	3,1	5,8	1,6	0,9	16,4	14,0	1,1	0,4	0,6	0,3	0,7	0,3
	P	3,2	2,4	13,9	9,6	4,0	3,0	34,6	33,9	3,9	2,9	2,1	1,7	2,3	1,6
PV3	0,3	0,7	0,8	2,0	5,2	1,4	1,3	15,9	35,8	1,5	1,0	0,8	0,5	0,9	0,5
	1,7	0,6	1,7	2,4	9,7	0,9	2,2	8,8	28,4	0,9	1,2	0,5	0,8	0,6	0,9
	P	2,1	3,8	13,1	13,7	14,9	4,6	263,7	58,7	2,7	4,5	1,1	2,6	1,4	2,4
PV4	0,3	0,7	0,5	2,2	4,3	0,7	0,7	14,9	21,5	0,8	0,8	0,6	0,2	0,4	0,3
	1,7	0,5	0,6	3,3	3,9	0,6	0,7	8,2	9,8	1,0	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4
	P	1,8	1,7	16,0	8,4	2,2	1,5	14,9	25,6	3,8	1,7	1,7	1,0	1,9	0,7
PV5	0,3	0,7	0,6	2,2	3,5	1,1	0,4	6,0	81,2	1,7	0,6	0,9	0,6	0,9	0,3
	1,7	2,6	1,8	21,9	11,5	4,3	4,2	73,6	81,2	2,1	1,3	0,8	3,3	0,8	3,2
	P	4,6	2,1	27,3	12,8	7,3	4,6	75,3	7,3	5,9	2,7	3,5	3,5	3,6	3,4
PH	0,3	4,7	5,0	20,6	31,8	4,3	6,0	74,4	95,8	4,6	5,3	2,7	6,4	2,0	4,8
	1,7	4,5	4,3	21,9	23,4	4,3	4,2	79,1	90,9	4,2	2,9	2,6	6,5	1,7	4,7
	P	4,7	5,0	21,9	31,8	4,3	6,0	79,1	95,8	4,6	5,3	2,7	6,5	2,0	4,8

Nota: PV1, PV2, PV3, PV4 e PV5 situados a 20,8 m, 41,5 m, 62,5 m, 83,3 m e 104,1 m, as placas de resfriamento.

#### 4.3.1.1 Velocidade do ar

A escala adotada para a distribuição espacial da velocidade do ar ( $V$ ) foi entre  $0,2$  a  $2,7 \text{ m s}^{-1}$ , variando a cada  $0,5 \text{ m s}^{-1}$ .

Nas figuras 46 a 53, são ilustradas a distribuição espacial média de  $V$ , em  $\text{m s}^{-1}$ , para os galpões SRPN e SRSN, na seção transversal e horizontal, durante determinados dias ao longo do ciclo produtivo das aves.

Nos galpões SRPN e SRSN, conforme pode ser visualizada nas seções transversais das figuras 46 a 53, a  $V$  próximo as cortinas é aproximadamente zero, excetuando nas regiões onde existe infiltração de ar pelas cortinas.

Na figura 46, pode-se observar que a  $V$  ao longo do comprimento do galpão SRPN não variou muito. Porém, próximo a seção transversal 2 (figura 46b), houve uma variação de  $V$ , decrescente no sentido do forro ao piso deste galpão, sendo que isto provavelmente ocorreu devido as infiltrações de ar no forro, próximo a esta região. Nas figuras 47 a 49, visualiza-se que uma tendência de  $V$  ser maior na região central do galpão SRPN.

Na figura 50, a  $V$  média no galpão SRSN foi de  $0,7 \text{ m s}^{-1}$ , não variando muito ao longo do comprimento deste galpão. Nas figuras 51 a 53, observa-se uma tendência de  $V$  ser maior próximo ao forro, principalmente na adjacente a região central deste galpão, sendo que isto provavelmente ocorreu devido as grande quantidade de infiltrações de ar nos forros deste galpão.

Nos galpões SRPN e SRSN, os valores médios de  $V$  foram  $1,1 \pm 0,4 \text{ m s}^{-1}$  e  $1,4 \pm 0,6 \text{ m s}^{-1}$ , respectivamente, sendo que o maior valor médio de  $V$  no galpão SRSN possivelmente aconteceu devido a este galpão possuir uma maior largura lateral ( $13,6 \text{ m}$ ), resultando numa maior área transversal, ou seja,  $34 \text{ m}^2$ . Estas velocidades do ar médias estão próximas das mencionados por Medeiros (2001) que estão entre  $1,5 \text{ m s}^{-1}$  a  $2,5 \text{ m s}^{-1}$ , para frangos de corte criados no Brasil.

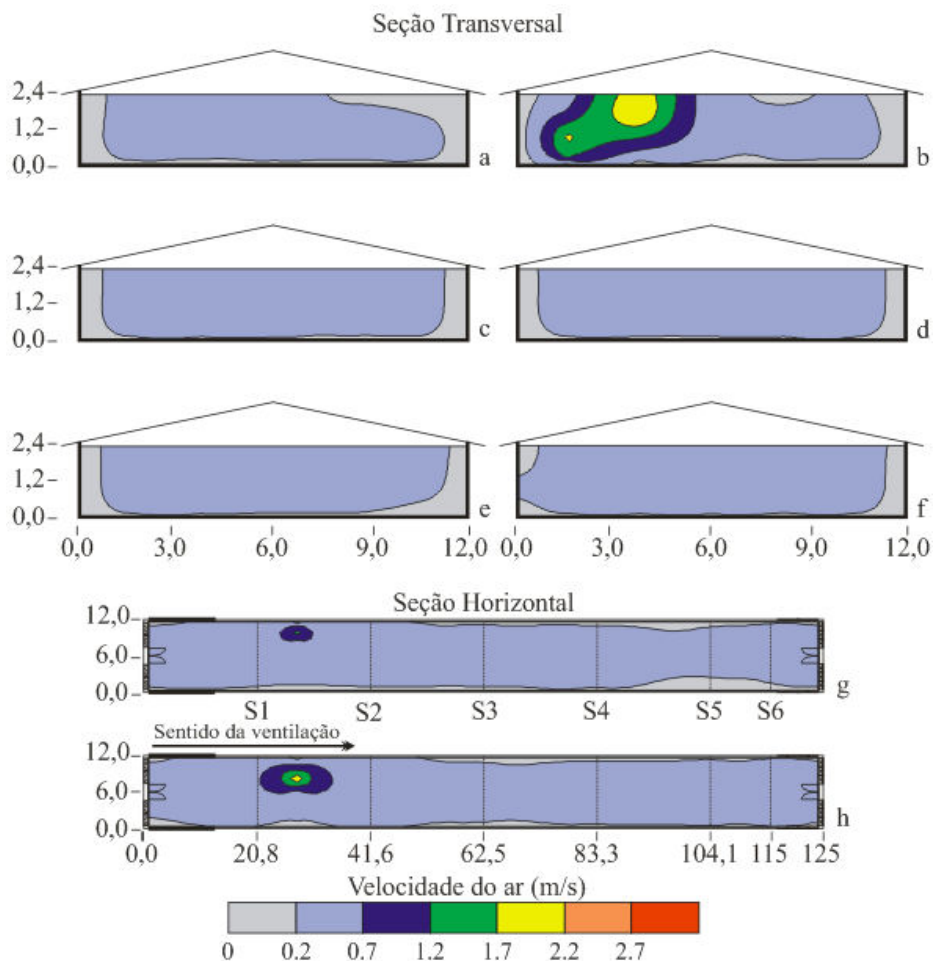


FIGURA 46. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 12 dias.

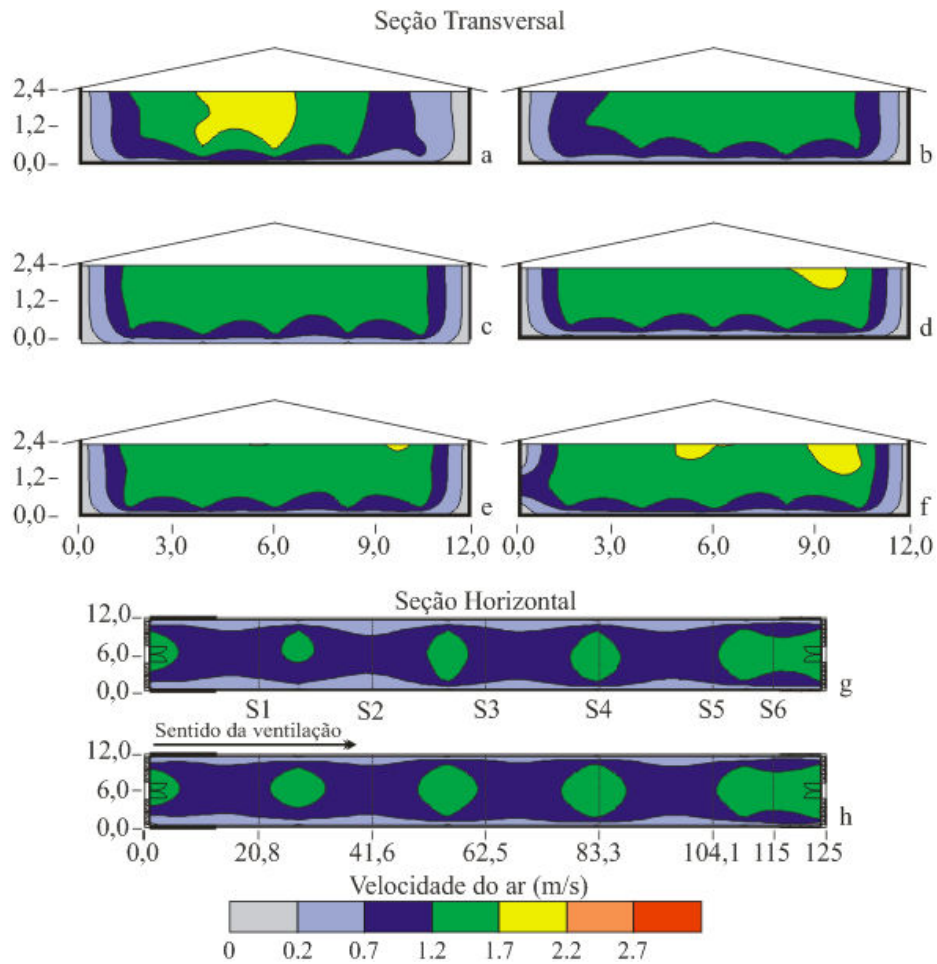


FIGURA 47. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 26 dias.

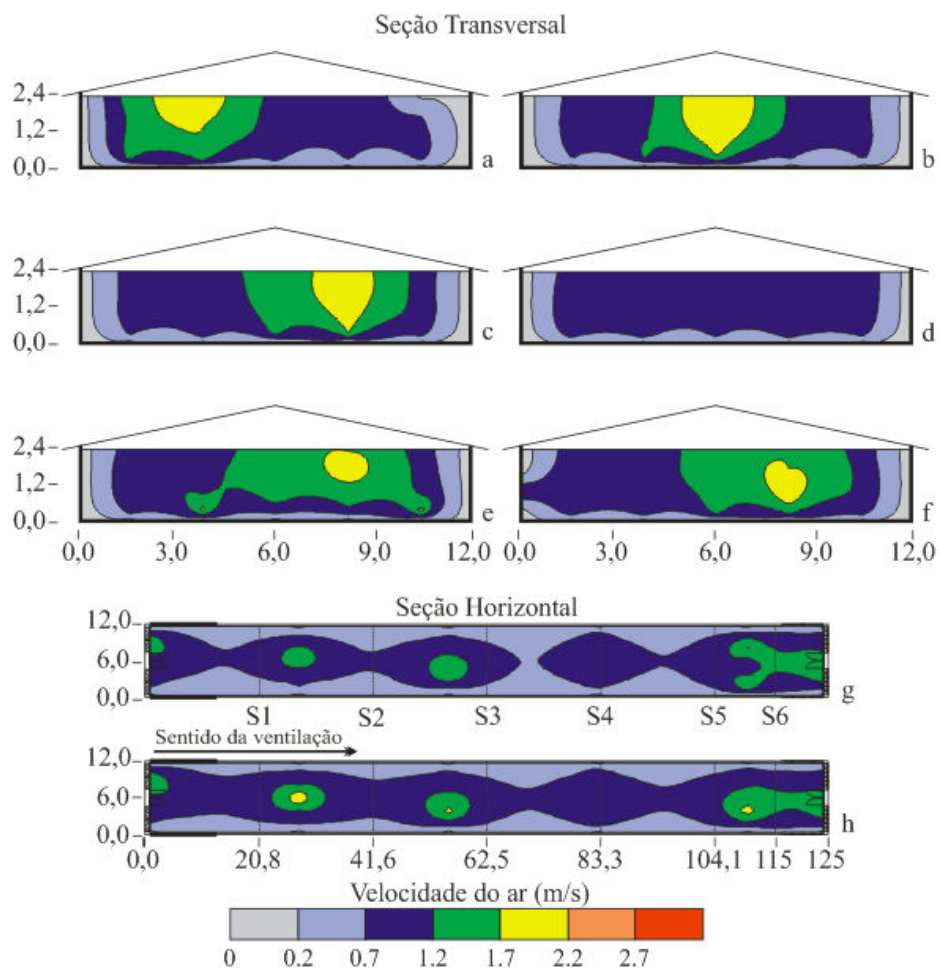


FIGURA 48. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 32 dias.

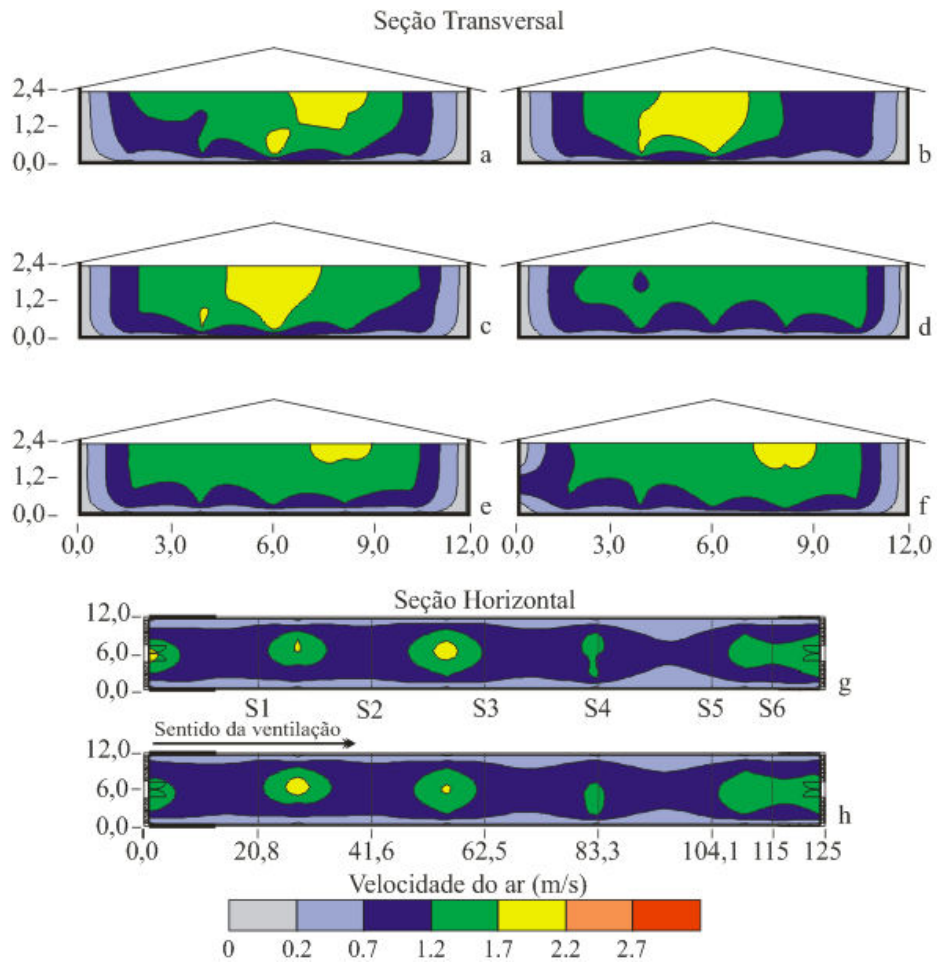


FIGURA 49. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 41 dias.

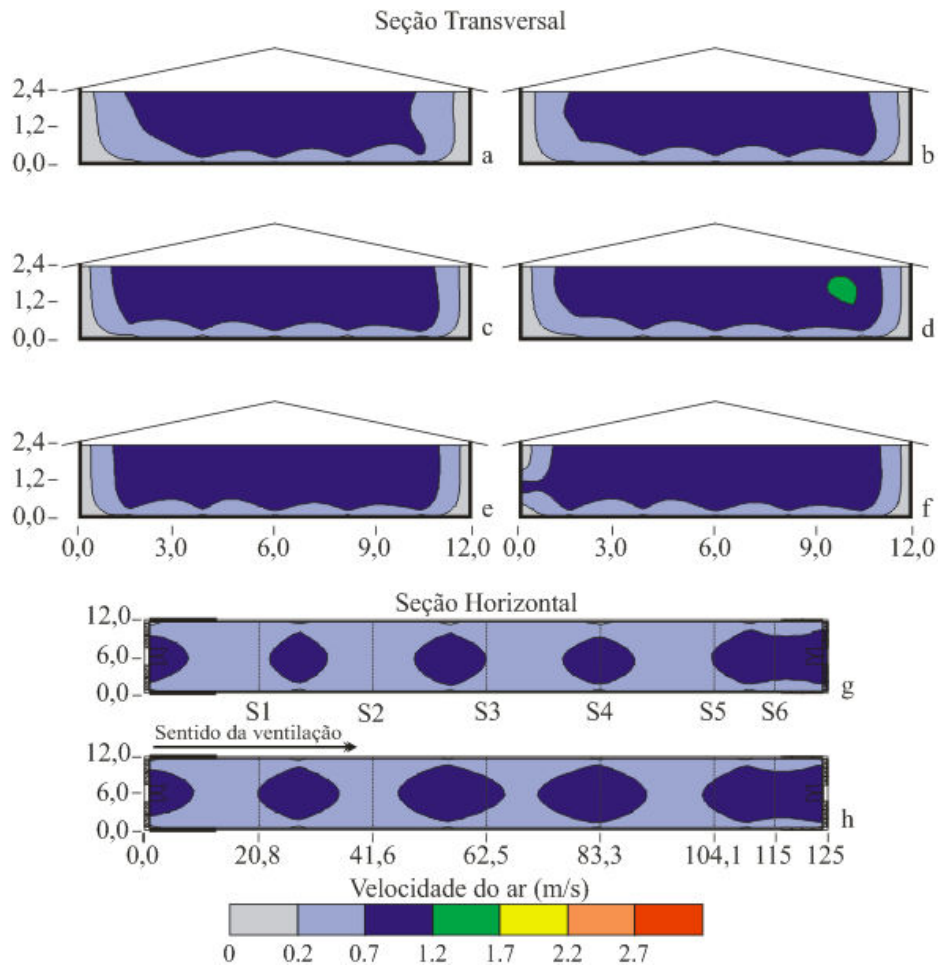


FIGURA 50. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 12 dias.

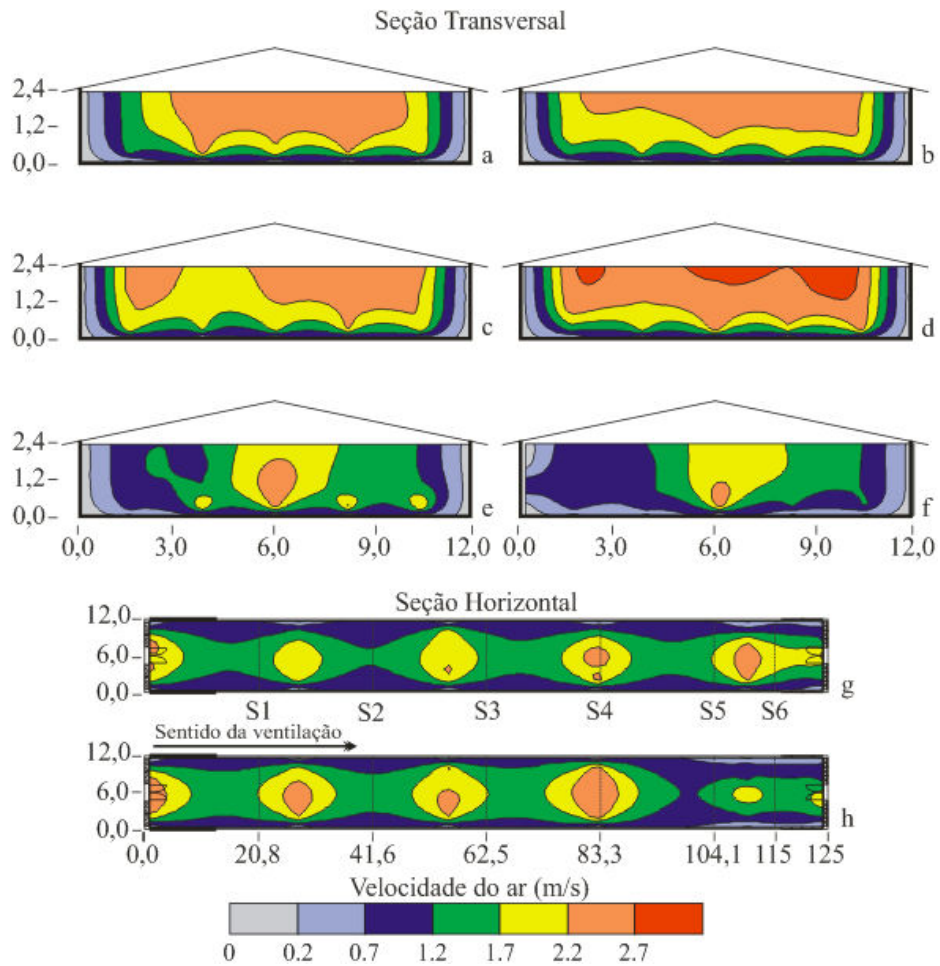


FIGURA 51. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 26 dias.



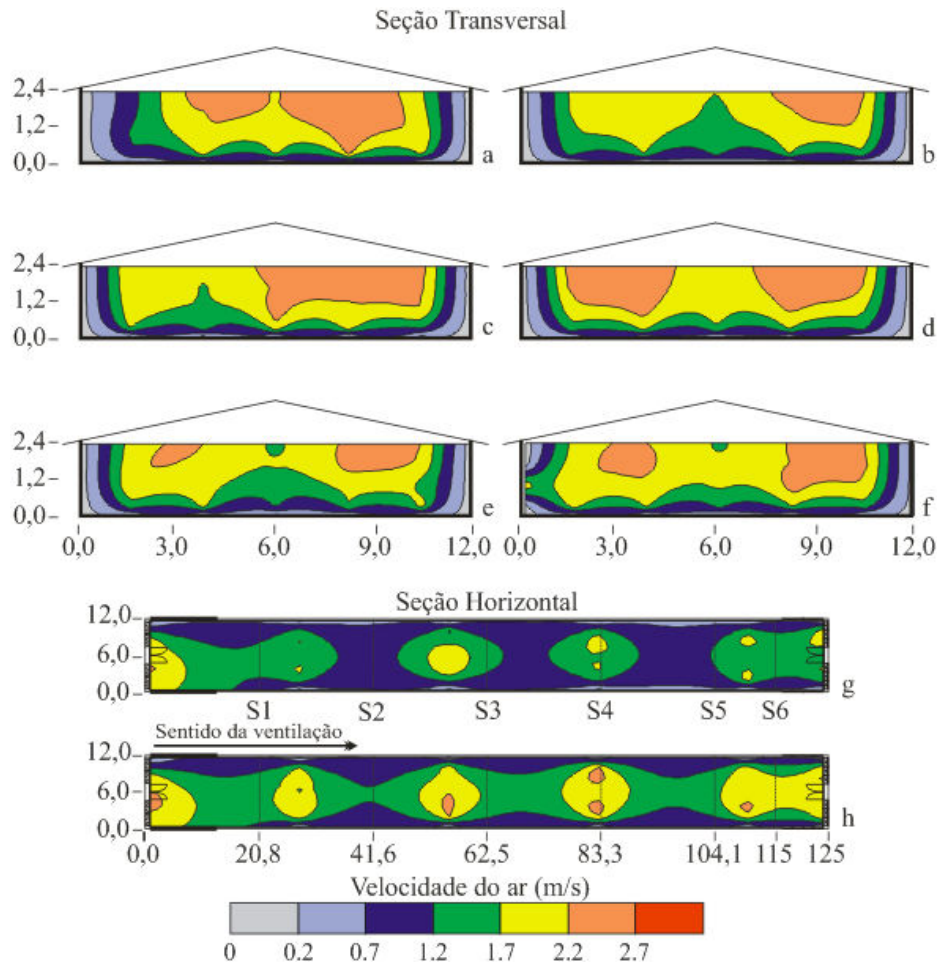


FIGURA 52. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 32 dias.

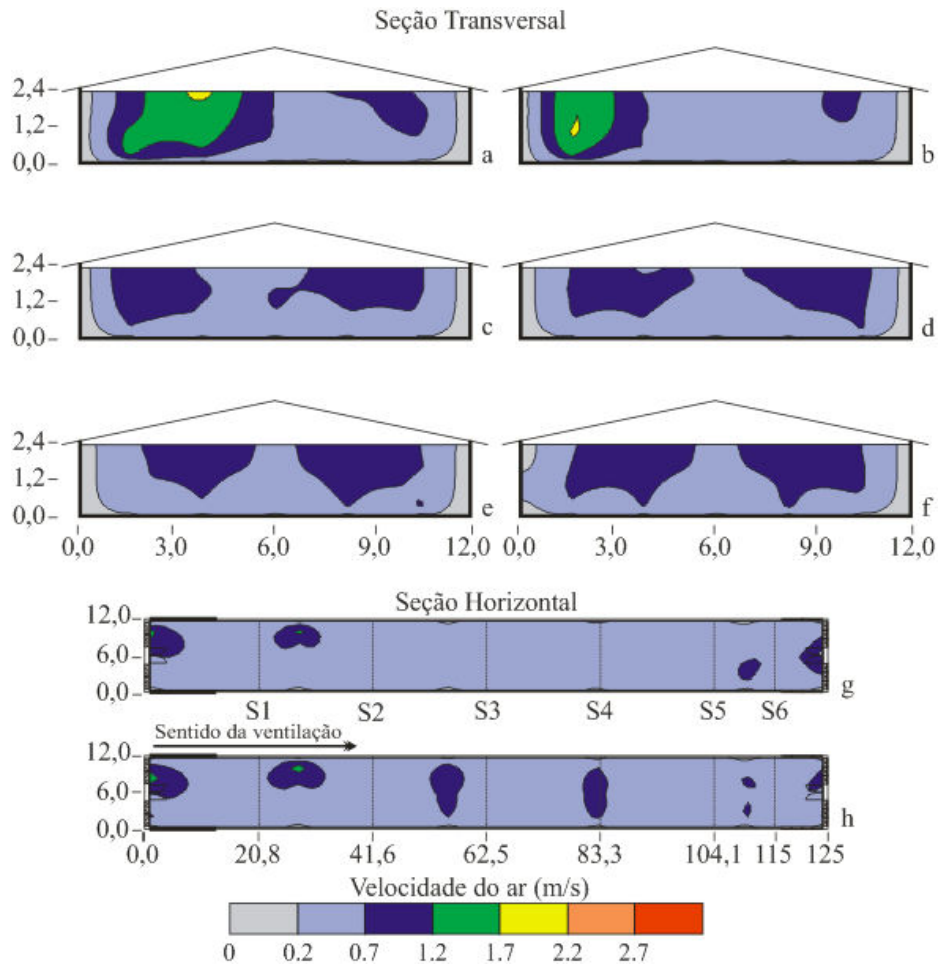


FIGURA 53. Distribuição espacial da velocidade do ar ( $\text{m s}^{-1}$ ), em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 41 dias.

#### 4.3.2 Nível de pressão sonora

Para a confecção dos mapas de nível de pressão sonora, foram utilizadas escalas, proposta por Bistafa (2006), de 0 a 140 dB, distribuídas da seguinte forma: muito silencioso (0 à 20 dB), silencioso (20 à 40 dB), tranquilo (40 à 60 dB), moderado (60 à 80 dB), barulhento (80 à 100 dB), muito barulhento (100 à 120 dB), e estrondoso (130 à 140 dB).

Nas figuras 54 à 67, são ilustradas a distribuição espacial dos níveis de pressões sonoras, para os galpões SRPN e SRSN, na seção transversal e horizontal, para diversas idades das aves.

Quando as aves estavam 1 e 7 dias de vida, foram coletados valores de pressão sonora, em três posições de coleta, distantes de 65, 77,5 e 90 m, em relação às placas de resfriamento, para os galpões SRPN e SRSN, conforme pode ser visto pelas figuras 54, 55, 61 e 62, respectivamente. Essa fase de criação foi caracterizada pelo aquecimento das aves por uma fornalha a lenha que se situava no centro dos galpões. A região, conforme pode ser observado nestas figuras, era delimitada por cortinas, que se situava a 60 e 95 m em relação as placas de resfriamento, para aumentar a eficiência de aquecimento da fornalha, propiciando assim um ambiente confortável às aves nas primeiras semanas de vida, ou seja, com  $t_{bs}$  em torno de 35°C, objetivando manter a temperatura corporal entre 39 e 40°C (Silva, 2001). Nas figuras 49 à 54 e 57 à 60, as determinações dos níveis de pressões sonoras foram realizadas em seis seções transversais, distantes de 20,8, 41,6, 62,5, 83,3, 104,1 e 115 m, em relação a placa de resfriamento.

Na figura 54, pode-se observar na região próxima às seções 2 e 3 (figura 57d e 57e), no galpão SRPN, para altura de 0,3 e 1,7 m, que houve aumento de pressão sonora, provavelmente devido às aves não estarem distribuídas uniformemente, uma vez que estas se agruparam na região mais próxima ao centro do galpão, onde se situava a fornalha. Nas figuras 56 à 59, para este

mesmo galpão, não se visualiza grande variação do ruído ao longo do seu comprimento e nas alturas de 0,3 e 1,7 m, com média de 56,2 dBA. Na figura 66, observar-se que houve uma variação de pressão sonora próximo a extremidade onde estava situadas as placas de resfriamento, devido principalmente as infiltrações de ar por estas placas e pelas cortinas.

Como pode ser observado nas figuras 61 a 67, para o galpão SRSN também não houve grandes variações de ruído tanto para ao longo do galpão como para as alturas de 0,3 e 1,7 m. Na figura 63, observa-se que a variação de ruído, provavelmente ocorreu devido haver na região próximo da seção 3, uma porta de acesso ao quadro de acionamento do sistema de resfriamento do galpão. Observou-se, durante o experimento que por esta porta, havia regiões que permitiam a infiltração de ar com maior velocidade, proporcionada pela ação dos exaustores.

O ruído produzido pelas aves, no momento que os exaustores não estavam acionados, no galpão SRPN foi em média, de  $63,1 \pm 5,5$  dBA e  $62,6 \pm 5,6$  dBA para o galpão SRSN. De acordo com valores encontrados, conclui neste estudo, que as diferenças nos ruídos produzidos pelas aves, com relação ao ambiente dos trabalhadores avícolas que permanece diariamente em torno de 4 horas no interior destes galpões estudados, as condições encontradas estão de acordo com a legislação vigente no país (NR-15, 1990), não caracterizando esta situação como insalubre. Valor próximo a este é citado pela ACGIH (2001), em que afirma que a 80 dBA, o tempo de exposição corresponde a 24h. A legislação norte americana expõe que o limite superior permissível por 8 horas de trabalho no setor industrial está na faixa de 90 dBA e que a cada 5 dBA, há uma redução pela metade do tempo de exposição máxima (OSHA, 1994).

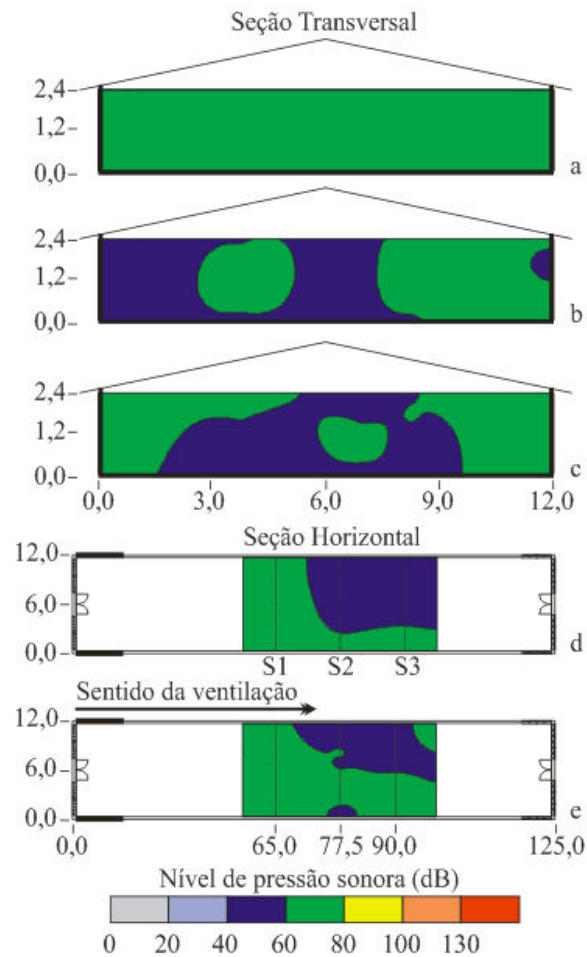


FIGURA 54. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 1 dia, no período de aquecimento.

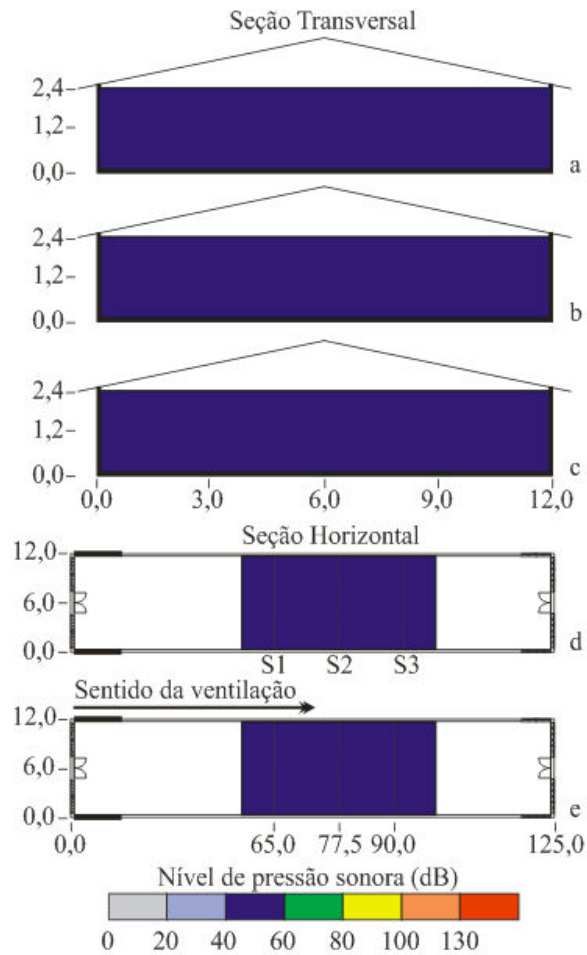


FIGURA 55. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 7 dias, no período de aquecimento.

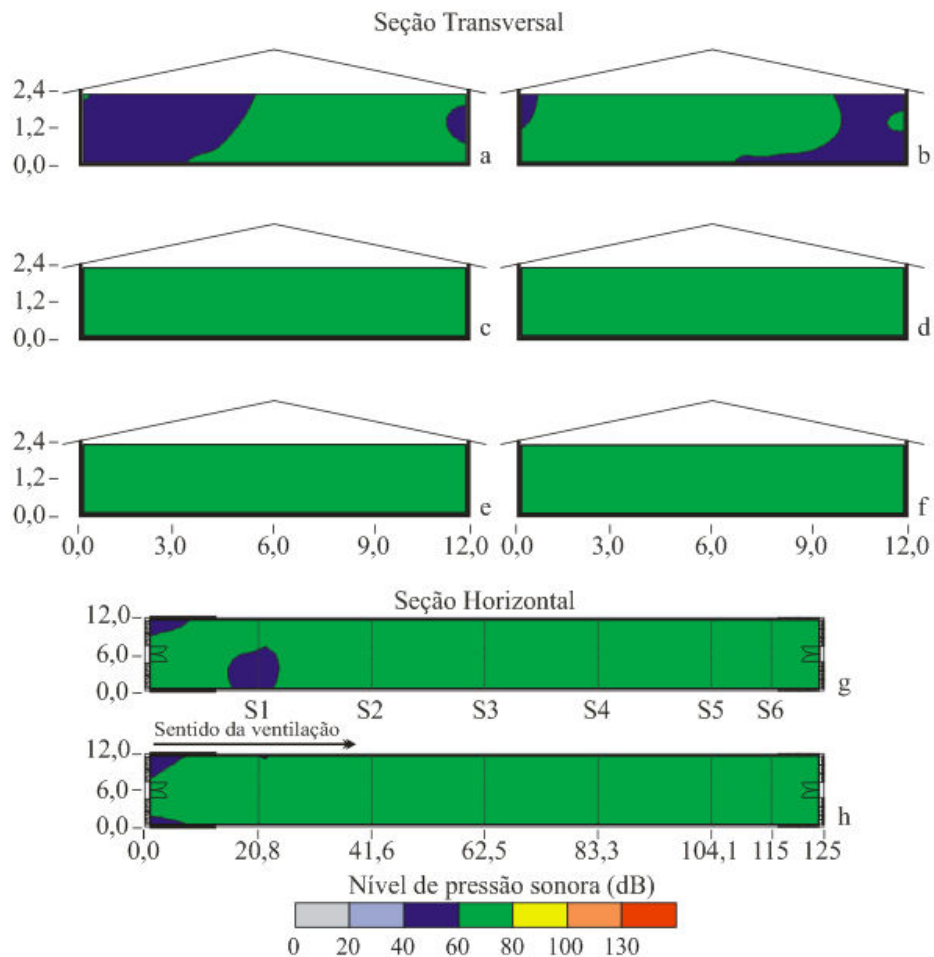


FIGURA 56. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 15 dias.

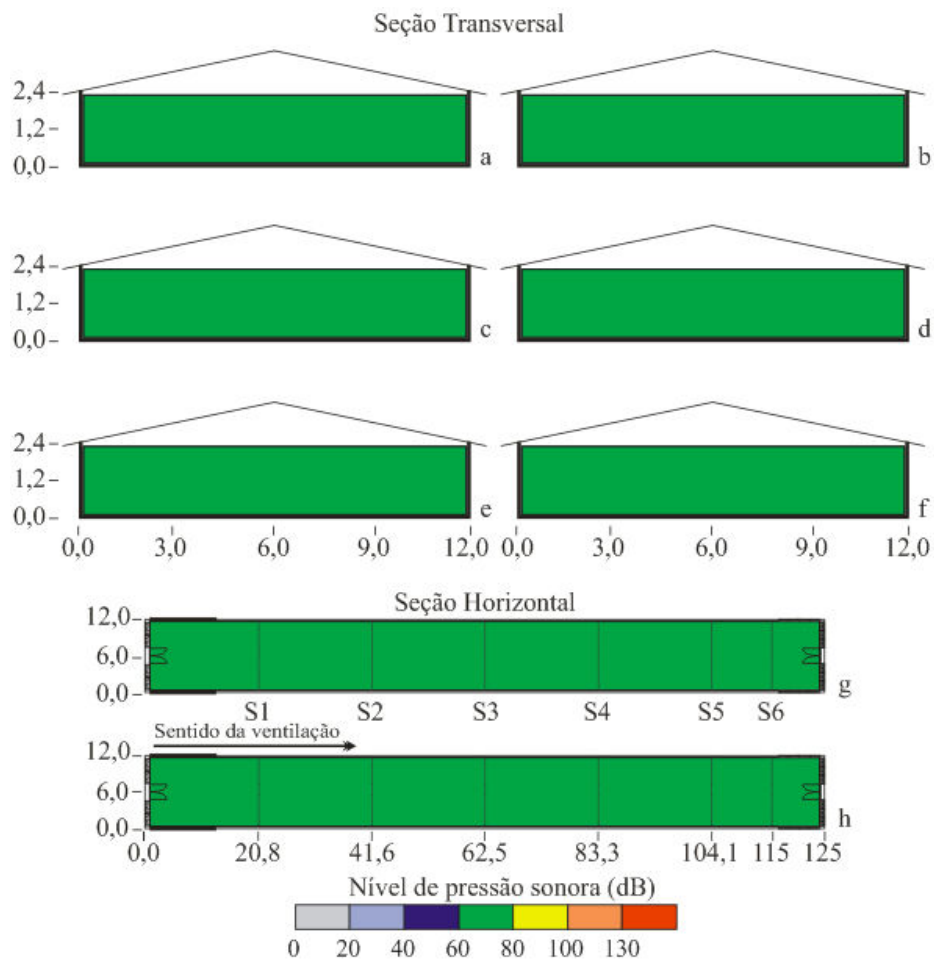


FIGURA 57. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 22 dias.



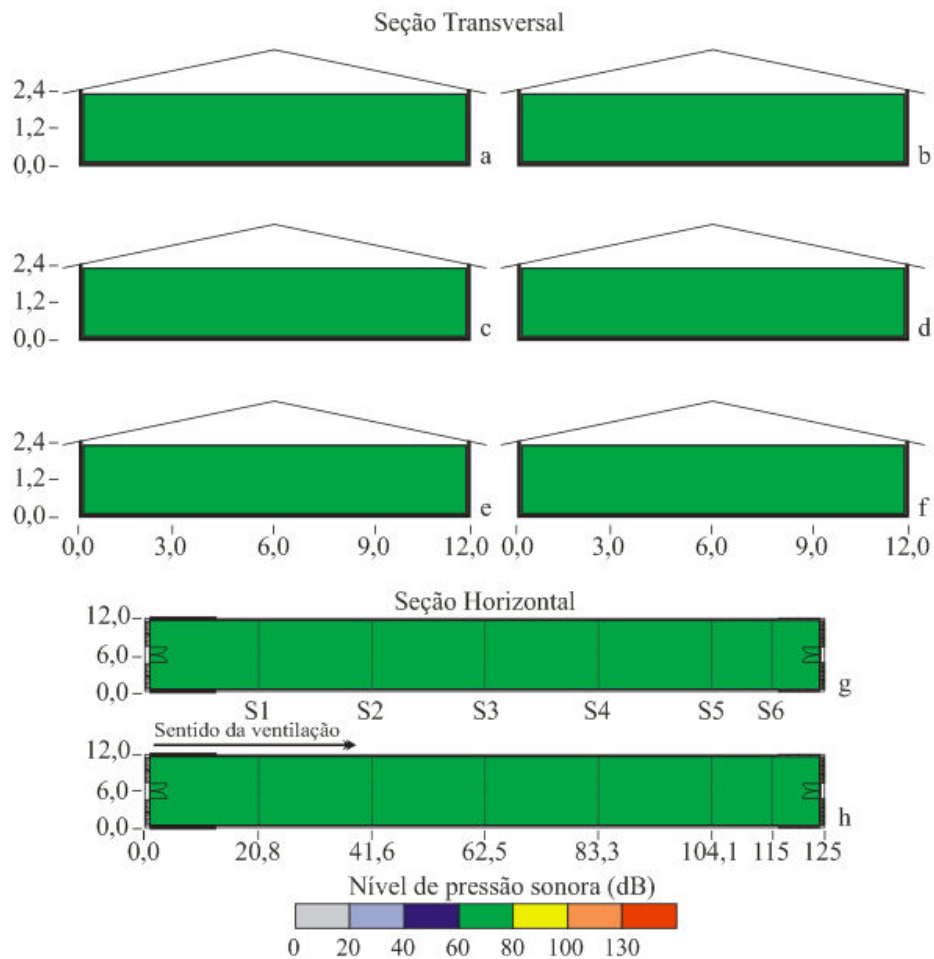


FIGURA 58. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 28 dias.

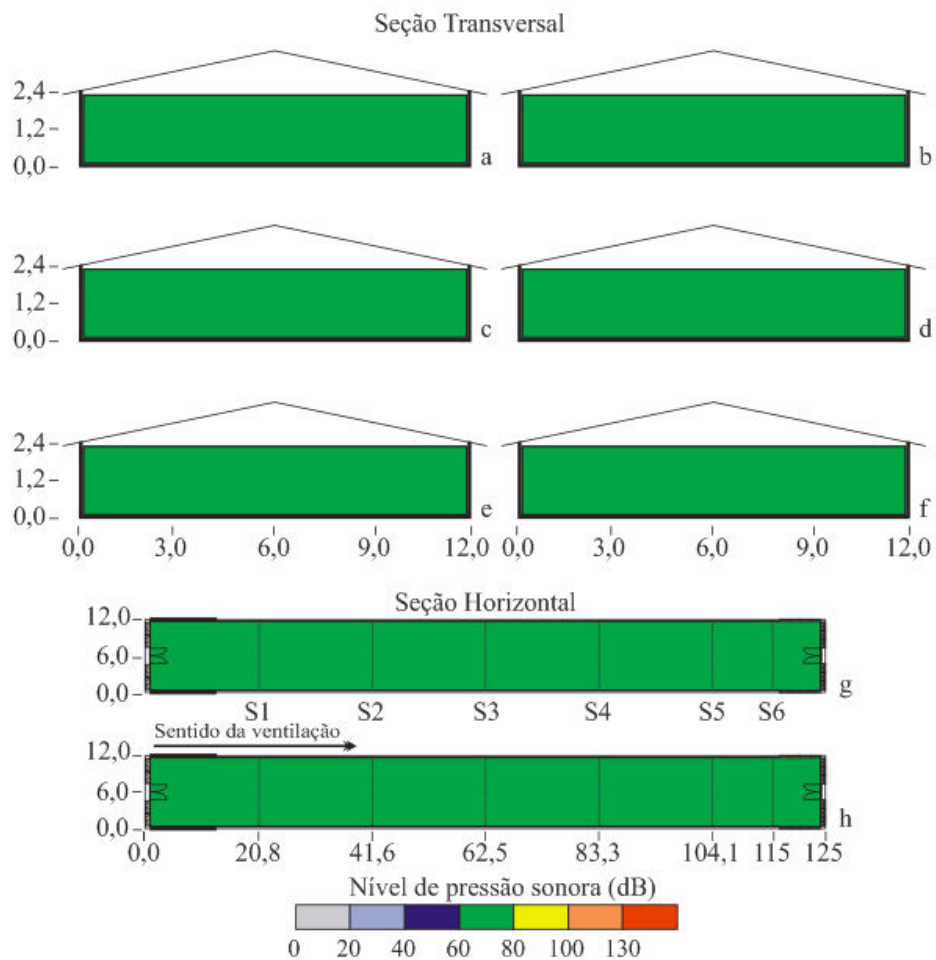


FIGURA 59. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 35 dias.

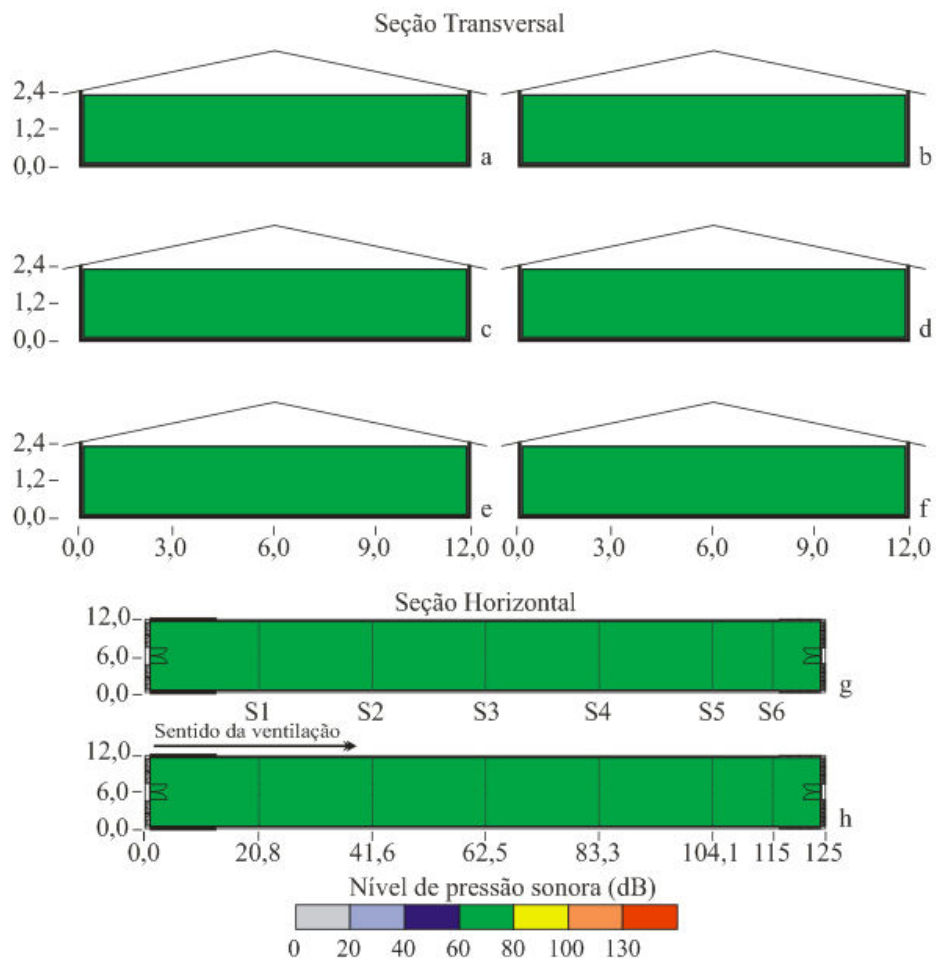


FIGURA 60. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o galpão SRPN, para frangos de corte com 41 dias.

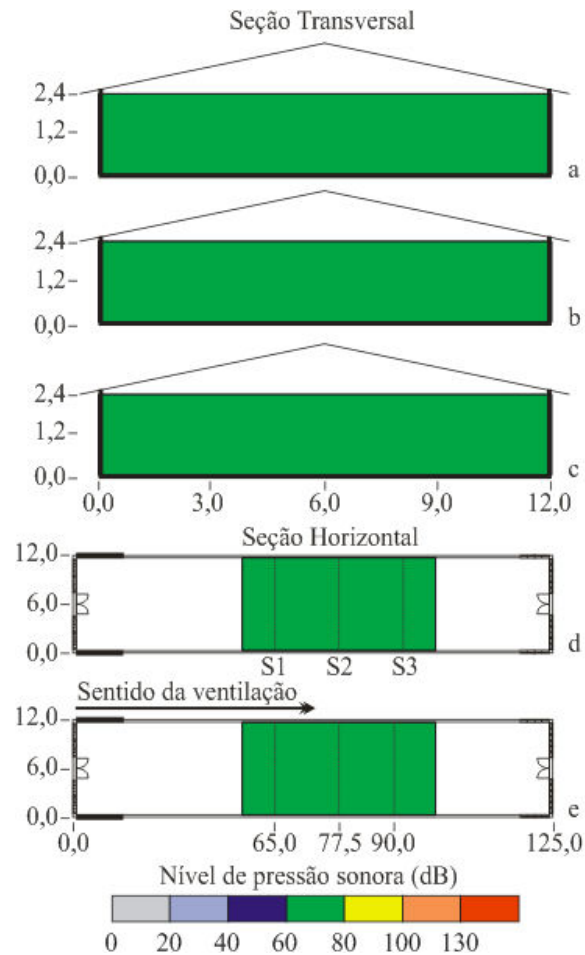


FIGURA 61. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 1 dia, no período de aquecimento.

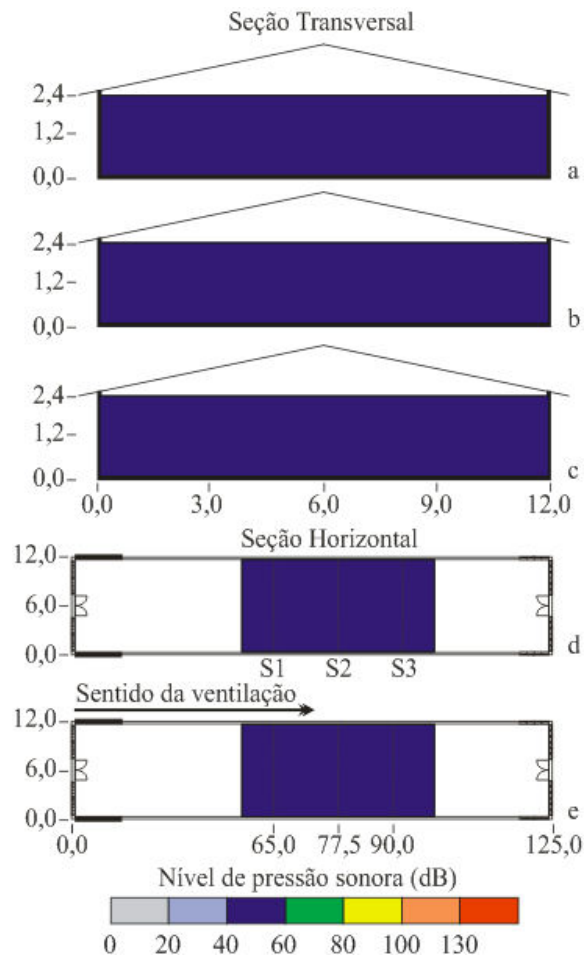


FIGURA 62. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em três seções transversais (a) 65 m, (b) 77,5 m e (c) 90 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (d) 0,3 e (e) 1,7 m em relação ao piso, para o galpão SRSN, para frangos de corte com 7 dias, no período de aquecimento.

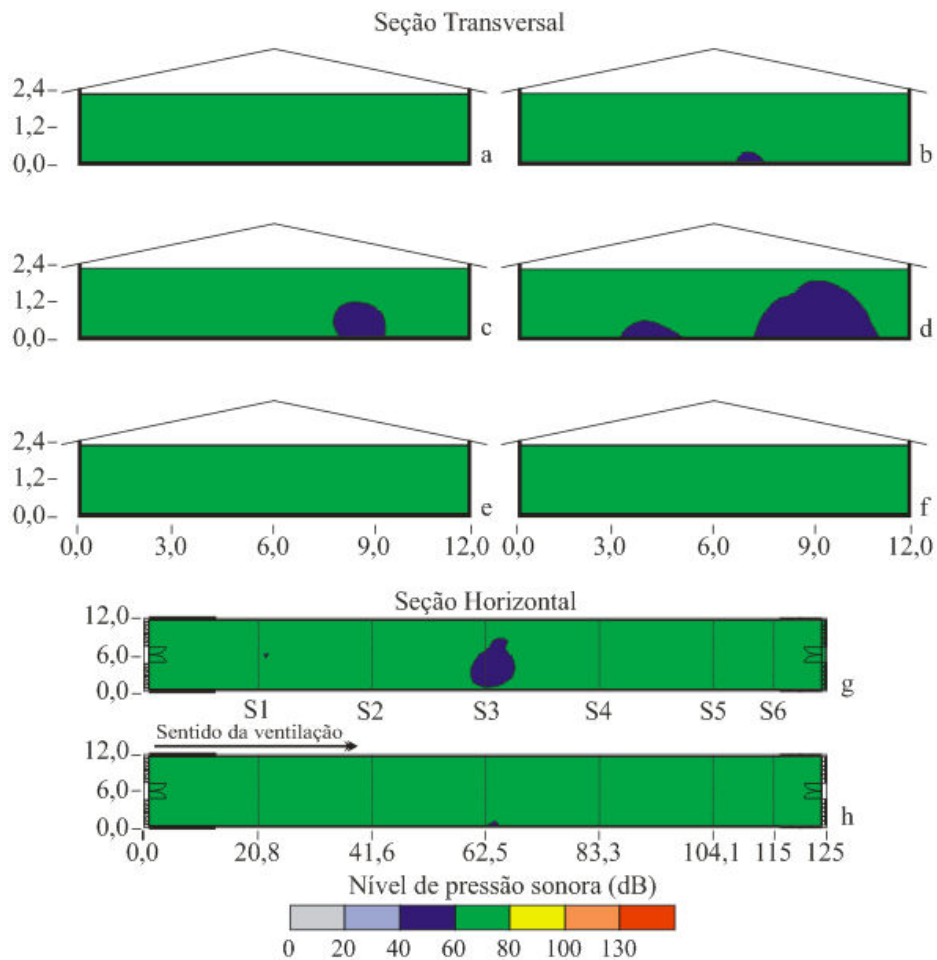


FIGURA 63. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 15 dias.

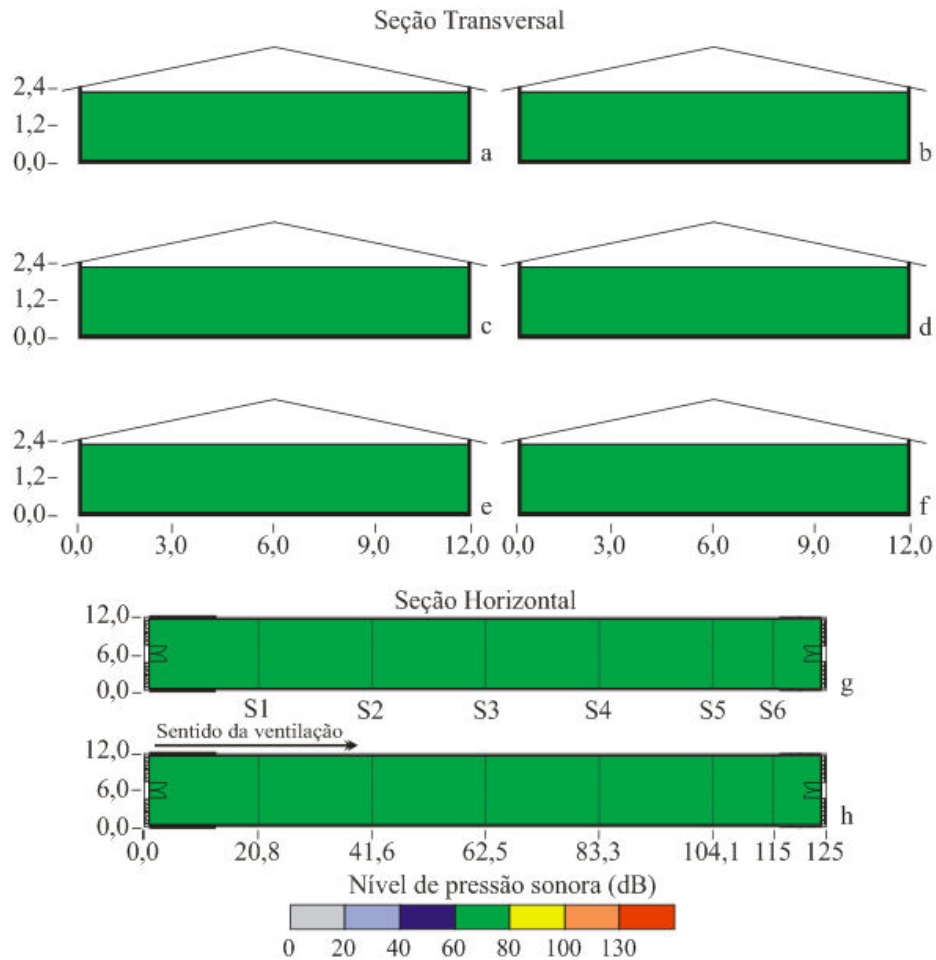


FIGURA 64. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 22 dias.

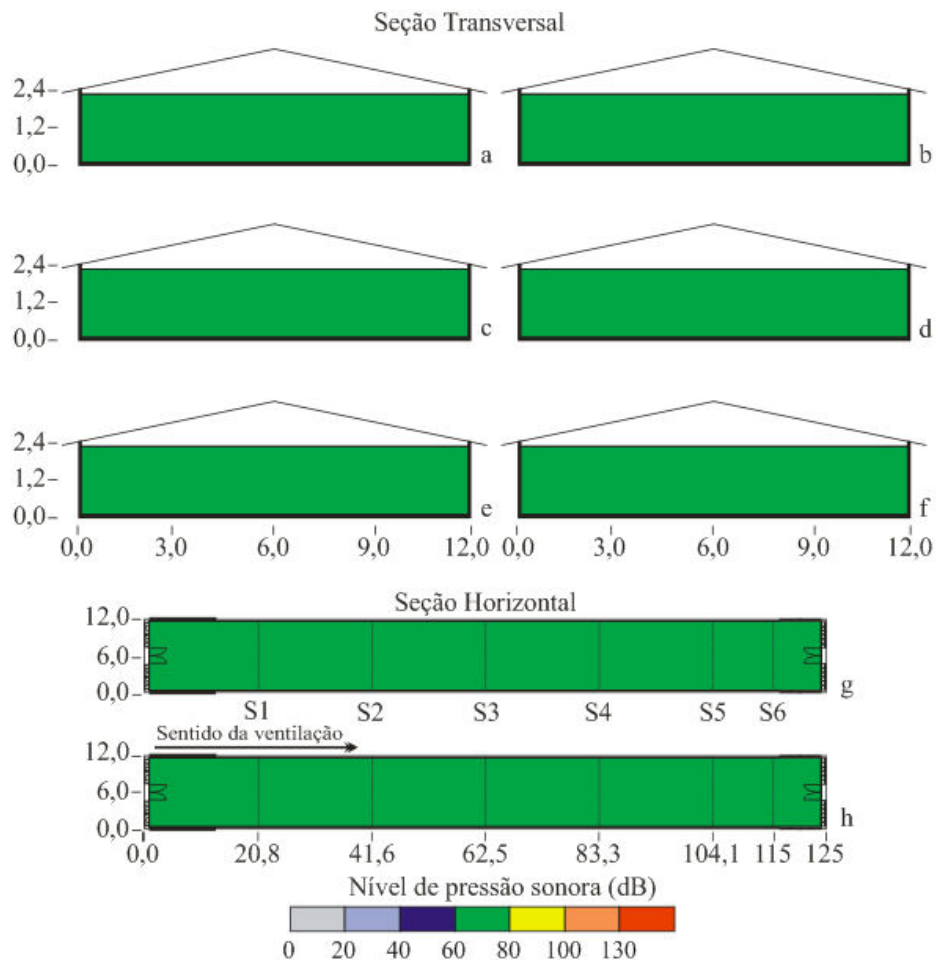


FIGURA 65. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 27 dias.



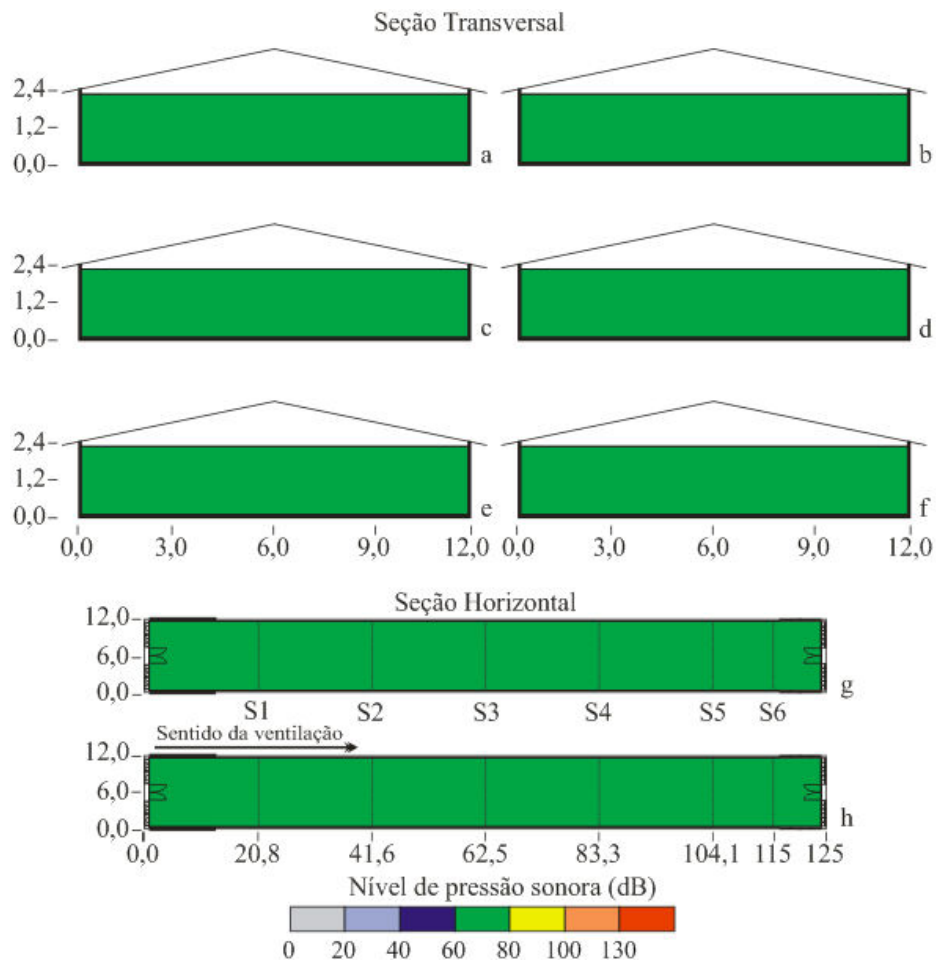


FIGURA 66. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 34 dias.

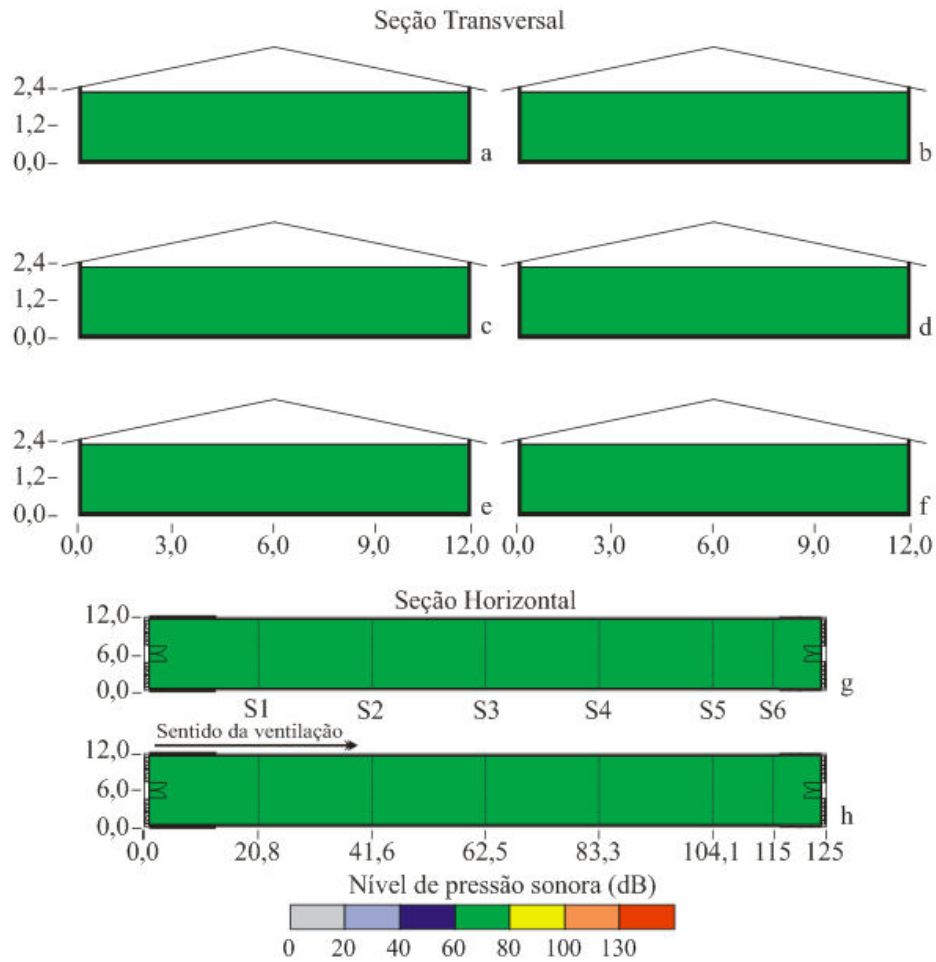


FIGURA 67. Distribuição espacial dos níveis de pressão sonora em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura do chão, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 42 dias.

### 4.3.3 Iluminância

Na confecção dos mapas de nível de iluminância, foram utilizadas as escalas entre 0 a 2000 lux, variando a cada 250 lux.

As figuras 71 à 78 ilustram a distribuição espacial dos níveis de iluminância, para os galpões SRPN e SRSN, nas seções transversal e horizontal. Na figura 71, pode-se observar que houve uma grande variação do nível de iluminância ao longo do galpão SRPN, isto provavelmente ocorreu devido ao horário de coleta ser próximo das 10h00min. Neste horário havia uma maior incidência dos raios solares nas cortinas, na face norte do galpão, o que contribuiu para o aumento da luminosidade no interior do galpão. Nas figuras 72 à 74, visualizam-se que no galpão SRPN, não houve grande variação de iluminância neste período.

Na figura 75, que provavelmente devido ao horário de coleta ser próximo às 10h00min, na face norte do galpão, a incidência dos raios solares no sombrite que cobria a placa de resfriamento era mais intensa, contribuindo desta forma para a maior variação da luminosidade no interior do galpão SRSN, próximo à esta região. Nas figuras 76, 77 e 78, observar-se que para estas ocasiões não houve grande variação de iluminância neste período, no galpão SRPN.

Os valores médios de intensidade luminosa para o período diurno foram  $117 \pm 88$  e  $136 \pm 100$  lux, e no período noturno foram  $24 \pm 54$  e  $53 \pm 170$  lux para os galpões SRPN e SRSN, respectivamente. Sendo que o pico mínimo de 2 lux e máximo de 814 lux, para o galpão SRPN e 14 lux e 2780 lux, para o galpão SRSN. Foram observados que, em torno dos galpões avaliados, havia diferentes tipos e tamanhos de vegetação circundante que sombreavam as cortinas durante o dia e provavelmente devido a este fato é que houve uma grande variação de iluminância no interior destes galpões avaliados. Na tabela A6 (anexo), são apresentados esses valores médios, máximos e mínimos com maiores detalhes.

Valor superior de pico máximo, 4450 lux, foi encontrado por Miragliotta (2005), ao avaliar um galpão avícola com alta densidade e ventilação tipo túnel, em condições de verão e das 14h00min às 17h00min.

Etches (1996) afirma que o efeito da iluminação sobre o consumo de ração está em função da atividade locomotora da ave, que fica reduzida ao mínimo, nos períodos escuros. Com a diminuição dos movimentos, o gasto de energia é também reduzido fazendo com que melhore a eficiência alimentar e diminua o consumo de ração nos programas de iluminação intermitente.

Pode-se concluir que, de acordo com os níveis médios de intensidade luminosa, para todas as situações testadas, a iluminância fornecida às aves, no interior destes galpões avaliados, está acima dos valores recomendados por Rutz & Bermudez et al. (2004), que é de 20 lux na primeira semana e 5 lux até o abate, e Fussel et al. (2003), que menciona para os primeiros dias de vida dos frangos de corte da linhagem Cobb a intensidade luminosa média deverá ser de 40 lux e de 5 a 10 lux no restante da vida. Porém, a luminosidade média fornecida ao ambiente trabalho interno, com requisitos visuais normais, é considerada insuficiente, segundo a norma NBR 5413 (ABNT, 1992), sendo que esta deve estar entre 500 e 1000 lux.

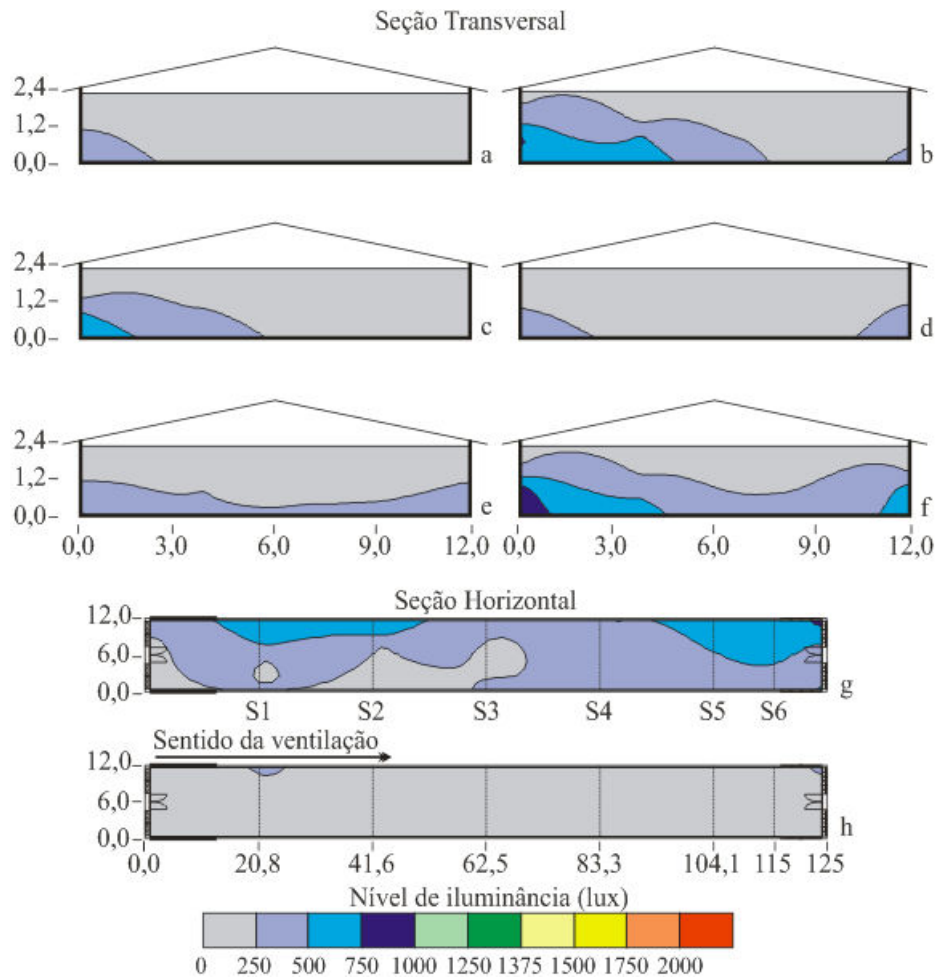


FIGURA 68. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 12 dias.

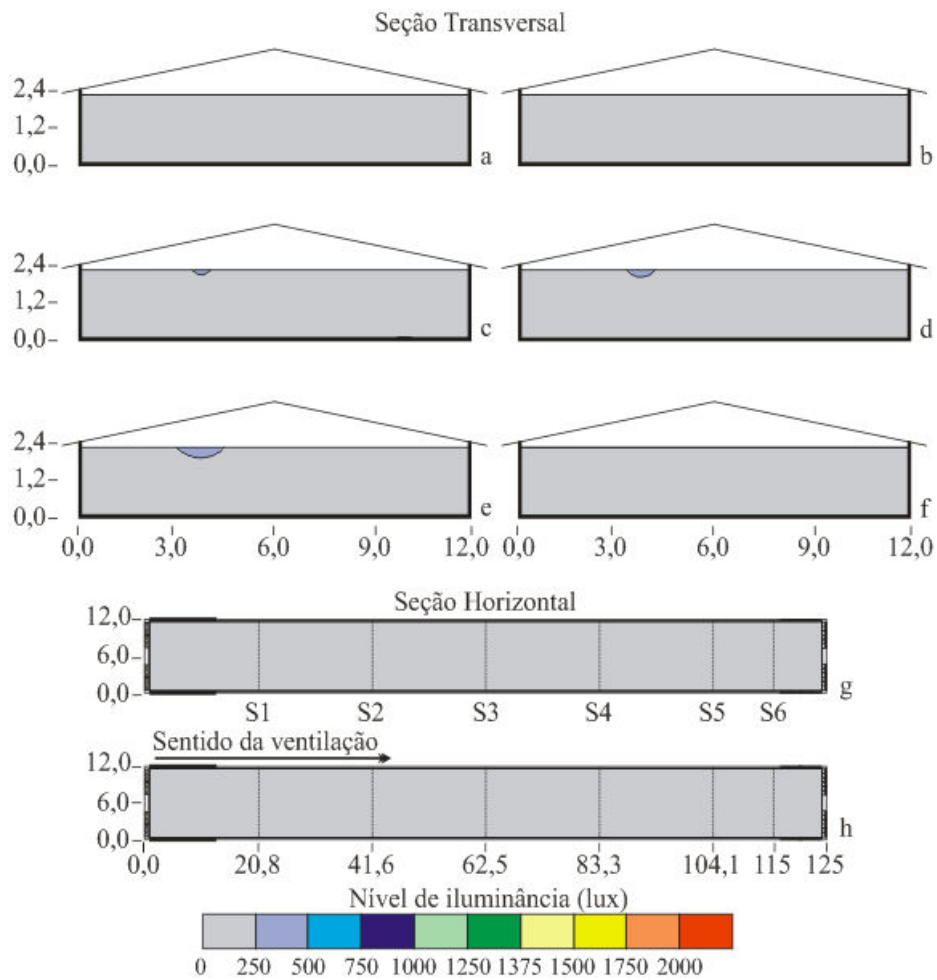


FIGURA 69. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 16 dias, no período noturno.

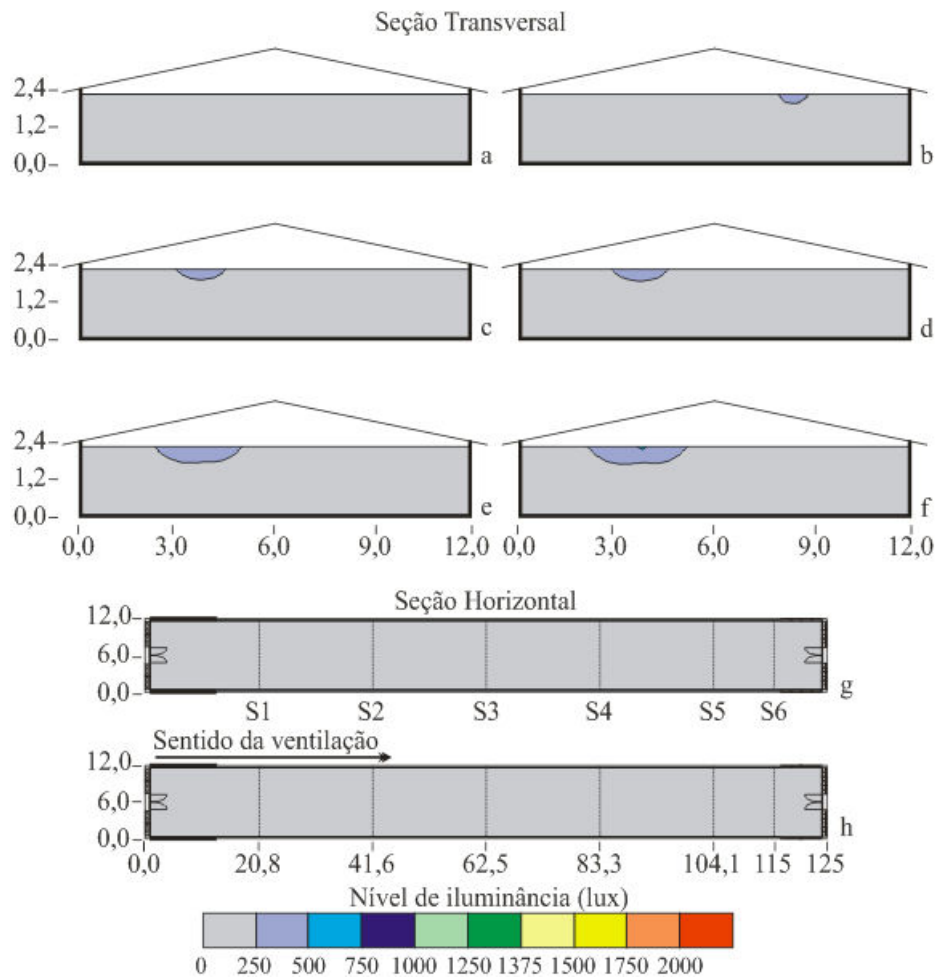


FIGURA 70. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 27 dias.

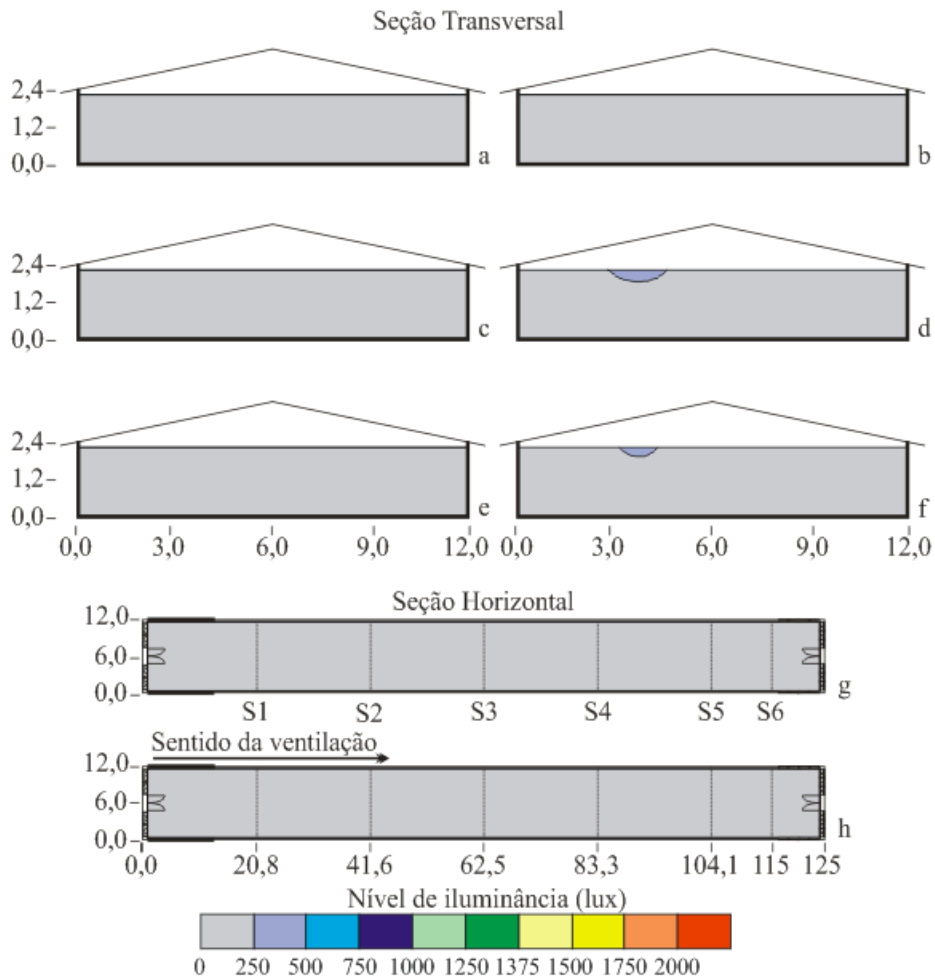


FIGURA 71. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRPN, para frangos de corte com 36 dias.



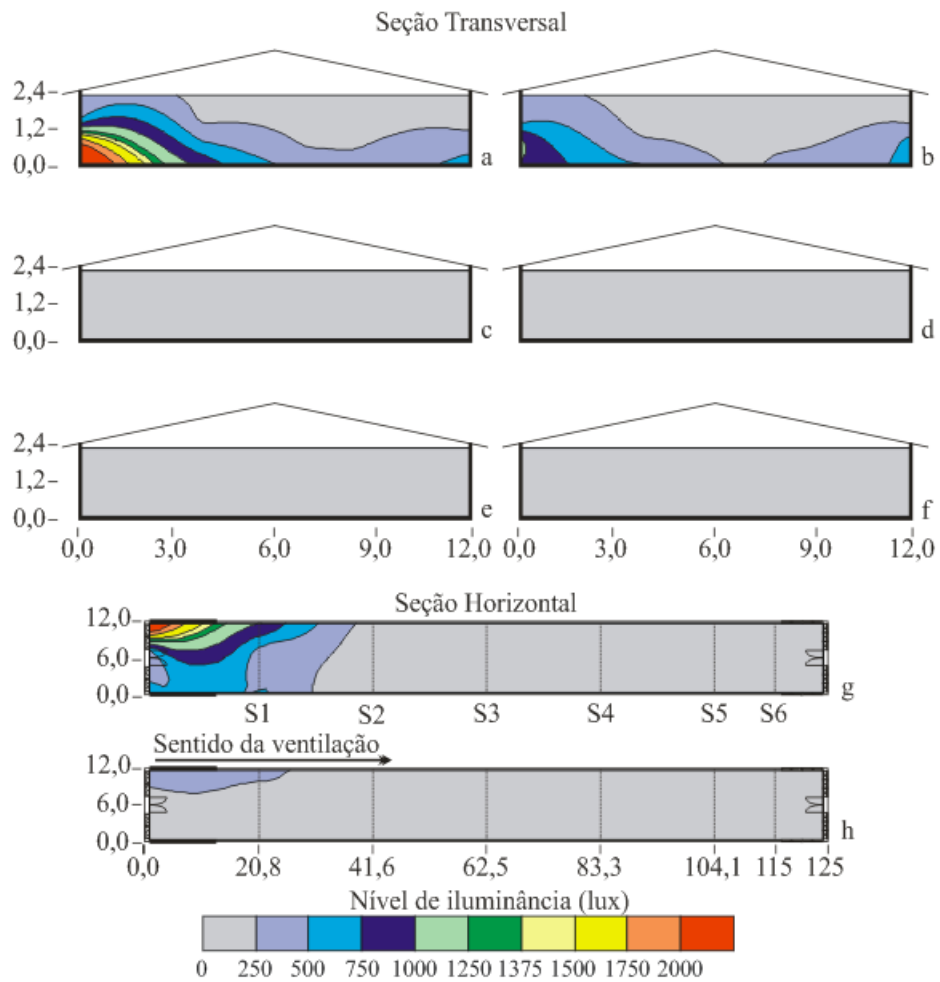


FIGURA 72. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 12 dias.

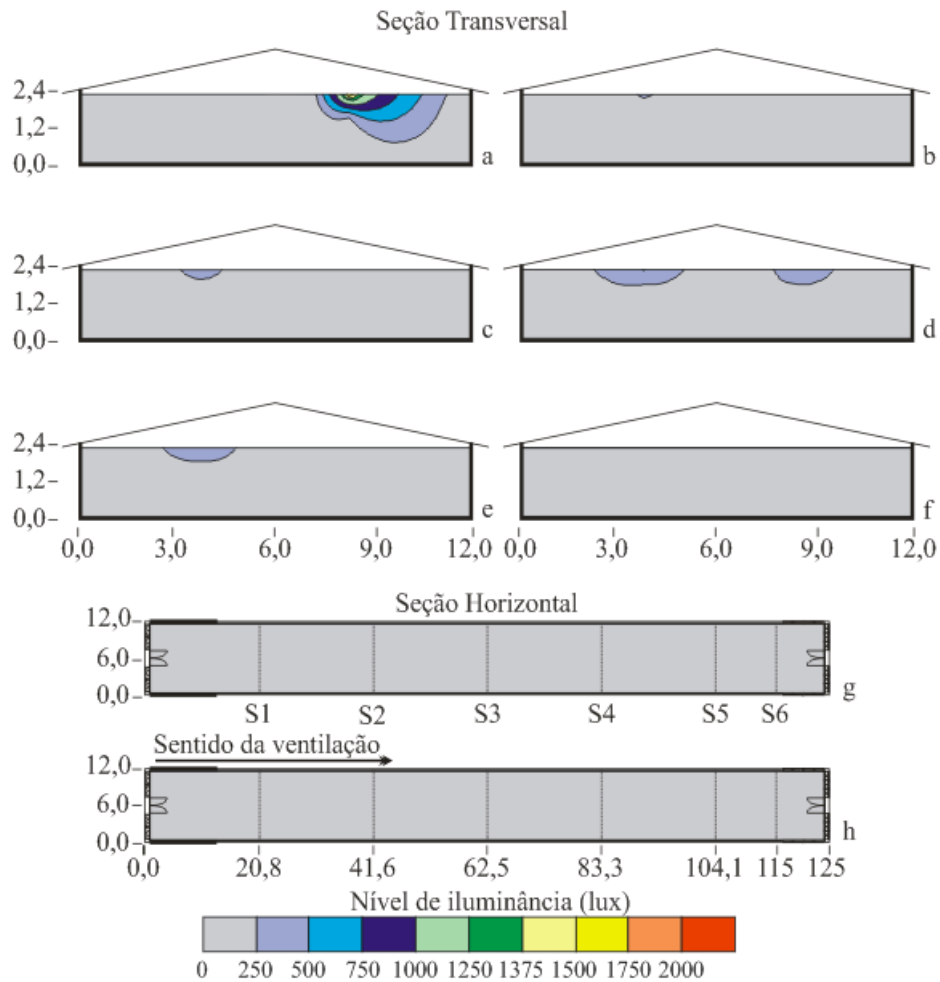


FIGURA 73. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 18 dias, no período noturno.

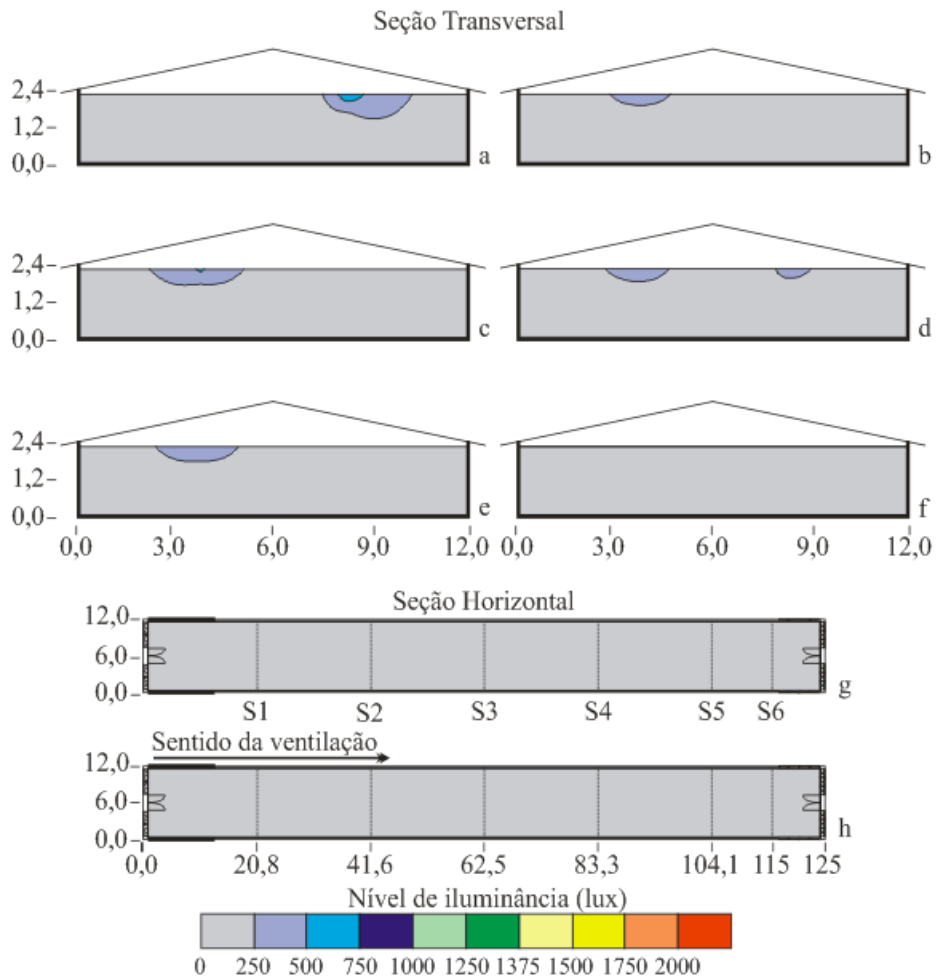


FIGURA 74. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,8, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 28 dias.

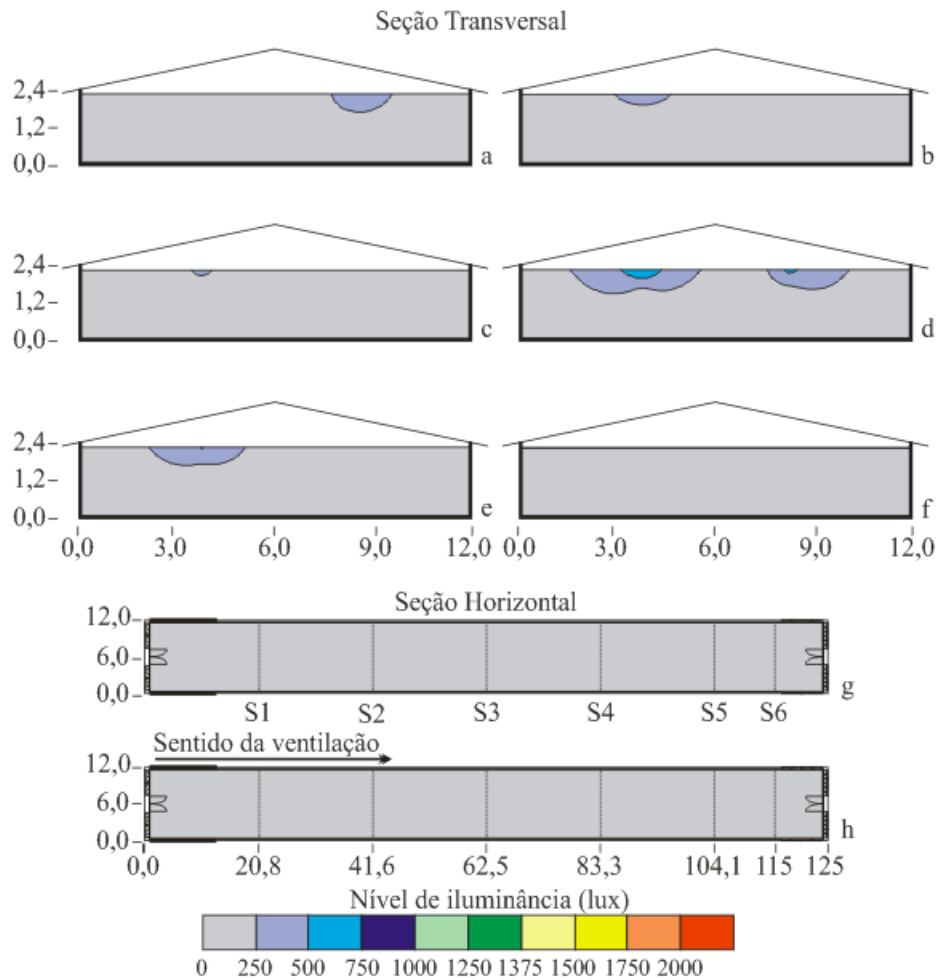
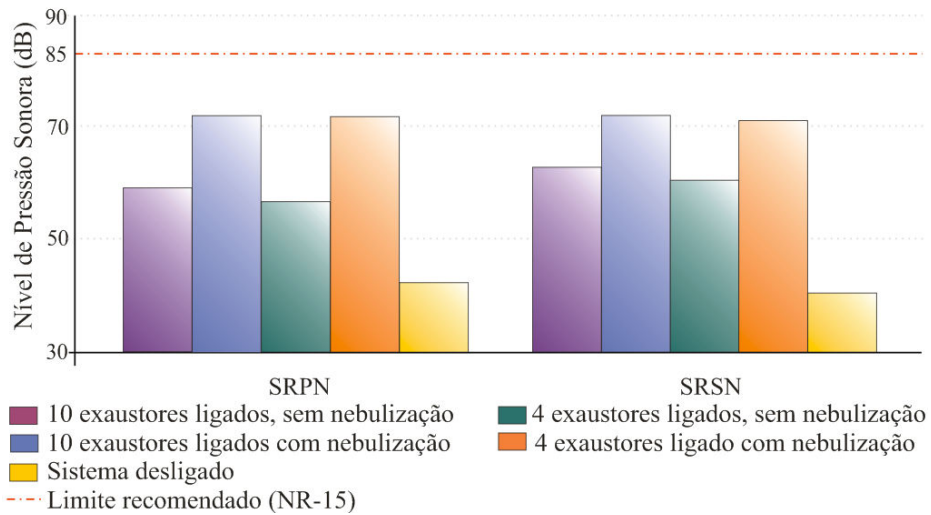


FIGURA 75. Distribuição espacial dos níveis de iluminância em seis seções transversais (a) 20,83, (b) 41,6, (c) 62,5, (d) 83,3, (e) 104,1 e (f) 115 m da extremidade em que se situa as placas de resfriamento e em dois planos horizontais imaginários (g) 0,3 e (h) 1,7 m de altura em relação ao piso, para o tratamento SRSN, para frangos de corte com 36 dias.

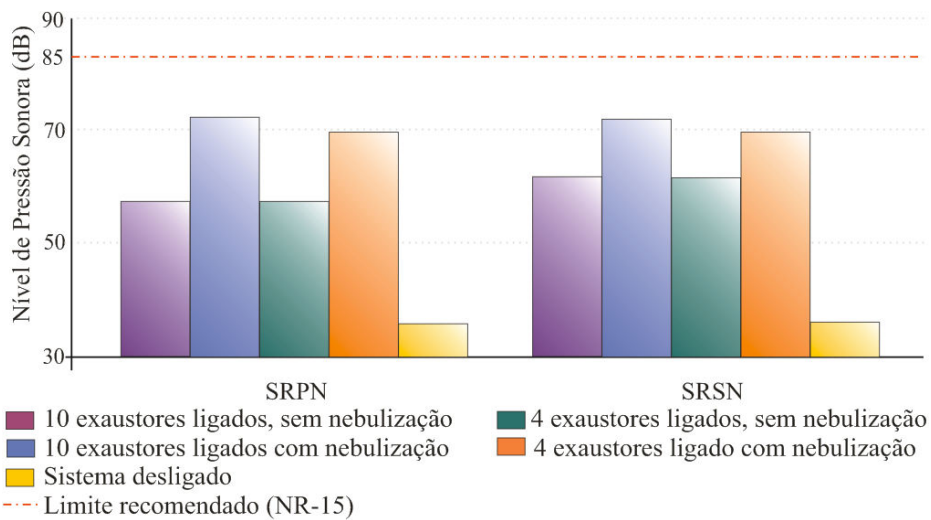
#### **4.4 Avaliações acústicas, de iluminância e de velocidade do ar no vazio sanitário**

##### **4.4.1 Nível de pressão sonora no interior dos galpões**

A análise do ambiente acústico pode ser ainda mais específica ao se analisar os seus níveis de pressões sonoras produzidas por seus sistemas de resfriamento (ventilação e nebulização) e as aves de forma separada. Desse modo, pelas figuras 76a e 76b, têm-se as médias dos diferentes níveis de pressão sonora para os galpões SRPN e SRSN distribuídos das seguintes formas: a) ruído de fundo: sem acionamento dos equipamentos; b) ruído de fundo + ruído do sistema de nebulização; c) ruído de fundo + ruído do equipamento de ventilação (4 exaustores ligados); d) ruído de fundo + ruído do sistema de nebulização + ruído do sistema de ventilação (4 exaustores ligados); e) ruído de fundo + ruído do sistema de ventilação (todos os exaustores ligados); e f) ruído de fundo + ruído do sistema de nebulização + ruído do sistema de ventilação (dez exaustores ligados). É importante salientar que os níveis de pressão sonora foram determinados nos pontos mostrados na figura 3b, em três repetições por seção (figura 6), com um decibelímetro, de forma pontual, durante o vazio sanitário.



(a)



(b)

FIGURA 76. Diferentes condições avaliadas para níveis de pressão sonora, no vazio sanitário, para os galpões SRPN e SRSN, a 0,3 m (a) e 1,7 m (b) em relação ao piso.

Na figura 76, pode-se observar que os maiores valores médios de níveis de pressões sonoras tanto para o galpão SRPN como para o galpão SRSN, nas duas alturas registradas por ocasião do acionamento do sistema de ventilação com quatro ou dez exaustores, com valores em torno de 70 dBA. Na tabela A7 (anexo), são apresentados esses valores médios, máximos e mínimos com maior detalhe. O incremento ao ruído de fundo pelo sistema de ventilação e nebulização foi em média de 30 dBA. Os níveis de ruído apresentados não ultrapassam os níveis de pressões sonoras da legislação vigente no país, não caracterizando esta situação como insalubre ao trabalhador avícola.

Valores próximos foram encontrados por Miragliotta (2005), avaliando os níveis de pressões sonoras em dois galpões avícolas (convencional e de alta densidade), com 41 dBA e 71 dBA com os equipamentos de ventilação acionados.

Segundo Nääs et al. (2001), os trabalhadores envolvidos nas operações existentes dentro de galpão de recria não estão expostos à insalubridade como aqueles envolvidos nas operações existentes dentro de galpões de produção e os que estão nas salas de vacinação de pintinhos, os quais estão passíveis de exposição acima do nível de salubridade, sendo, portanto, necessário o uso de proteção auricular, conforme preconiza a NR-15 (1990).

#### 4.4.2 Nível de pressão sonora externa

Com base nas médias das repetições dos níveis de pressões sonoras externas aos galpões (figura 77), pode se observar há um aumento crescente no local das placas de resfriamentos no sentido dos exaustores, de aproximadamente 30 dBA. Os níveis de pressões sonoras próximo aos exaustores de ambos os tratamentos estão bem próximo do nível de pressão sonora permissível pela legislação brasileira (NR-15, 1990), exigindo assim, atenção do trabalhador avícola para estas regiões.

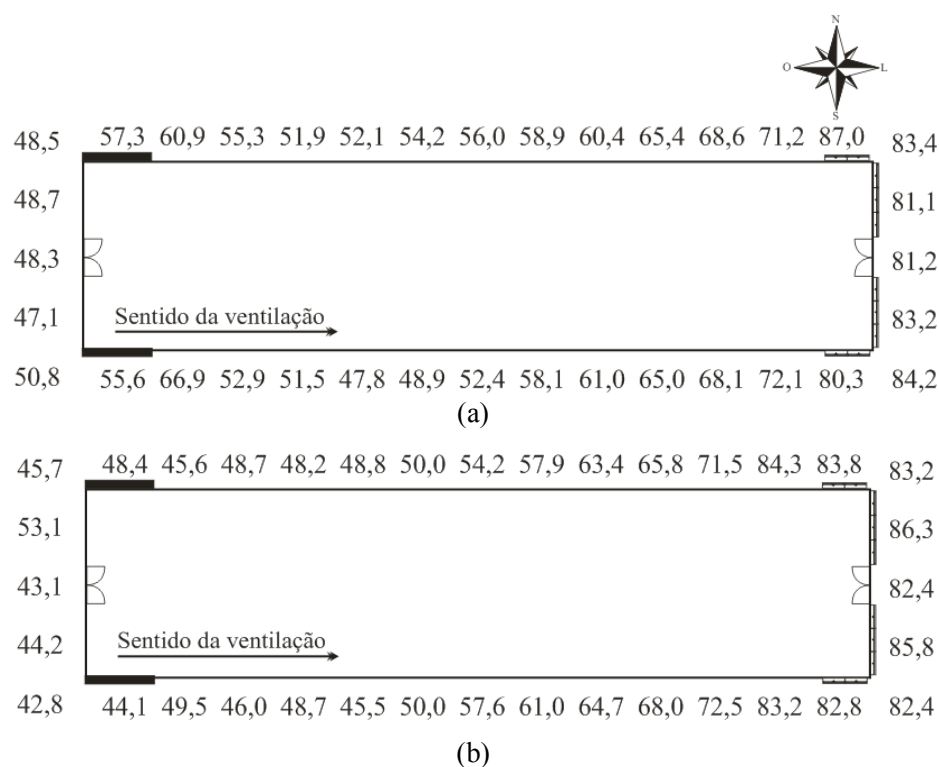
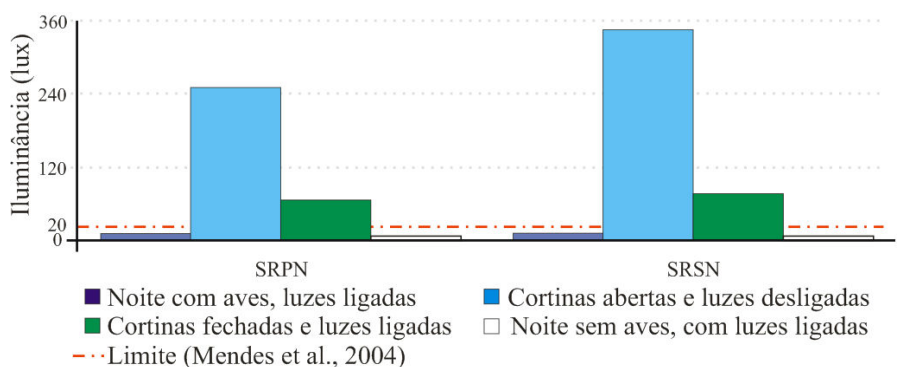


FIGURA 77. Desenho esquemático da distribuição dos níveis de ruído externo aos galpões SRPN (a) e SRSN (b). Unidade: dBA.

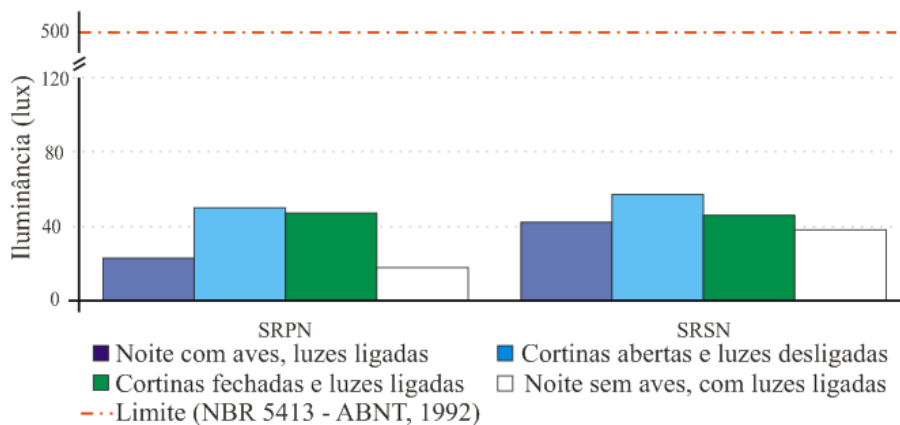


#### 4.4.3 Iluminância

Nas figuras 78a e 78b, têm-se as médias dos níveis de iluminância, para os galpões SRPN e SRSN, nas alturas de 0,3 e 1,7 m em relação ao piso, respectivamente, distribuídos, com o respectivo horário de coleta aproximado, das seguintes formas: 1) Iluminância com cortinas abertas + luzes desligadas, 15h30min; 2) Iluminância com cortinas fechadas + luzes ligadas, 11h30min; 3) Iluminância à noite sem aves, com luzes ligadas, 20h30min; e 4) Iluminância à noite com aves, com luzes ligadas, 20h00min.



(a)



(b)

FIGURA 78. Diferentes condições avaliadas para níveis de iluminância, para os galpões SRPN e SRSN, a 0,3 m (a) e 1,7 m (b).

Os níveis de iluminância encontrados no interior dos galpões avícolas, para ambos os galpões avaliados, apresentam-se muito superiores aos limites propostos por Rutz & Bermudez (2004), que é de 20 lux na primeira semana e 5 lux até o abate, e Fussel et al. (2003), que menciona para os primeiros dias de vida dos frangos de corte da linhagem Cobb a intensidade luminosa média deverá ser de 40 lux e de 10 lux no restante da vida.

Nos ambientes internos, para tarefas com requisitos visuais normais, que é o caso do trabalho no interior de galpões avícolas, segundo a norma NBR 5413 (ABNT, 1992) a iluminação geral para a área de trabalho deve estar entre 500 e 1000 lux. De acordo com a figura 81b, verifica-se que o comportamento da iluminância, no interior das instalações, para trabalhadores avícolas, foi abaixo do recomendado. Os maiores valores aconteceram quando os galpões estavam com as cortinas abertas e as lâmpadas desligadas, conforme pode ser observado na tabela A8.

#### **4.4.4 Velocidade do ar**

Pela tabela A9 (anexo), podem-se observar os resultados médios de ventilação sanitária no período diurno.

Na média, conforme pode ser visto por esta tabela, a velocidade do ar foi de aproximadamente  $0,6 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$  e  $1,0 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$ , quando os quatro exaustores estavam ligados e  $1,3 \pm 0,3 \text{ m s}^{-1}$  e  $1,7 \pm 0,3 \text{ m s}^{-1}$ , quando todos os exaustores estavam ligados, para a altura de 0,3 m, nos galpões SRPN e SRSN, respectivamente. Para a altura de 1,7 m, a velocidade do ar média foi de aproximadamente  $0,8 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$  e  $0,9 \pm 0,2 \text{ m s}^{-1}$ , para quatro exaustores ligados e  $1,4 \pm 0,3 \text{ m s}^{-1}$  e  $1,7 \pm 0,3 \text{ m s}^{-1}$ , quando os dez exaustores estavam ligados, nos galpões SRPN e SRSN, respectivamente. Sainsbury (1971), Yousef (1985) e

Medeiros (2001) recomendam que a velocidade do ar no interior dos galpões avícolas, no verão, à altura das aves, seja aproximadamente  $1,5 \text{ m s}^{-1}$ .

O valor médio de velocidade do ar no interior do galpão SRPN ficou um pouco abaixo do recomendado por Miragliotta (2005), que é entre  $1,8 \text{ m s}^{-1}$  a  $2,0 \text{ m s}^{-1}$ , para o sistema de ventilação do tipo túnel. Isso provavelmente ocorreu devido as perdas de carga ocorrida na passagem do ar pela placa porosa de resfriamento. A velocidade do ar no interior do galpão SRSN atendeu a este limite recomendado.

#### **4.5 Avaliação do ruído produzido pelo caminhão de entrega de ração**

Conforme pode ser observado na figura 79, os níveis médios de pressões sonoras externa, produzidos pelo motor do caminhão no momento de descarga da ração, estão acima do limite mínimo permitido pela legislação em vigor no país (NR - 15, 1990), porém o tempo de exposição do operador no momento da descarga é inferior ao tempo limite permitido. A região de maior atenção é a parte posterior do caminhão, com valor médio em torno de 92 dBA, sendo a permanência máxima permitida nesta região de 3 horas. Apesar do tempo de permanência do operador no momento da descarga da ração ser inferior ao limite sugerido pela NR-15 (1990), ou seja, aproximadamente 30 minutos, é interessante mencionar que o operador também está exposto ao efeito do ruído no momento do carregamento, ao dirigir e ao descarregar o caminhão, podendo ocorrer diversas vezes ao dia. De acordo com Evans et al. (1995) a exposição do ser humano a níveis de pressão sonora considerada alta, acima de 85 dBA em um período de aproximadamente 8 horas, pode provocar efeitos psicossociais como, por exemplo, perda de memória, dificuldade de aprendizagem, redução do desempenho de tarefas, motivação e atenção, havendo a possibilidade de ocorrer sérios acidentes no ambiente de trabalho.

Quadros (2004), ao avaliar o ruído ambiental produzido por caminhões de coleta de lixo na cidade de Curitiba, observou que o nível de ruído encontrados nas regiões avaliadas estavam acima do recomendado durante o período avaliado.

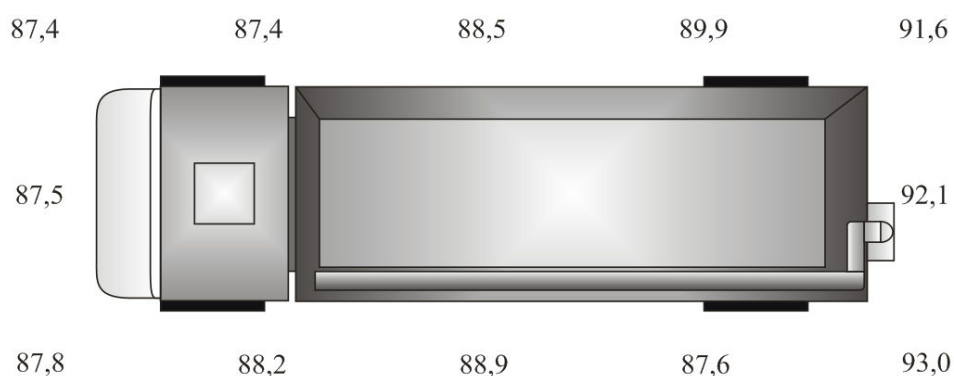


FIGURA 79. Valores médios do nível de pressão sonora externa ao caminhão de ração. Unidade: dB (A).

Valores próximos aos mensurados neste trabalho foram encontrados por Fleig (2003), ao medir com um dosímetro os níveis de ruído na cabine de seis de caminhão de lixo, em Florianópolis, SC. De acordo com os resultados encontrados por este autor, houve a ocorrência de perdas auditivas induzidas por ruído em 36% nos motoristas avaliados, sendo que os valores médios de ruído encontrados ficaram entre 82,12 dBA e 90 dBA.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições de realização deste trabalho e pelos resultados obtidos, conclui-se que:

1. Condições bioclimáticas internas: Para as aves, com relação à temperatura do ar, o galpão SRPN apresentou valores médios estatisticamente menores, principalmente nas horas mais quentes do dia, porém a umidade relativa média neste galpão foi estatisticamente maior em relação ao galpão SRSN. Com base nos índices de conforto térmico (ITGU, CTR e H), os frangos de corte, no período experimental avaliado e das 10h00min às 18h00min, estiveram em condições de estresse por calor nos dois galpões avaliados. De modo geral, os galpões estudados foram ineficientes em promover melhorias térmicas ambientais, principalmente devido aos altos valores de temperatura do ar associados aos altos valores de umidade relativa no interior destes galpões. No caso do trabalhador avícola, com base nos índices de conforto térmico (IBUTG e DI), ambos os galpões apresentaram valores médios considerados moderados para exposição contínua ao ambiente interno, podendo o desempenho psicológico do trabalhador avícola ter alguma dificuldade.
2. Respostas fisiológicas: de forma geral, na maioria das semanas avaliadas, as temperaturas da pele e temperaturas retais das aves nos galpões avaliados foram estatisticamente iguais, apresentando valores médios de 36,2°C e 40,6°C, respectivamente. No caso da frequência respiratória, os valores médios foram estatisticamente iguais ao longo do comprimento dos galpões avaliados, durante o período experimental avaliado.

3. Índices produtivos: para o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, durante o período experimental, não houve diferença significativa entre os galpões avaliados, indicando que as diferenças estatísticas observadas nas variáveis térmicas internas a estes galpões não foram suficientes para influenciar positivamente nestes índices produtivos das aves alojadas nestes galpões. A taxa de mortalidade final das aves em ambos os galpões esteve abaixo dos 4,0%, sendo que a mortalidade no galpão SRSN foi 15% maior em relação ao galpão SRPN.
  
4. Níveis de pressão sonora: em nenhum ponto interno dos galpões avaliados, com aves alojadas e durante o vazio sanitário, os níveis de pressão sonora estiveram acima de 85 dBA, valor mínimo recomendado pela legislação brasileira para a segurança do trabalhador. Os níveis de ruídos produzidos pelos caminhões apresentaram acima do limite mínimo permitido pela norma pertinente no país, porém o tempo de exposição do operador no momento da descarga é inferior ao tempo limite permitido. Diante disto, para esta situação, seria interessante ao operador o uso de protetores auditivos adequados, sendo que este também, na maioria das vezes, está submetido ao ruído produzido no momento do carregamento e ao dirigir o caminhão, que inclusive, ocorre diversas vezes ao dia.
  
5. Níveis de iluminância: os níveis de luminosidade média durante o período diurno estão acima dos valores considerados mínimo para as aves, porém a iluminação noturna, ou seja, proporcionadas pelas lâmpadas dos galpões é considerada baixa. Para o trabalhador avícola, a luminosidade do ambiente está bem abaixo do recomendado pela norma pertinente no país.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R. L.; ROGLER, J. C. The effects of dietary aspirin and humidity on the performance of light and heavy breed chicks. **Poultry Science**, Stanford, v. 44, n. 4, p.1344-1349, 1968.

ALVES, J. U.; MINETTI, L. J.; SOUZA, A. P.; SILVA, K. R.; GOMES, J. M.; FIEDLER, N. C. Avaliação do ambiente de trabalho na propagação de *Eucalyptus* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3. p.481-486, set./dez. 2002.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS. TLVs and BEIs: handbook. In: \_\_\_\_\_. **Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices**. Cincinnati, 2001. p. 168-176.

ANDRIOTTI, J. L. S. **Fundamentos da Estatística e Geoestatística**. São Leopoldo: Unisinos, 2004. 165 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGOS. Disponível em: <<http://www.abef.com.br>>. Acesso em: 22 jun. 2007.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações Rurais: conforto térmico animal**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 246 p.

BAIÃO, N. C. Efeitos da alta densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, São Paulo. **Anais...** Campinas, 1995. p.67-75.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais utilizando análises de imagens**. 2004. 123 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BELDING, C. G.; HATCH, T. F. **Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strains.** *Heating, Piping and Air Conditioning*, Las Vegas, v. 27, p. 129-36, 1955.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído.** São Paulo: Edgard Blucher, 2006. 368 p.

BUFFINGTON, D. E.; COLLIER, R. L.; CANTON, G. H. Shade management system heat stress for dairy cows in hot, humid climates. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 26, n. 6, p. 1798-1802, Nov./Dec. 1981.

COBB-VANTRESS. **Ten-year success story for leading German producer. Technical Cobb Focus.** Disponível em: <<http://www.cobb-vantress.com>>. Acesso em: 26 jun. 2008.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana.** Belo Horizonte: Ergo, 1995. v. 1, 353 p.

CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture.** Ames: The Iowa State University, 1983. 410 p.

DAMASCENO, F. A.; YANAGI JR., T.; YANAGI, S. N. M.; FERREIRA JUNIOR, L. G.; SCHIASSI, L.; SILVA, G. C. A. Validação de um modelo matemático para a predição da eficiência de resfriamento evaporativo em sistemas de placas porosas umedecidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36., 2007, Bonito. **Anais...** Bonito: SBEA, 2007. 4p. 1 CD ROM.

EPSTEIN, Y.; MORAN, D. S. Thermal comfort and the heat stress indices. **Industrial Health**, Tel Aviv, n. 44, p. 388-398. 2006.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment.** 2. ed. West port: AVI, 1974. 325 p.

ETCHES, R. J. **Reproducción aviar.** Zaragoza: Acribia, 1996. 339 p.

EVANS, G. W.; HYGGE, S.; BULLINGER, M. Chronic noise and psychological stress. **Psychological Science**, New York, n. 6, p. 333-338, Nov. 1995.

FANGER, P. O. **Thermal comfort.** Copenhgen: Danish Technical, 1970.



FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX, 2000.

FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MINETTI, L. J. Análise de fatores ambientais em marcenarias no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.679-685, jul./set. 2006.

FLEIG, R. **Perda auditiva induzida por ruído em motoristas de caminhão de lixo urbano**. 2003. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

FREITAS, H. J.; COTTA, J. T. B.; OLIVEIRA, A. I. G.; GEWHER, C. E. Avaliação de programas de iluminação sobre o desempenho zootécnico de poedeiras leves. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n.2, p.424-428, mar./abr., 2005.

FURTADO, D. A.; DANTAS, R.T.; NASCIMENTO, J. W. B.; SANTOS, J. T.; COSTA, F. G. P. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 484-489, abr./jun. 2005.

FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. V.; TINÔCO, I. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 559-564, set./dez. 2003.

FUSSEL, L. W.; ROSSI, A.; WILSON, M. **Lighting programs and Cobb 500 broiler performance**. 2003. Technical Cobb Focus. Disponível em: <<http://www.cobb-vantress.com>>. Acesso em: 26 jun. 2008.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990. 465 p.

JORDAN, R. A.; TAVARES, M. A. Análise de diferentes sistemas de iluminação para aviários de produção de ovos férteis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 420-423, jul./set. 2005.

LACEY, B.; HAMRITA, T. K.; LACY, M. P.; VAN WICKLEN, G. L. Assessment of poultry deep body temperature responses to ambient temperature and relative humidity using an on-line telemetry system. **Transactions of the ASAE**. St. Joseph, v. 43, n. 3, p. 717-721, May/ June 2000

LEE, I. B.; YOU, B. K.; CHOI, K. H.; JEUN, J. G.; KIM, G. W. **Study of internal climate of naturally and mechanically ventilated broiler houses**. St. Joseph: ASAE, 2003. (ASAE Paper, n. 034060).

LIMA, A. M. C. **Avaliação de dois sistemas de produção de frangos de corte: uma visão multidisciplinar**. 2005. 122p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LIMA, A. M. C.; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S.; MIRAGLIOTTA, M. Y. Ambiência e bem-estar. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. (Eds.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p. 55-84.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. (Eds.). **Produção de frangos de corte**. Campinas, SP: FACTA, 2004, p. 137-152.

MARCHINI, C. F. P.; SILVA, P. L.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; TAVARES, M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n.2, p. 41-46, 2007.

MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; TINÔCO, I. F. F. T.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 4, p. 277-286, out./dez. 2005.

MEDEIROS, C. M. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte**. 2001. 115p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MIRAGLIOTTA, M. Y. **Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial**. 2005. 258 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MIRAGLIOTTA, M. Y.; NÄÄS, I. A.; NASCIMENTO, F. F.; CHISTE, F. S. Distribuição espacial das condições bioclimáticas em galpão de produção de frangos de corte com sistema de ventilação tipo túnel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EA, 32., 2003b, Goiânia. **Caderno de Resumos...** Jaboticabal: SBEA, 2003. 1 CD ROM.

MORAES, S. R. P. **Caracterização de sistemas de semiclimatização de ambiente, em galpões para frangos de corte, no sudoeste de Goiás.** 2002. 161p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MORAES, S. R. P.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; YANAGI JR., T.; VIGODERIS, R. B.; OLIVEIRA, A. L. R. **Determination of the effectiveness (E) of different types of roof materials on broiler buildings under summer conditions in Brazil.** St. Joseph: ASAE, 2001. (ASAE Paper n. 701P0201).

MORAES, S. R. P.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; CECON, P. R. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 89-92, jan./abr. 1999.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O.; GARCIA, E. A.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. L. A. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne de frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, viçosa, MG, v. 33, n.6, p.1506-1519, nov./dez. 2004.

MOUNT, L. E. **Adaptation to thermal environment.** Baltimore: University Park, 1979. 333 p.

NÄÄS, I. A.; MIRAGLIOTTA, M. Y.; BARACHO, M. S. Níveis de ruídos na produção de matrizes pesadas - Estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 2, 2001.

NÄÄS, I.A.; MIRAGLIOTTA, M.Y.; ARADAS, M.E.C. et al. Controle e sistematização em ambientes de produção. In: SILVA, I.J.O. (Ed.). **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Piracicaba: FUNEP, 2001. v. 1, p. 165-200.

NASA Report CR-1205-VOL-1. **Compendium of Human Responses to the Aerospace Environment.** 2004. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products>>. Acesso em: set. 2007.

NASCIMENTO, R. G.; GODOY, R. M. B.; SOUTO JUNIOR, C. A.; UEHARA, G. T. Avaliação da poluição sonora na Unicamp. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 60-64, fev. 2007.

NORMAS Regulamentadora de segurança e saúde no trabalho (NR-15): atividades e operações insalubres. Brasília, 1990. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/temas/segsau/legislacao/normas/conteudo/nr15>>. Acesso em: set. 2007.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Particulates not otherwise regulated, total 0500. NIOSH: manual of analytical methods (NMAN)**. 4<sup>th</sup> ed. NIOSH, 1994. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/nmam/nmammenu.html>>. Acesso em: set. 2007.

OLGYAY, V. **Design with climate**. New Jersey: Princeton University, 1963.

OLIVEIRA, L. M. F.; YANAGI JR., T.; FERREIRA, E.; CARVALHO, L. G.; SILVA, M. P. Zoneamento bioclimático da região sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 823-831, set./dez. 2006a.

OLIVEIRA, G. A.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; CECON, P. R.; VAZ, R. G. M. V.; ORLANDO, U. A. D. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1398-1405, jul./ago. 2006b.

PAYNE, G. C. **Environmental temperature and egg production: the physiology of the domestic fowl**. Edinburgh: [s.n.], 1967. p. 235-241.

PEREIRA, A. K. **Fatores térmicos ambientais e qualidade do ar no desempenho produtivo de frangos de corte criados em alta densidade sob sistemas de ventilação positiva**. 2006. 76p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PEREIRA, D. F. **Metodologia para estimativa de bem-estar de matrizes de frangos de corte, utilizando monitoramento digital e construção de modelos de simulação**. 2005. 149p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

QUADROS, F. S. **Avaliação do ruído ambiental gerado por veículo de utilidade pública estudo de caso: caminhão de coleta de resíduos domiciliar.** 2004. 144p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

REGAZZI, A. J. Teste para verificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 1-17, 1996.

RIVERO, R. **Acondicionamento térmico natural:** arquitetura e clima. Porto Alegre: DCL, 1986. 240 p.

ROSA, Y. B. C. J. **Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico em condições de verão, para Viçosa.** 1984. 77 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L. Fundamentos de um programa de luz para frangos de corte. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2004. p. 55-84.

SAINSBURY, D. **Sanidad y alojamientos para animales.** Barcelona: Ed. Continental, 1971. 196 p.

SAMPAIO, C. A. P.; NÄÄS, I. A.; SALGADO, D. D.; QUEIRÓS, M. P. G. Avaliação do nível de ruído em instalações para suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 436- 440, 2007.

SAMPAIO, C. A. P.; NÄÄS, I. A.; NADER, A. Gases e ruídos em edificações para suínos - aplicação das normas NR-15, CICR e ACGIH. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.10-18, 2005.

SANTOS, P. A.; YANAGI JR., T.; TEIXEIRA, V. H.; FERREIRA, L. Ambiente térmico no interior de modelos de galpões avícolas em escala reduzida com ventilação natural e artificial dos telhados. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 575-584, set./dez. 2005.

SANTOS, P. A. **Avaliação e predição do ambiente térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas equipados com telhados natural e artificialmente ventilados.** 2004, 65p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SANTOS, A.C.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.R.; CARDOSO, R.M. Análise de diferentes bezerreiros individuais móveis, para região de Viçosa. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.2, n.7, p.1-8, 1993.

SARMENTO, L. G. V.; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; SILVA, J. H. V. Efeito da pintura externa do telhado sobre o ambiente climático e o desempenho de frangos de corte. **Agropecuária Técnica**, Areias, v. 26, n. 2, p. 152-159, 2005.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis**: user's guide, realese 8.2. Cary, 2001.

SILVA, M. A. N.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, C. J. M.; SILVA, I. J. O.; SAVINO, V. J. M.; COELHO, A. A. D. Fatores de estresse associados à criação de linhagens de avós de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 3, p. 652-659, maio/jun. 2007.

SILVA, R. B. T. R.; NÄÄS, I. A.; MOURA, D. J.; SILVEIRA, N. A. Insalubridade do trabalhador na produção animal: uma questão de educação e informação. **Segurança e Trabalho**, p. 1, jul. 2006.

SILVA, J. H. V.; FILHO, J. J.; SILVA, E. L.; RIBEIRO, M. L. G.; FURTADO, D. A. Efeito do bebedouro e da densidade no desempenho de frangos alojados em alta temperatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 636-641, out./dez. 2005.

SILVA, C. E. **Comparação de painéis evaporativos de argila expandida e celulose para sistema de resfriamento adiabático do ar em galpões avícolas com pressão negativa em modo túnel**. 2002. 77 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SILVA, I. J. O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba, v. 1, v. 2, 200 p., 2001.

SOHAR, E. **Man in the desert**. In: Arid zone settlement planning - the Israeli experience, Ed. Golani G, 477 - 518, New York: Pergamon, 1979.

SOHAR, E.; ADAR, R.; KALY, J. Comparison of the environmental heat load in various parts of Israel. **Bull Res Council**, Israel, n. 10E, p. 111-115, 1963.

SOUTO, R. D. ; DORNELLES, L. M. A.. Utilização do módulo de geoestatística do SIG SPRING/INPE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n.], 2003.

TEIXEIRA, V. H. **Resfriamento adiabático evaporativo na edificação de maternidade para suínos.** 1996. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.

TEIXEIRA, V. H. **Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco, MG.** 1983. 59 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, Boston, v. 12, n. 1, p. 57-60, 1959.

TINÔCO, I. F. F. A granja de frangos de corte. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. (Ed.). **Produção de frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2004. p. 55-84.

TINÔCO, I. F. F.; GATES, R. S.; TINÔCO, A. L. A.; BAÊTA, F. C.; CECON, P. R.; XIN, H. **Evaluation of Broiler Breeder Housing in High Temperature Brazilian Conditions.** St. Joseph: ASAE, 2003. (ASAE Paper n. 034038).

TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 01-26, jan. /abr. 2001.

TINÔCO, I. F. F. **Efeito de diferentes sistemas de acondicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na dieta, sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono.** 1996. 169 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TINÔCO, I. F. F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte.** 1988. 92 p. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

VIEIRA, L. G.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; DANTAS, R. T. Influência da pintura da telha de cimento amianto no desempenho de frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003. Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBEA, 2003. 1 CD ROM.

VIGODERIS, R. B. **Sistema de aquecimento de aviários e seus efeitos no conforto térmico ambiental, qualidade do ar e performance animal, em condições de inverno, na região sul do Brasil.** 2006. 104 p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambientação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

VIGODERIS, R. B. **Desenvolvimento de um protótipo para resfriamento adiabático evaporativo, em instalações climatizadas para animais, usando argila expandida.** 2002. 53 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

WEBB, C. G. A Comfort Graph for life in the tropics. **New Scientist**, v. 8, 1945.

YAHAV, S.; STRASCHNOW, A.; PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. Blood system response of chickens to changes in environmental temperature. **Poultry Science**, Savoy, v. 76, n. 4, p. 627-633, Apr. 1997.

YANAGI JR, T.; CARVALHO, V. F.; YANAGI, S. N. M.; DAMASCENO, F. A. Modelagem da eficiência de resfriamento evaporativo em sistemas de placas porosas umedecidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBEA, 2006. 4 p. 1CD ROM.

YOUSEF, M.K. Stress physiology in livestock. **Poultry Science**, Boca Raton, v.3, p.159, 1985.

ZANOLLA, N.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; CECON, P. R.; MORAES, S. R. P. Sistema de ventilação em túnel e lateral na criação de frangos de corte com alta densidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 3, p. 361-366, set./dez.1999.



## 7 ANEXOS

<b>TABELAS</b>		<b>Página</b>
TABELA A1.	Valores médios da temperatura do ar (°C) interna e externa aos galpões SRPN e SRSN, em relação às posições, com os respectivos tempos de coleta.	154
TABELA A2.	Valores médios da UR (%), nos galpões SRPN e SRSN, em cada tempo e posição de coleta (P1, P2 e P3).	158
TABELA A3.	Valores médios de ITGU interno e externo aos galpões SRPN e SRSN, com os respectivos tempos de coleta.	166
TABELA A4.	Valores médios de CTR ( $W \cdot m^{-2}$ ), nos galpões SRPN e SRSN, em cada tempo e posição de coleta (P1, P2 e P3).	170
TABELA A5.	Valores médios de H ( $kJ \cdot kg \text{ de ar seco}^{-1}$ ) interna e externa aos galpões SRPN e SRSN, com os respectivos tempos de coleta.	178
TABELA A6.	Níveis de iluminância (lux) ao longo do ciclo produtivo para os galpões SRPN e SRSN.	182
TABELA A7.	Níveis de pressão sonora com aves alojadas e no vazio sanitário, a 0,3 e 1,7 m de altura em relação ao piso, para os galpões SRPN e SRSN.	183
TABELA A8.	Níveis de iluminância com aves alojadas e no vazio sanitário, a 0,3 e 1,7 m de altura em relação ao piso, para os galpões SRPN e SRSN.	184
TABELA A9.	Níveis de velocidade, avaliadas no vazio sanitário, a 0,3 e 1,7 m de altura em relação ao piso, para os galpões SRPN e SRSN.	185

<b>FIGURAS</b>		<b>Página</b>
FIGURA A1.	Varição da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), em °C, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.	186
FIGURA A2.	Varição da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), em °C, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.	187
FIGURA A3.	Varição da umidade relativa, em %, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.	188
FIGURA A4.	Varição da umidade relativa, em %, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.	189
FIGURA A5.	Varição do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.	190
FIGURA A6.	Varição do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.	191
FIGURA A7.	Varição da carga térmica de radiação (CTR), em $W m^{-2}$ , entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.	192
FIGURA A8.	Varição da carga térmica de radiação (CTR), em $W m^{-2}$ , entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.	193
FIGURA A9.	Varição da entalpia (H), em $kJ kg de ar^{-1}$ , entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.	194
FIGURA A10.	Varição da entalpia (H), em $kJ kg de ar^{-1}$ , entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.	195

TABELA A1. Valores médios da temperatura do ar (°C) interna e externa aos galpões SRPN e SRSN, em relação às posições, com os respectivos tempos de coleta.

Temperatura do ar							
Tempo	Posição 1		Posição 2		Posição 3		Externo
00h00min	23,1	a	25,0	b	25,4	b	20,9
00h15min	23,1	a	24,9	b	25,4	c	20,9
00h30min	23,0	a	24,8	b	25,3	c	20,7
00h45min	22,9	a	24,8	b	25,3	c	20,6
01h00min	22,9	a	24,7	b	25,2	c	20,5
01h15min	22,8	a	24,6	b	25,2	c	20,4
01h30min	22,7	a	24,6	b	25,0	c	20,3
01h45min	22,6	a	24,5	b	25,0	c	20,3
02h00min	22,5	a	24,3	b	24,8	c	20,3
02h15min	22,5	a	24,3	b	24,8	c	20,2
02h30min	22,4	a	24,3	b	24,8	c	20,1
02h45min	22,6	a	24,6	b	25,0	b	20,0
03h00min	22,4	a	24,4	b	24,9	c	19,9
03h15min	22,3	a	24,3	b	24,8	c	19,8
03h30min	22,2	a	24,3	b	24,8	c	19,7
03h45min	22,1	a	24,2	b	24,7	c	19,7
04h00min	22,2	a	24,2	b	24,7	c	19,6
04h15min	22,3	a	24,3	b	24,8	c	19,6
04h30min	22,2	a	24,3	b	24,8	c	19,6
04h45min	22,1	a	24,2	b	24,8	c	19,6
05h00min	22,1	a	24,1	b	24,7	c	19,6
05h15min	22,0	a	24	b	24,7	c	19,5
05h30min	22,0	a	24	b	24,6	c	19,4
05h45min	21,9	a	24	b	24,6	c	19,4
06h00min	21,8	a	24	b	24,5	c	19,3

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

TABELA A1 - Continuação

Tempo	Temperatura do ar						
	Posição 1		Posição 2		Posição 3	Externo	
06h15min	21,8	a	24,0	b	24,6	c	19,3
06h30min	21,7	a	23,9	b	24,4	c	19,2
06h45min	21,8	a	24,0	b	24,5	c	19,2
07h00min	21,9	a	24,1	b	24,6	c	19,2
07h15min	22,0	a	24,2	b	24,7	c	19,4
07h30min	22,3	a	24,4	b	24,9	c	19,5
07h45min	22,7	a	24,7	b	25,2	c	19,8
08h00min	23,2	a	25,1	b	25,4	b	20,1
08h15min	23,6	a	25,4	b	25,6	b	20,5
08h30min	24,1	a	25,5	b	25,6	b	21,0
08h45min	24,5	a	25,8	b	25,8	b	21,7
09h00min	24,8	a	25,9	b	26,0	b	22,2
09h15min	25,0	a	26,1	b	26,2	b	22,9
09h30min	25,2	a	26,3	b	26,4	b	23,9
09h45min	25,3	a	26,4	b	26,5	b	24,8
10h00min	25,3	a	26,3	b	26,5	b	25,4
10h15min	25,4	a	26,4	b	26,7	b	25,9
10h30min	25,5	a	26,4	b	26,8	b	26,5
10h45min	25,7	a	26,4	b	27,0	c	26,8
11h00min	25,8	a	26,5	b	26,9	c	27,2
11h15min	25,9	a	26,5	b	27,0	c	27,5
11h30min	25,9	a	26,5	b	27,1	c	28,0
11h45min	26,0	a	26,5	b	27,2	c	28,5
12h00min	26,1	a	26,5	b	27,2	c	29,0
12h15min	26,1	a	26,5	b	27,2	c	29,5
12h30min	26,2	a	26,5	a	27,2	b	29,9
12h45min	26,3	a	26,7	b	27,3	c	30,3
13h00min	26,3	a	26,7	b	27,3	c	30,6
13h15min	26,3	a	26,6	a	27,2	b	31,1

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

TABELA A1 - Continuação

Tempo	Temperatura do ar						
	Posição 1		Posição 2		Posição 3	Externo	
13h45min	26,3	a	26,3	a	27,1	b	32,2
14h00min	26,2	a	26,4	a	27,0	b	32,1
14h15min	26,2	a	26,3	a	27,0	b	31,8
14h30min	26,2	a	26,4	a	27,0	b	31,7
14h45min	26,2	a	26,5	a	27,1	b	31,4
15h00min	26,1	a	26,5	a	27,1	b	31,1
15h15min	26,2	a	26,6	a	27,2	b	31,0
15h30min	26,2	a	26,6	b	27,1	c	30,6
15h45min	26,1	a	26,6	b	27,1	c	29,7
16h00min	26,1	a	26,6	b	27,1	c	29,1
16h15min	26,0	a	26,6	b	27,0	b	28,3
16h30min	25,8	a	26,4	b	26,9	c	27,8
16h45min	25,6	a	26,2	b	26,6	b	27,4
17h00min	25,4	a	26,2	b	26,5	b	26,7
17h15min	25,1	a	26,0	b	26,4	b	26,1
17h30min	24,9	a	25,9	b	26,2	b	25,4
17h45min	24,8	a	25,9	b	26,3	b	25,0
18h00min	24,8	a	25,8	b	26,2	b	24,6
18h15min	24,7	a	25,8	b	26,2	b	24,2
18h30min	24,5	a	25,7	b	26,0	b	24,0
18h45min	24,4	a	25,6	b	25,9	b	23,7
19h00min	24,8	a	25,8	b	26,2	b	24,6
19h15min	24,7	a	25,8	b	26,2	b	24,2
19h30min	24,5	a	25,7	b	26,0	b	24,0
19h45min	24,4	a	25,6	b	25,9	b	23,7
20h00min	24,2	a	25,5	b	25,9	b	23,3

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

TABELA A1 – Continuação

<b>Tempo</b>	<b>Temperatura do ar</b>						
	<b>Posição 1</b>		<b>Posição 2</b>		<b>Posição 3</b>	<b>Externo</b>	
20h15min	24,2	a	25,5	b	26,0	c	23,1
20h30min	24,2	a	25,6	b	26,0	c	22,8
20h45min	24,1	a	25,5	b	26,0	c	22,7
21h00min	24,1	a	25,6	b	26,0	c	22,5
21h15min	24,0	a	25,6	b	26,0	c	22,3
21h30min	23,9	a	25,5	b	25,9	c	22,1
21h45min	23,8	a	25,4	b	25,9	c	22,0
22h00min	23,7	a	25,4	b	25,8	c	21,9
22h15min	23,6	a	25,3	b	25,7	c	21,7
22h30min	23,5	a	25,2	b	25,6	c	21,6
22h45min	23,4	a	25,1	b	25,5	c	21,5
23h00min	23,3	a	25,0	b	25,5	c	21,4
23h15min	23,3	a	25,0	b	25,4	c	21,2
23h30min	23,2	a	24,8	b	25,3	c	21,1
23h45min	23,0	a	24,8	b	25,3	c	20,9

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

TABELA A2. Valores médios da UR (%), nos galpões SRPN e SRSN, em cada tempo e posição de coleta (P1, P2 e P3).

Tempo	Galpão	UR								
		P1			P2			P3		
00h00min	SRPN	93,0	b	A	90,1	b	A	86,6	a	A
	SRSN	89,9	b	A	87,0	b	A	82,9	a	B
00h15min	SRPN	93,1	b	A	90,1	b	A	86,9	a	A
	SRSN	90,3	c	A	86,7	b	A	83,1	a	B
00h30min	SRPN	92,8	b	A	89,7	b	A	86,1	a	A
	SRSN	90,3	b	A	87,8	b	A	83,6	a	A
00h45min	SRPN	93,1	b	A	89,7	b	A	86,0	a	A
	SRSN	90,3	b	A	87,4	b	A	83,1	a	A
01h00min	SRPN	93,3	b	A	89,7	a	A	86,3	a	A
	SRSN	90,6	b	A	87,7	b	A	83,4	a	A
01h15min	SRPN	93,0	b	A	89,6	b	A	85,9	a	A
	SRSN	90,3	b	A	87,1	b	A	83,3	a	A
01h30min	SRPN	93,2	b	A	89,7	b	A	86,0	a	A
	SRSN	90,3	b	A	87,1	b	A	83,0	a	A
01h45min	SRPN	93,5	b	A	90,0	a	A	86,7	a	A
	SRSN	90,7	b	A	87,7	b	A	83,9	a	A
02h00min	SRPN	93,3	b	A	89,8	a	A	86,5	a	A
	SRSN	90,9	b	A	88,1	b	A	84,1	a	A
02h15min	SRPN	93,3	b	A	90,1	b	A	86,4	a	A
	SRSN	91,3	b	A	88,9	b	A	84,7	a	A
02h30min	SRPN	93,2	b	A	90,0	b	A	86,4	a	A
	SRSN	91,7	b	A	89,5	b	A	85,1	a	A
02h45min	SRPN	93,5	b	A	90,0	a	A	86,7	a	A
	SRSN	90,8	b	A	88,3	b	A	83,4	a	A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A2. Continuação

Tempo	Galpão	UR								
		P1			P2			P3		
03h00min	SRPN	93,0	b	A	89,0	a	A	85,6	a	A
	SRSN	90,2	b	A	86,9	b	A	83,3	a	A
03h15min	SRPN	93,8	c	A	90,3	b	A	86,7	a	A
	SRSN	91,2	c	A	87,4	b	A	83,7	a	A
03h30min	SRPN	94,0	b	A	90,2	a	A	86,7	a	A
	SRSN	91,7	b	A	87,0	b	A	83,7	a	A
03h45min	SRPN	94,4	c	A	90,0	b	A	86,4	a	A
	SRSN	91,7	c	A	88,2	b	A	84,1	a	A
04h00min	SRPN	95,2	c	A	91,1	b	A	87,4	b	A
	SRSN	91,5	b	A	87,3	b	A	83,6	a	A
04h15min	SRPN	94,6	b	A	90,3	a	A	87,1	a	A
	SRSN	91,2	b	A	87,7	b	A	83,4	a	A
04h30min	SRPN	93,7	c	A	89,6	b	A	85,6	a	A
	SRSN	91,4	c	A	88,9	b	A	83,9	a	A
04h45min	SRPN	93,7	c	A	89,3	b	A	85,8	a	A
	SRSN	90,9	c	A	87,4	b	A	83,4	a	A
05h00min	SRPN	93,9	c	A	90,2	b	A	86,6	a	A
	SRSN	91,1	b	A	87,4	b	A	83,4	a	A
05h15min	SRPN	93,4	c	A	88,9	b	A	85,0	a	A
	SRSN	91,4	b	A	87,8	b	A	83,5	a	A
05h30min	SRPN	94,0	c	A	89,8	b	A	86,0	a	A
	SRSN	91,2	c	A	87,9	b	A	83,6	a	A
05h45min	SRPN	93,8	c	A	89,7	b	A	86,0	a	A
	SRSN	91,5	c	A	88,4	b	A	83,8	a	A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).



TABELA A2. Continuação

Tempo	Galpão	UR								
		P1			P2			P3		
06h00min	SRPN	93,5	c	A	89,7	b	A	85,8	a	A
	SRSN	91,0	c	A	87,3	b	A	83,0	a	A
06h15min	SRPN	93,6	c	A	89,2	b	A	85,4	a	A
	SRSN	91,1	c	A	87,4	b	A	83,0	a	A
06h30min	SRPN	93,9	c	A	89,7	b	A	85,8	a	A
	SRSN	91,1	b	A	87,1	b	A	83,2	a	A
06h45min	SRPN	94,5	c	A	90,5	b	A	86,5	a	A
	SRSN	91,6	c	A	87,3	b	A	83,2	a	A
07h00min	SRPN	94,4	c	A	89,1	b	A	85,2	a	A
	SRSN	92,1	b	A	88,6	b	A	84,0	a	A
07h15min	SRPN	95,4	c	A	90,5	b	A	86,8	a	A
	SRSN	92,3	b	B	88,6	b	A	83,7	a	A
07h30min	SRPN	95,1	c	A	89,9	b	A	86,0	a	A
	SRSN	91,8	c	B	88,9	b	A	84,0	a	A
07h45min	SRPN	95,9	c	A	91,4	b	A	87,2	a	A
	SRSN	91,7	b	B	88,2	b	B	83,5	a	A
08h00min	SRPN	95,2	c	A	89,9	b	A	85,8	a	A
	SRSN	90,9	b	B	87,1	a	B	82,8	a	A
08h15min	SRPN	93,4	c	A	88,3	b	A	84,7	a	A
	SRSN	89,0	a	B	85,6	a	B	81,7	a	A
08h30min	SRPN	91,1	b	A	86,9	a	A	84,8	a	A
	SRSN	87,2	a	B	84,7	a	B	80,7	a	A
08h45min	SRPN	89,7	b	A	86,0	a	A	83,4	a	A
	SRSN	84,7	a	B	81,8	a	B	79,0	a	A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A2. Continuação

Tempo	Galpão	UR					
		P1		P2		P3	
09h00min	SRPN	87,7	a A	85,4	a A	84,1	a A
	SRSN	83,4	a B	81,9	a B	79,4	a A
09h15min	SRPN	86,6	a A	84,8	a A	83,3	a A
	SRSN	81,1	a B	79,6	a B	78,0	a A
09h30min	SRPN	86,6	a A	85,7	a A	84,8	a A
	SRSN	79,6	a B	78,5	a B	76,5	a A
09h45min	SRPN	86,2	a A	85,4	a A	84,8	a A
	SRSN	79,1	a B	78,1	a B	75,9	a A
10h00min	SRPN	89,5	a A	89,3	a A	87,9	a A
	SRSN	78,4	a B	78,0	a B	75,3	a A
10h15min	SRPN	91,1	a A	90,5	a A	88,5	a A
	SRSN	78,7	a B	79,9	a B	76,9	a A
10h30min	SRPN	91,1	a A	90,0	a A	88,1	a A
	SRSN	76,8	a B	78,2	a B	74,1	a A
10h45min	SRPN	90,9	a A	90,0	a A	87,6	a A
	SRSN	74,9	a B	77,3	b B	73,2	a A
11h00min	SRPN	91,4	a A	91,5	a A	89,3	a A
	SRSN	75,1	a B	79,0	b B	73,9	a A
11h15min	SRPN	91,9	a A	91,7	a A	89,3	a A
	SRSN	74,4	a B	79,4	b B	73,4	a A
11h30min	SRPN	91,4	a A	91,3	a A	88,9	a A
	SRSN	73,5	a B	78,8	a B	72,9	a A
11h45min	SRPN	92,2	a A	92,5	a A	90,7	a A
	SRSN	72,8	a B	78,8	b B	72,6	a A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A2. Continuação

Tempo	Galpão	UR					
		P1		P2		P3	
12h00min	SRPN	91,8	a A	92,3	a A	89,5	a A
	SRSN	72,6	a B	79,7	b B	72,7	a A
12h15min	SRPN	91,6	a A	92,3	a A	89,6	a A
	SRSN	70,9	a B	77,9	b B	71,2	a A
12h30min	SRPN	91,9	a A	93,1	a A	90,2	a A
	SRSN	70,4	a B	78,6	b B	71,4	a A
12h45min	SRPN	91,9	a A	92,7	a A	89,4	a A
	SRSN	69,7	a B	77,6	b B	70,7	a A
13h00min	SRPN	91,5	a A	92,0	a A	88,9	a A
	SRSN	68,6	a B	77,0	b B	70,2	a A
13h15min	SRPN	92,0	a A	93,7	a A	91,5	a A
	SRSN	68,4	a B	76,6	a B	70,2	a A
13h30min	SRPN	91,6	a A	92,3	a A	89,6	a A
	SRSN	68,2	a B	77,5	b B	70,4	a A
13h45min	SRPN	92,4	a A	94,6	a A	91,9	a A
	SRSN	68,1	a B	78,0	a B	70,7	a A
14h00min	SRPN	92,0	a A	93,3	a A	90,8	a A
	SRSN	67,9	a B	78,0	b B	70,7	a A
14h15min	SRPN	92,6	a A	93,4	a A	90,1	a A
	SRSN	69,1	a B	80,0	b B	72,1	a A
14h30min	SRPN	92,0	a A	92,9	a A	89,9	a A
	SRSN	70,9	a B	81,9	c B	73,6	b A
14h45min	SRPN	91,0	a A	91,5	a A	88,7	a A
	SRSN	68,0	a B	79,7	c B	71,9	b A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A2. Continuação

Tempo	Galpão	UR					
		P1		P2		P3	
15h00min	SRPN	91,1	a A	92,3	a A	89,7	a A
	SRSN	67,1	a B	79,1	b B	70,6	a A
15h15min	SRPN	90,9	b A	91,2	a A	87,4	a A
	SRSN	67,0	a B	77,6	b B	70,5	a A
15h30min	SRPN	91,4	b A	91,6	a A	87,9	a A
	SRSN	68,6	a B	78,9	b B	71,9	a B
15h45min	SRPN	90,7	a A	91,2	a A	88,2	a A
	SRSN	68,0	a B	78,4	b B	71,6	a A
16h00min	SRPN	90,4	a A	90,5	a A	87,1	a A
	SRSN	66,6	a B	75,3	a B	69,8	a A
16h15min	SRPN	90,6	a A	90,3	a A	87,3	a A
	SRSN	67,1	a B	75,9	b B	69,7	a A
16h30min	SRPN	89,7	a A	89,4	a A	86,6	a A
	SRSN	68,1	a B	75,7	b B	70,2	a A
16h45min	SRPN	89,5	b A	89,1	b A	85,6	a A
	SRSN	67,6	a B	74,2	b B	69,5	a A
17h00min	SRPN	89,2	a A	89,1	a A	85,9	a A
	SRSN	67,1	a B	73,1	b B	69,0	a A
17h15min	SRPN	88,4	a A	88,2	a A	85,7	a A
	SRSN	67,6	a B	73,5	b B	69,4	a A
17h30min	SRPN	87,6	a A	87,6	a A	85,0	a A
	SRSN	70,2	a B	75,7	b B	71,4	a A
17h45min	SRPN	88,6	b A	88,3	b A	84,9	a A
	SRSN	71,6	a B	76,4	b B	72,0	a A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A2. Continuação

Tempo	Galpão	UR								
		P1			P2			P3		
18h00min	SRPN	89,4	b	A	88,3	b	A	84,6	a	A
	SRSN	73,6	a	B	77,2	a	B	73,6	a	A
18h15min	SRPN	89,0	b	A	87,7	b	A	84,2	a	A
	SRSN	75,4	a	B	77,4	a	B	74,2	a	A
18h30min	SRPN	88,6	b	A	87,2	b	A	84,0	a	A
	SRSN	76,2	a	B	77,2	a	B	74,9	a	A
18h45min	SRPN	88,2	b	A	87,0	b	A	84,1	a	A
	SRSN	76,9	a	B	76,5	a	B	75,2	a	A
19h00min	SRPN	87,6	a	A	86,6	a	A	83,6	a	A
	SRSN	77,4	a	B	77,4	a	B	75,8	a	A
19h15min	SRPN	87,5	a	A	86,7	a	A	83,8	a	A
	SRSN	79,3	a	B	78,6	a	B	77,0	a	A
19h30min	SRPN	87,7	a	A	86,7	a	A	84,0	a	A
	SRSN	79,7	a	B	79,1	a	B	77,1	a	A
19h45min	SRPN	87,6	a	A	86,2	a	A	83,8	a	A
	SRSN	81,0	a	B	79,8	a	B	77,5	a	A
20h00min	SRPN	87,1	a	A	85,6	a	A	83,6	a	A
	SRSN	82,1	a	B	80,7	a	A	78,6	a	A
20h15min	SRPN	87,7	a	A	86,3	a	A	84,1	a	A
	SRSN	84,0	a	B	82,5	a	A	79,9	a	A
20h30min	SRPN	88,5	a	A	86,9	a	A	84,4	a	A
	SRSN	85,1	a	B	84,2	a	A	81,0	a	B
20h45min	SRPN	88,6	b	A	86,7	b	A	84,1	a	A
	SRSN	84,9	b	B	83,7	b	A	80,9	a	B

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A2. Continuação

Tempo	Galpão	UR					
		P1		P2		P3	
21h00min	SRPN	89,2	b A	87,5	b A	84,8	a A
	SRSN	85,5	b B	83,7	b A	80,2	a B
21h15min	SRPN	89,4	b A	87,7	b A	85,0	a A
	SRSN	85,7	b B	84,3	b A	81,0	a B
21h30min	SRPN	89,7	b A	87,6	b A	85,1	a A
	SRSN	85,5	b B	83,9	b A	80,9	a B
21h45min	SRPN	90,2	b A	88,1	b A	85,4	a A
	SRSN	85,9	b B	83,6	b A	80,6	a B
22h00min	SRPN	90,7	b A	88,3	b A	85,9	a A
	SRSN	86,5	b B	85,1	b A	81,5	a B
22h15min	SRPN	90,4	b A	88,5	b A	86,0	a A
	SRSN	87,1	b A	85,1	b A	81,8	a B
22h30min	SRPN	91,2	b A	89,0	b A	86,0	a A
	SRSN	87,8	b A	85,5	b A	82,0	a B
22h45min	SRPN	91,9	b A	89,9	b A	87,1	a A
	SRSN	87,9	b A	85,1	b A	81,6	a B
23h00min	SRPN	91,9	b A	89,5	b A	86,8	a A
	SRSN	89,3	b A	86,7	b A	83,2	a B
23h15min	SRPN	92,1	b A	89,4	b A	86,3	a A
	SRSN	89,5	b A	87,2	b A	83,4	a B
23h30min	SRPN	92,4	b A	90,1	b A	87,1	a A
	SRSN	89,9	b A	87,2	b A	83,6	a B
23h45min	SRPN	92,6	b A	90,1	b A	86,6	a A
	SRSN	90,1	b A	87,1	b A	83,6	a B

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A3. Valores médios de ITGU interno e externo aos galpões SRPN e SRSN, com os respectivos tempos de coleta.

<b>Tempo</b>	<b>ITGU</b>				
	<b>SRSN</b>		<b>SRPN</b>	<b>Externo</b>	
00h00min	79,60	a	79,87	a	73,9
00h15min	79,67	a	79,79	a	73,8
00h30min	79,54	a	79,79	a	73,7
00h45min	79,39	a	79,61	a	73,6
01h00min	79,28	a	79,57	a	73,4
01h15min	79,14	a	79,45	a	73,4
01h30min	79,11	a	79,26	a	73,3
01h45min	79,06	a	79,10	a	73,3
02h00min	78,84	a	79,05	a	73,3
02h15min	78,95	a	78,95	a	73,1
02h30min	78,84	a	78,97	a	73,0
02h45min	78,92	a	79,44	b	72,9
03h00min	78,65	a	79,05	a	72,8
03h15min	78,53	a	78,95	a	72,7
03h30min	78,44	a	79,06	b	72,7
03h45min	78,29	a	78,94	b	72,6
04h00min	78,58	a	78,83	a	72,6
04h15min	78,87	a	78,90	a	72,5
04h30min	78,69	a	78,79	a	72,4
04h45min	78,59	a	78,70	a	72,3
05h00min	78,58	a	78,66	a	72,3
05h15min	78,30	a	78,55	a	72,2
05h30min	78,35	a	78,61	a	72,2
05h45min	78,36	a	78,45	a	72,1
06h00min	78,23	a	78,38	a	72,1

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).

TABELA A3. Continuação

<b>Tempo</b>	<b>ITGU</b>				
	<b>SRSN</b>		<b>SRPN</b>	<b>Externo</b>	
06h15min	78,18	a	78,35	a	71,9
06h30min	78,04	a	78,33	a	71,9
06h45min	78,28	a	78,43	a	71,9
07h00min	78,20	a	78,79	b	72,2
07h15min	78,47	a	78,97	b	72,7
07h30min	78,71	a	79,43	b	73,1
07h45min	79,32	a	79,91	b	73,8
08h00min	79,80	a	80,43	b	75,1
08h15min	80,00	a	80,84	b	78,9
08h30min	80,22	a	80,86	b	80,9
08h45min	80,53	a	81,48	b	83,5
09h00min	80,71	a	81,48	b	86,0
09h15min	80,99	a	81,51	b	87,7
09h30min	81,24	a	81,70	b	91,7
09h45min	81,52	a	81,67	a	94,2
10h00min	81,59	a	81,84	a	96,4
10h15min	81,71	a	82,00	a	97,3
10h30min	81,84	a	81,94	a	97,2
10h45min	81,97	a	82,08	a	98,1
11h00min	81,98	a	82,19	a	98,8
11h15min	82,05	a	82,37	a	99,8
11h30min	82,22	a	82,23	a	100,2
11h45min	82,36	a	82,39	a	101,1
12h00min	82,28	a	82,30	a	100,9
12h15min	82,28	a	82,35	a	100,9

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).



TABELA A3. Continuação

<b>Tempo</b>	<b>ITGU</b>				
	<b>SRSN</b>		<b>SRPN</b>	<b>Externo</b>	
12h30min	82,16	a	82,43	a	100,2
12h45min	82,32	a	82,61	a	98,9
13h00min	82,28	a	82,70	a	99,3
13h15min	82,26	a	82,51	a	101,2
13h30min	82,42	a	82,45	a	101,2
13h45min	82,31	a	82,40	a	101,4
14h00min	82,18	a	82,32	a	100,6
14h15min	82,15	a	82,24	a	99,4
14h30min	81,89	a	82,16	a	99,0
14h45min	82,14	a	82,15	a	97,9
15h00min	82,08	a	82,13	a	98,0
15h15min	81,88	a	82,09	a	96,2
15h30min	81,97	a	82,16	a	97,6
15h45min	81,91	a	82,04	a	96,7
16h00min	81,82	a	82,37	b	96,4
16h15min	81,93	a	82,23	a	96,1
16h30min	81,86	a	82,10	a	93,1
16h45min	81,69	a	82,01	a	87,5
17h00min	81,71	a	82,08	a	85,2
17h15min	81,85	a	81,89	a	83,4
17h30min	81,62	a	81,71	a	82,2
17h45min	81,16	a	81,49	a	81,4
18h00min	81,16	a	81,43	a	80,3
18h15min	80,93	a	81,17	a	79,1
18h30min	80,74	a	80,87	a	78,4

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).

TABELA A3. Continuação

<b>Tempo</b>	<b>ITGU</b>				
	<b>SRSN</b>		<b>SRPN</b>	<b>Externo</b>	
18h45min	80,85	a	80,93	a	78,1
19h00min	80,86	a	80,87	a	77,8
19h15min	80,84	a	80,85	a	77,4
19h30min	80,54	a	80,72	a	77,1
19h45min	80,24	a	80,71	b	76,8
20h00min	80,31	a	80,58	a	76,4
20h15min	80,58	a	80,59	a	76,2
20h30min	80,48	a	80,72	a	75,9
20h45min	80,35	a	80,73	a	75,8
21h00min	80,29	a	80,92	b	75,6
21h15min	80,27	a	80,78	b	75,4
21h30min	80,18	a	80,56	a	75,2
21h45min	80,07	a	80,56	b	75,1
22h00min	79,99	a	80,49	b	74,9
22h15min	79,95	a	80,36	a	74,8
22h30min	79,77	a	80,11	a	74,6
22h45min	79,78	a	80,08	a	74,6
23h00min	79,70	a	80,03	a	74,4
23h15min	79,55	a	79,96	a	74,2
23h30min	79,54	a	79,86	a	74,0
23h45min	79,37	a	79,72	a	73,9

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).

TABELA A4. Valores médios de CTR ( $W. m^{-2}$ ), nos galpões SRPN e SRSN, em cada tempo e posição de coleta (P1, P2 e P3).

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
00h00min	SRPN	435,5	a A	441,9	a A	451,4	b A
	SRSN	446,6	a B	444,2	a A	454,4	b A
00h15min	SRPN	436,1	a A	442,9	a A	450,7	b A
	SRSN	445,5	a B	443,9	a A	454,0	b A
00h30min	SRPN	439,1	a A	441,1	a A	451,3	b A
	SRSN	447,8	a B	442,9	a A	454,9	b A
00h45min	SRPN	437,0	a A	440,1	a A	449,8	b A
	SRSN	445,6	a A	441,6	a A	450,7	a A
01h00min	SRPN	432,4	a A	439,4	a A	449,2	b A
	SRSN	445,5	a B	441,6	a A	450,7	a A
01h15min	SRPN	431,0	a A	439,4	b A	448,8	c A
	SRSN	445,9	a B	442,5	a A	450,8	a A
01h30min	SRPN	433,1	a A	439,0	a A	449,2	b A
	SRSN	443,1	a B	441,5	a A	450,5	b A
01h45min	SRPN	433,4	a A	438,6	a A	448,6	b A
	SRSN	442,6	a B	439,7	a A	447,1	a A
02h00min	SRPN	436,8	a A	438,3	a A	449,3	b A
	SRSN	443,0	a B	439,7	a A	443,0	a A
02h15min	SRPN	432,0	a A	438,9	a A	447,7	b A
	SRSN	442,9	a B	440,0	a A	448,8	a A
02h30min	SRPN	433,4	a A	437,4	a A	448,8	b A
	SRSN	442,5	a B	441,1	a A	443,2	b A
02h45min	SRPN	431,0	a A	436,7	a A	448,7	b A
	SRSN	445,6	a B	443,5	a A	454,8	b A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A4. Continuação

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
03h00min	SRPN	429,9	a A	435,8	a A	448,1	b A
	SRSN	443,1	a B	439,9	a A	449,6	b A
03h15min	SRPN	429,9	a A	434,5	a A	445,5	b A
	SRSN	441,1	a A	438,3	a A	448,9	b A
03h30min	SRPN	431,3	a A	434,8	a A	445,1	b A
	SRSN	442,6	a B	440,7	a A	448,2	a A
03h45min	SRPN	430,6	a A	432,9	a A	444,8	b A
	SRSN	442,5	a B	438,3	a A	447,7	a A
04h00min	SRPN	432,3	a A	435,5	a A	447,7	b A
	SRSN	442,7	a B	438,6	a A	447,3	a A
04h15min	SRPN	432,5	a A	436,5	a A	449,6	b A
	SRSN	443,0	a B	440,7	a A	448,6	a A
04h30min	SRPN	432,3	a A	435,8	a A	449,0	b A
	SRSN	441,5	a B	438,6	a A	449,3	b A
04h45min	SRPN	431,6	a A	434,2	a A	447,3	b A
	SRSN	441,5	a B	439,5	a A	447,9	a A
05h00min	SRPN	431,8	a A	434,9	a A	448,7	b A
	SRSN	440,3	a B	439,6	a A	449,3	b A
05h15min	SRPN	428,2	a A	434,1	a A	447,4	b A
	SRSN	439,0	a B	439,0	a A	447,9	b A
05h30min	SRPN	430,3	a A	434,6	a A	445,5	b A
	SRSN	440,2	a B	439,7	a A	449,6	b A
05h45min	SRPN	429,3	a A	434,2	a A	446,5	b A
	SRSN	440,1	a B	438,9	a A	446,7	a A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A4. Continuação

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
06h00min	SRPN	428,8	a A	434,1	a A	446,4	b A
	SRSN	440,7	a B	438,5	a A	457,1	a A
06h15min	SRPN	428,5	a A	433,3	a A	445,8	b A
	SRSN	440,1	a B	436,4	a A	447,7	b A
06h30min	SRPN	427,2	a A	431,9	a A	446,9	b A
	SRSN	441,2	a B	435,9	a A	447,5	b A
06h45min	SRPN	429,3	a A	434,4	a A	446,8	b A
	SRSN	439,4	a B	438,8	a A	448,4	b A
07h00min	SRPN	428,0	a A	433,0	a A	448,2	b A
	SRSN	442,1	a B	440,2	a A	450,9	b A
07h15min	SRPN	429,1	a A	434,9	a A	448,6	b A
	SRSN	445,0	a B	441,7	a A	452,3	b A
07h30min	SRPN	434,9	a A	435,9	a A	449,3	b A
	SRSN	447,2	a B	450,0	a A	451,8	a A
07h45min	SRPN	433,5	a A	441,6	b B	452,8	c A
	SRSN	451,1	a B	448,6	a A	455,4	a A
08h00min	SRPN	442,5	a A	445,6	a B	454,7	b A
	SRSN	457,6	a B	451,5	a A	458,2	a A
08h15min	SRPN	446,1	a A	445,6	a B	455,2	b A
	SRSN	463,0	a B	455,0	a A	457,7	a A
08h30min	SRPN	449,5	a A	445,2	a B	455,2	b A
	SRSN	461,8	a B	456,5	a A	458,0	a A
08h45min	SRPN	450,5	a A	448,3	a B	458,5	b A
	SRSN	466,8	a B	463,5	a A	465,2	a A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A4. Continuação

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
09h00min	SRPN	452,4	a A	449,3	a B	458,3	a A
	SRSN	464,1	a B	465,1	a A	463,3	a A
09h15min	SRPN	452,6	a A	451,4	a B	459,9	a A
	SRSN	467,0	b B	458,5	a A	465,3	b A
09h30min	SRPN	453,0	a A	425,5	a B	460,8	b A
	SRSN	462,4	a B	461,2	a A	469,5	b A
09h45min	SRPN	454,7	a A	454,1	a B	462,6	b A
	SRSN	461,2	a A	458,0	a A	468,3	b A
10h00min	SRPN	452,8	a A	454,1	a B	460,9	a A
	SRSN	462,0	b A	453,0	a A	471,0	c A
10h15min	SRPN	457,6	a A	452,6	a B	461,8	a A
	SRSN	460,8	a A	454,1	a A	474,3	b A
10h30min	SRPN	457,9	a A	456,4	a B	465,3	b A
	SRSN	459,3	b A	449,7	a A	474,7	c A
10h45min	SRPN	457,8	a A	459,5	a B	467,9	b A
	SRSN	456,5	b A	446,2	a A	473,4	c A
11h00min	SRPN	454,3	a A	458,7	a B	466,9	b B
	SRSN	459,1	b A	446,7	a A	476,0	c A
11h15min	SRPN	453,9	a A	458,9	b B	468,1	a B
	SRSN	459,7	b A	445,4	a A	479,4	c A
11h30min	SRPN	457,0	a A	460,2	a B	468,3	b B
	SRSN	456,0	b A	444,3	a A	475,5	c A
11h45min	SRPN	455,4	a A	462,6	a B	470,0	b B
	SRSN	457,9	b A	443,3	a A	478,5	c A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A4. Continuação

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
12h00min	SRPN	455,3	a A	462,6	b B	469,7	b B
	SRSN	455,7	b A	440,9	a A	477,8	c A
12h15min	SRPN	456,6	a A	464,4	b B	468,5	b B
	SRSN	458,4	b A	440,6	a A	479,2	c A
12h30min	SRPN	453,6	a A	462,1	b B	465,6	b B
	SRSN	458,5	b A	443,1	a A	478,5	c A
12h45min	SRPN	465,8	a A	463,2	b B	469,7	b B
	SRSN	459,9	b A	444,6	a A	479,4	c A
13h00min	SRPN	455,5	a A	463,8	b B	469,2	b B
	SRSN	461,2	b A	444,1	a A	481,4	c A
13h15min	SRPN	454,5	a A	461,8	a B	469,1	b B
	SRSN	457,9	b A	439,9	a A	479,1	c A
13h30min	SRPN	458,3	a A	463,6	a B	471,5	b B
	SRSN	456,9	b A	440,4	a A	478,4	c A
13h45min	SRPN	456,8	a A	463,4	b B	468,9	b B
	SRSN	455,3	b A	438,7	a A	478,0	c A
14h00min	SRPN	456,6	a A	464,7	b B	469,8	b B
	SRSN	453,2	b A	431,8	a A	477,5	c A
14h15min	SRPN	452,7	a A	463,3	b B	469,4	b A
	SRSN	453,3	b A	431,8	a A	475,2	c A
14h30min	SRPN	451,1	a A	462,8	b B	469,0	b A
	SRSN	453,9	b A	433,2	a A	475,0	c A
14h45min	SRPN	452,0	a A	464,7	b B	470,2	b A
	SRSN	457,1	b A	441,4	a A	475,7	c A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A4. Continuação

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
15h00min	SRPN	452,6	a A	461,9	b B	469,2	b A
	SRSN	456,9	b A	440,0	a A	475,1	c A
15h15min	SRPN	452,2	a A	463,5	b B	469,9	b A
	SRSN	453,3	b A	432,4	a A	470,2	c A
15h30min	SRPN	451,3	a A	460,7	b B	467,9	b A
	SRSN	456,0	b A	444,8	a A	472,6	c A
15h45min	SRPN	441,7	a A	461,6	b B	468,4	b A
	SRSN	455,6	b B	440,3	a A	472,5	c A
16h00min	SRPN	450,9	a A	460,6	b B	466,1	b A
	SRSN	458,9	a B	458,9	a A	472,3	b A
16h15min	SRPN	451,4	a A	460,7	b B	468,1	b A
	SRSN	458,1	b B	439,2	a A	471,0	c A
16h30min	SRPN	451,8	a A	459,6	b B	466,5	b A
	SRSN	458,8	b B	440,2	a A	471,2	c A
16h45min	SRPN	449,3	a A	458,9	b B	466,5	b A
	SRSN	460,0	b B	437,8	a A	470,8	c A
17h00min	SRPN	450,6	a A	456,6	a B	464,0	b A
	SRSN	461,1	b B	440,8	a A	470,3	c A
17h15min	SRPN	453,4	a A	458,0	a B	465,3	b A
	SRSN	455,2	b B	442,7	a A	466,4	c A
17h30min	SRPN	448,4	a A	456,2	b B	462,9	b A
	SRSN	455,2	b B	444,3	a A	465,6	c A
17h45min	SRPN	438,9	a A	452,7	b A	461,7	c A
	SRSN	451,4	a B	446,8	a A	462,9	b A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).



TABELA A4. Continuação

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
18h00min	SRPN	443,9	a A	452,4	b A	460,9	c A
	SRSN	453,8	a B	450,8	a A	462,6	b A
18h15min	SRPN	440,4	a A	451,4	b A	459,7	c A
	SRSN	453,6	a B	454,8	a A	458,6	a A
18h30min	SRPN	439,9	A A	448,9	b A	460,4	c A
	SRSN	453,6	a B	453,8	a A	456,7	a A
18h45min	SRPN	440,4	a A	452,2	b A	461,2	c A
	SRSN	455,3	a B	455,3	a A	458,6	a A
19h00min	SRPN	444,6	a A	449,9	a A	459,4	b A
	SRSN	452,6	a B	454,0	a A	458,3	a A
19h15min	SRPN	444,3	a A	450,7	a A	459,2	b A
	SRSN	454,5	a B	456,5	a A	459,4	a A
19h30min	SRPN	443,0	a A	449,5	a A	457,6	b A
	SRSN	451,4	a B	455,7	a A	457,5	a A
19h45min	SRPN	443,6	a A	447,3	a A	458,8	b A
	SRSN	447,6	a B	451,4	a A	456,4	a A
20h00min	SRPN	442,3	a A	447,3	a A	457,3	b A
	SRSN	449,9	a B	453,4	a A	456,2	a A
20h15min	SRPN	440,8	a A	448,5	a A	456,5	b A
	SRSN	451,2	a B	456,0	a A	458,0	a A
20h30min	SRPN	438,8	a A	447,3	b B	457,5	c A
	SRSN	451,7	a B	457,9	a A	459,2	a A
20h45min	SRPN	440,2	a A	445,0	a B	455,4	b A
	SRSN	453,5	a B	456,6	a A	458,6	a A

Continua...

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A4. Continuação

Tempo	Galpão	CTR					
		P1		P2		P3	
21h00min	SRPN	440,0	a A	444,8	a B	455,6	b A
	SRSN	452,5	a B	458,4	a A	458,0	a A
21h15min	SRPN	440,4	a A	444,6	a B	454,6	b A
	SRSN	448,3	a B	455,3	a A	454,8	a A
21h30min	SRPN	440,6	a A	443,3	a B	455,4	b A
	SRSN	448,8	a B	451,1	a A	455,7	a A
21h45min	SRPN	441,1	a A	442,9	a B	453,4	b A
	SRSN	448,7	a B	453,1	a A	456,1	a A
22h00min	SRPN	435,9	a A	442,9	a B	454,1	b A
	SRSN	447,4	a B	452,6	a A	455,2	a A
22h15min	SRPN	436,2	a A	442,3	a B	454,3	b A
	SRSN	447,5	a B	450,0	a A	455,1	a A
22h30min	SRPN	434,0	a A	441,2	a A	452,6	b A
	SRSN	446,2	a B	445,7	a A	453,2	a A
22h45min	SRPN	436,1	a A	441,9	a A	452,3	b A
	SRSN	445,8	a B	444,5	a A	454,1	b A
23h00min	SRPN	434,9	a A	440,5	a A	453,0	b A
	SRSN	444,9	a B	445,8	a A	454,1	b A
23h15min	SRPN	432,8	a A	439,6	a A	451,5	b A
	SRSN	444,5	a B	445,8	a A	453,9	b A
23h30min	SRPN	434,5	a A	438,9	a A	451,3	b A
	SRSN	443,4	a B	445,1	a A	455,5	b A
23h45min	SRPN	433,9	a A	440,0	a A	450,9	b A
	SRSN	444,5	a B	443,1	a A	454,9	b A

\*As médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott (5%).

\*\*As médias dos galpões, em cada tempo e posição, seguida pela mesma letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F (5%).

TABELA A5. Valores médios de H (kj. kg de ar seco<sup>-1</sup>) interna e externa aos galpões SRPN e SRSN, com os respectivos tempos de coleta.

Tempo	H			
	SRSN		SRPN	Externo
00h00min	71,3	a	71,50	a 64,9
00h15min	71,2	a	71,60	a 64,8
00h30min	71,2	a	71,30	a 64,6
00h45min	71,1	a	71,10	a 64,5
01h00min	71,0	a	71,10	a 64,3
01h15min	70,7	a	70,80	a 64,2
01h30min	70,5	a	70,70	a 64,0
01h45min	70,3	a	70,80	a 64,0
02h00min	70,0	a	70,50	a 63,9
02h15min	70,1	a	70,50	a 63,8
02h30min	70,1	a	70,50	a 63,6
02h45min	70,6	a	70,60	a 63,4
03h00min	70,2	a	70,10	a 63,3
03h15min	70,1	a	70,00	a 63,2
03h30min	70,3	a	69,80	a 63,0
03h45min	70,1	a	69,60	a 63,0
04h00min	69,9	a	70,00	a 62,9
04h15min	69,9	a	70,40	a 62,8
04h30min	69,8	a	70,10	a 62,8
04h45min	69,6	a	70,00	a 62,8
05h00min	69,6	a	70,00	a 62,7
05h15min	69,5	a	69,50	a 62,6
05h30min	69,5	a	69,60	a 62,5
05h45min	69,3	a	69,70	a 62,5
06h00min	69,1	a	69,40	a 62,2

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).

TABELA A5. Continuação

Tempo	H				
	SRSN		SRPN	Externo	
06h15min	69,1	a	69,40	a	62,3
06h30min	69,0	a	69,2	a	62,1
06h45min	69,3	a	69,6	a	62,1
07h00min	69,4	a	69,4	a	62,1
07h15min	69,9	a	69,9	a	62,4
07h30min	70,5	a	70,1	a	62,7
07h45min	71,1	a	71,0	a	63,3
08h00min	71,7	a	71,4	a	63,8
08h15min	72,2	a	71,6	a	64,4
08h30min	72,0	a	71,8	a	65,2
08h45min	72,6	a	72,2	a	66,1
09h00min	72,5	a	72,4	a	66,7
09h15min	72,5	a	72,7	a	67,7
09h30min	72,8	a	73,2	a	68,9
09h45min	72,8	a	73,6	b	69,9
10h00min	73,3	a	74,1	b	70,4
10h15min	73,3	a	74,3	b	71,1
10h30min	73,3	a	74,3	b	71,6
10h45min	73,6	a	74,6	b	71,9
11h00min	73,9	a	74,6	b	72,2
11h15min	74,1	a	74,7	b	72,6
11h30min	74,0	a	74,9	b	72,7
11h45min	74,3	a	75,2	b	73,4
12h00min	74,1	a	75,0	b	73,8
12h15min	73,9	a	75,1	b	74,2

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).

TABELA A5. Continuação

Tempo	H				
	SRSN		SRPN	Externo	
12h30min	74,1	a	75,0	b	74,8
12h45min	74,3	a	75,1	b	74,8
13h00min	74,3	a	74,9	a	75,1
13h15min	74,3	a	75,1	b	75,5
13h30min	74,2	a	75,1	b	75,8
13h45min	74,1	a	75,4	b	76,2
14h00min	74,2	a	75,0	b	76,2
14h15min	74,4	a	75,0	b	76,4
14h30min	73,6	a	74,9	b	76,4
14h45min	73,7	a	74,6	b	76,3
15h00min	73,7	a	74,7	b	76,3
15h15min	73,7	a	74,5	b	76,0
15h30min	73,8	a	74,5	b	75,9
15h45min	73,5	a	74,5	b	75,6
16h00min	73,6	a	74,3	b	75,4
16h15min	73,9	a	74,4	a	75,4
16h30min	73,5	a	74,2	b	75,0
16h45min	73,4	a	73,9	b	74,1
17h00min	73,4	a	74,1	b	73,9
17h15min	73,5	a	74,3	b	73,1
17h30min	73,2	a	74,0	b	72,4
17h45min	73,0	a	73,7	b	72,5
18h00min	72,8	a	73,5	b	71,9
18h15min	72,4	a	73,2	b	71,1
18h30min	71,9	a	72,9	b	70,1

Continua...

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).

TABELA A5. Continuação

Tempo	H				
	SRSN		SRPN	Externo	
18h45min	71,9	a	72,8	b	69,8
19h00min	71,3	a	72,8	b	69,5
19h15min	71,5	a	72,8	b	69,0
19h30min	71,9	a	72,6	b	68,8
19h45min	72,1	a	72,7	b	68,4
20h00min	72,1	a	72,6	a	67,8
20h15min	72,5	a	72,4	a	67,6
20h30min	72,5	a	72,4	a	67,3
20h45min	72,1	a	72,4	a	67,0
21h00min	72,1	a	72,3	a	66,8
21h15min	72,1	a	72,3	a	66,6
21h30min	71,9	a	72,2	a	66,5
21h45min	71,7	a	72,1	a	66,3
22h00min	71,7	a	72,0	a	66,1
22h15min	71,7	a	72,0	a	65,9
22h30min	71,7	a	71,8	a	65,7
22h45min	71,7	a	71,8	a	65,6
23h00min	71,6	a	71,7	a	65,5
23h15min	71,5	a	71,5	a	65,3
23h30min	71,4	a	71,4	a	65,1
23h45min	71,1	a	71,2	a	64,9

As médias seguidas da letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste F (5%).

TABELA A6. Níveis de iluminância (lux) ao longo do ciclo produtivo para os galpões SRPN e SRSN.

Galpão	Iluminância ao longo do ciclo produtivo das aves					
	Idade das aves (dias)	12	15	16 (noite)	27	36
SRPN	Média	209 ± 187	177 ± 140	24 ± 54	52 ± 84	32 ± 55
	Máximo	814	722	99	142	125
	Mínimo	26	39	2	87	4
	Idade das aves (dias)	12	15	18 (noite)	28	36
SRSN	Média	162 ± 346	267 ± 268	53 ± 170	55 ± 103	61 ± 107
	Máximo	2780	1867	241	147	184
	Mínimo	14	55	2	73	19

TABELA A7. Níveis de pressão sonora com aves alojadas e no vazio sanitário, a 0,3 e 1,7 m de altura em relação ao piso, para os galpões SRPN e SRSN.

Nível de pressão sonora	0,3 m de altura					
	SRPN			SRSN		
	Média	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.
Tudo desligado	40,2 ± 1,12	38,7	43,3	35,9 ± 0,60	35,1	37,5
4 exhaust. ligados e sem nebuliz.	56,8 ± 9,13	45,4	71,3	57,9 ± 9,31	45,6	72,8
4 exhaust. ligados e com nebuliz.	71,4 ± 5,87	64,0	80,3	61,8 ± 8,23	49,3	75,7
10 exhaust. ligados e sem nebuliz.	59,0 ± 9,84	46,3	74,2	60,1 ± 9,36	47,4	75,3
10 exhaust. ligados e com nebuliz.	72,4 ± 6,04	64,8	81,6	72,6 ± 6,51	63,3	82,6
Ciclo produtivo sem equipamentos	63,1 ± 5,51	50,4	77,2	62,6 ± 5,66	48	77

Nível de pressão sonora	1,7 m de altura					
	SRPN			SRSN		
	Média	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.
Tudo desligado	40,6 ± 1,50	38,6	44,3	36,1 ± 0,60	35,0	38,0
4 exhaust. ligados e sem nebuliz.	60,6 ± 8,32	48,3	73,1	62,1 ± 9,31	50,3	74,1
4 exhaust. ligados e com nebuliz.	71,2 ± 5,75	63,7	80,1	63,3 ± 8,23	53,5	77,0
10 exhaust. ligados e sem nebuliz.	62,8 ± 8,60	52,0	76,4	64,2 ± 9,36	51,0	76,7
10 exhaust. ligados e com nebuliz.	72,2 ± 5,80	64,7	81,3	72,2 ± 6,51	63,3	82,4
Ciclo produtivo sem equipamentos	63,8 ± 5,98	50,9	78,3	63,3 ± 6,33	51,9	79,2



TABELA A8. Níveis de iluminância com aves alojadas e no vazio sanitário, a 0,3 e 1,7 m de altura em relação ao piso, para os galpões SRPN e SRSN.

Iluminância (lux)	0,3 m de altura					
	SRPN			SRSN		
Estágio	Média	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.
noite sem aves	5,6 ± 4,91	0,0	15,7	7,4 ± 4,96	0,0	19,0
noite com aves	11,0 ± 34,19	3,67	23,0	13,6 ± 53,57	3,7	23,7
cortinas abertas luzes desligadas	248,3 ± 173,99	39,3	703,7	342,4 ± 225,59	67,7	906,0
cortinas fechadas luzes ligadas	67,8 ± 55,15	22,0	245,0	78,4 ± 70,75	25,7	343,3
Iluminância (lux)	1,7 m de altura					
	SRPN			SRSN		
Estágio	Média	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.
noite sem aves	18,9 ± 30,07	0,0	109,0	37,7 ± 65,15	0,0	233,3
noite com aves	24,2 ± 6,53	2,0	99,3	41,1 ± 6,35	2,3	241,3
cortinas abertas luzes desligadas	49,7 ± 39,92	9,7	155,0	57,0 ± 48,58	18,0	226,0
cortinas fechadas luzes ligadas	47,9 ± 55,15	7,0	172,3	45,7 ± 40,57	11,0	180,3

TABELA A9. Níveis de velocidade, avaliadas no vazio sanitário, a 0,3 e 1,7 m de altura em relação ao piso, para os galpões SRPN e SRSN.

Velocidade do ar (m/s)	0,3 m de altura					
	SRPN			SRSN		
Estágio	Média	Min.	Máx.	Média	Min.	Máx.
4 exaustores ligados	0,6 ± 0,24	0,0	1,0	1,0 ± 0,23	0,5	1,3
10 exaustores ligados	1,27 ± 0,31	0,6	1,8	1,7 ± 0,32	1,1	2,3
			<b>1,7 m de altura</b>			
4 exaustores ligados	0,8 ± 0,25	0,0	1,2	0,9 ± 0,19	0,5	1,3
10 exaustores ligados	1,43 ± 0,3	0,6	1,8	1,7 ± 0,34	0,8	2,2

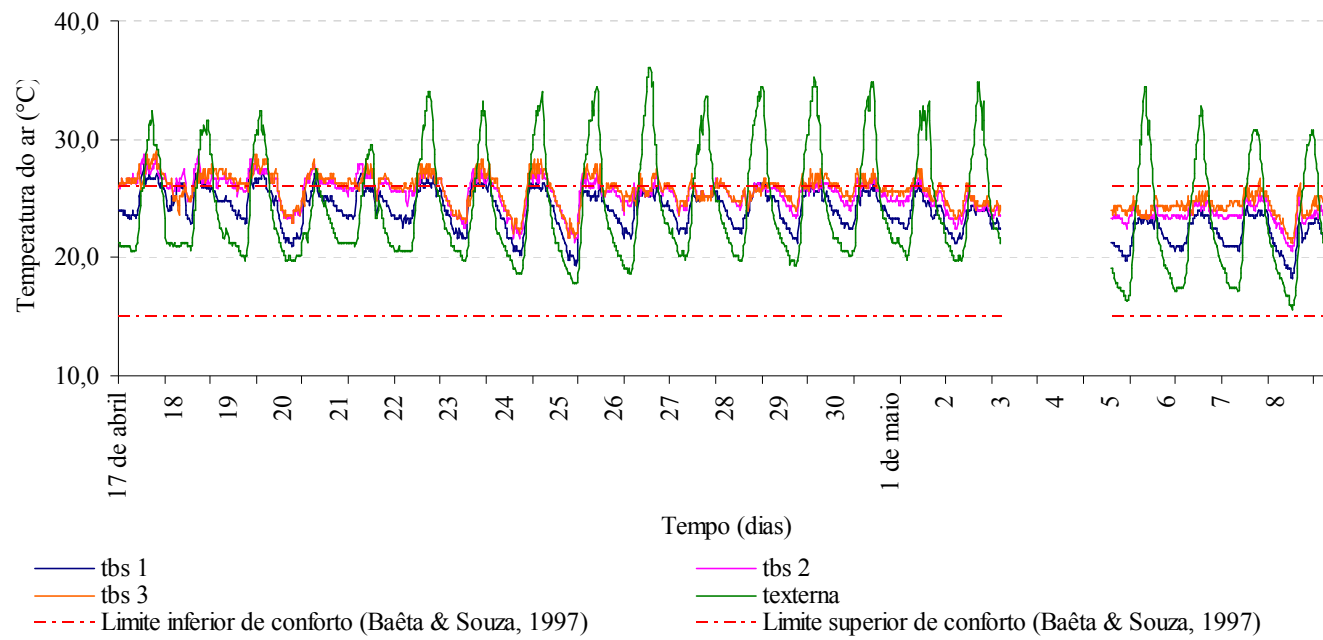


FIGURA A1. Variação da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), em °C, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.

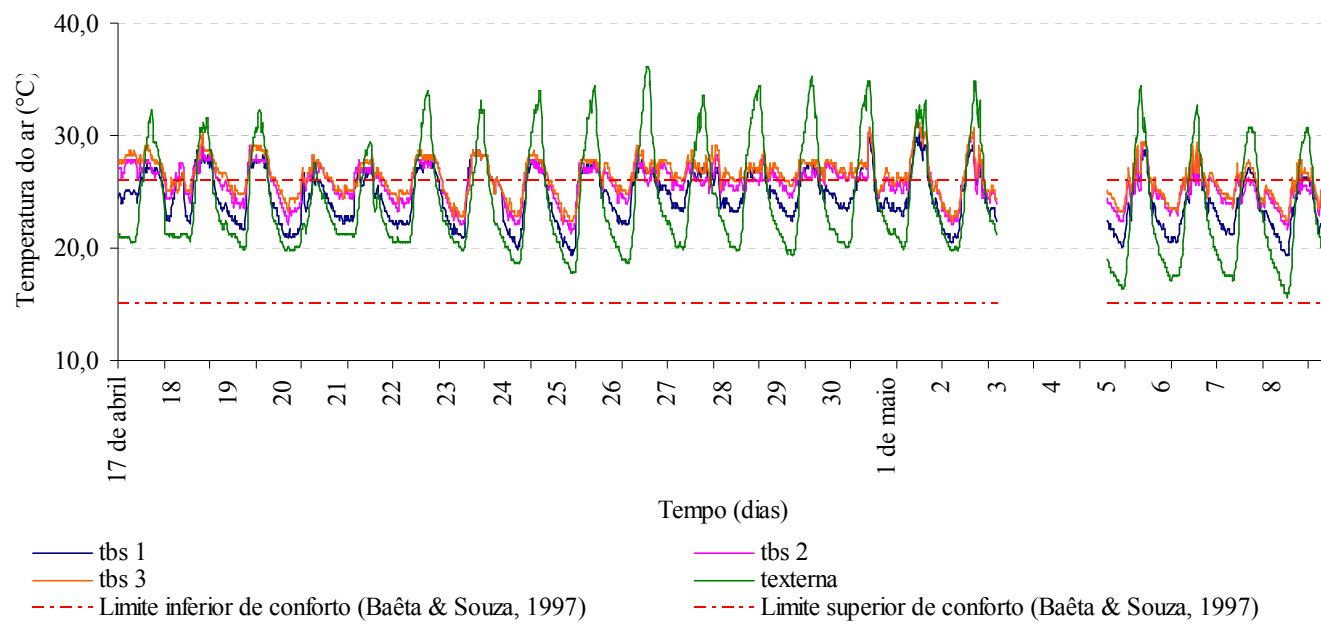


FIGURA A2. Variação da temperatura do ar ( $t_{bs}$ ), em °C, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.

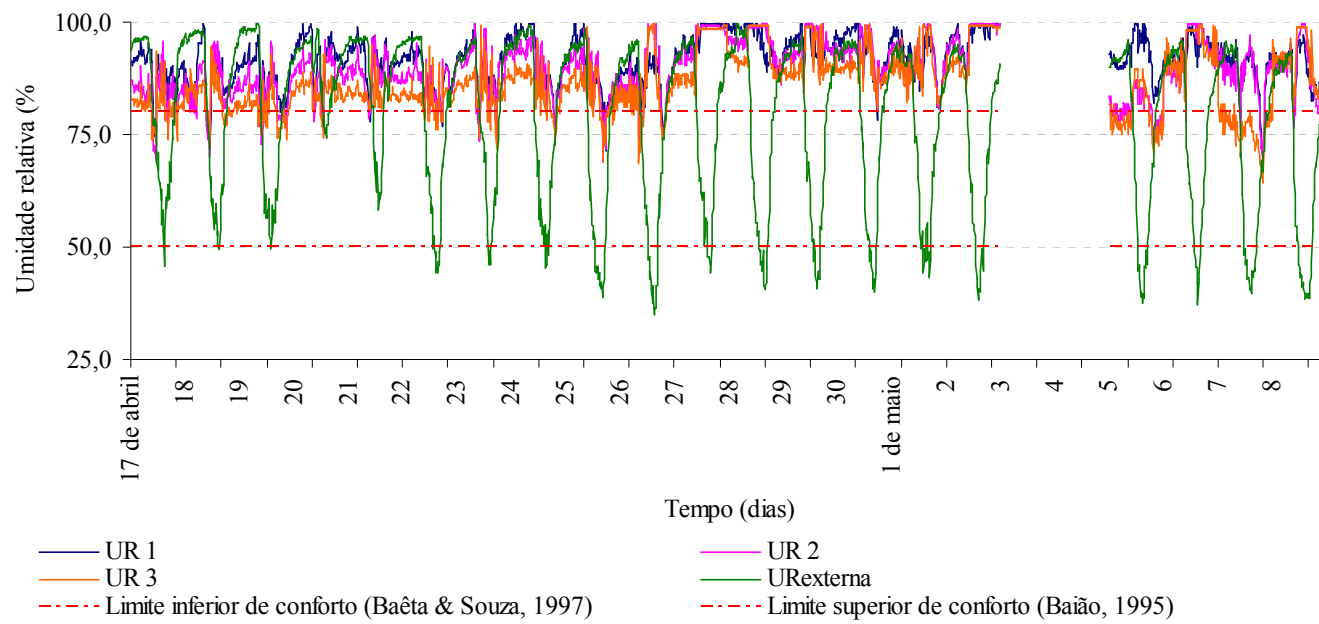


FIGURA A3. Variação da umidade relativa, em %, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.

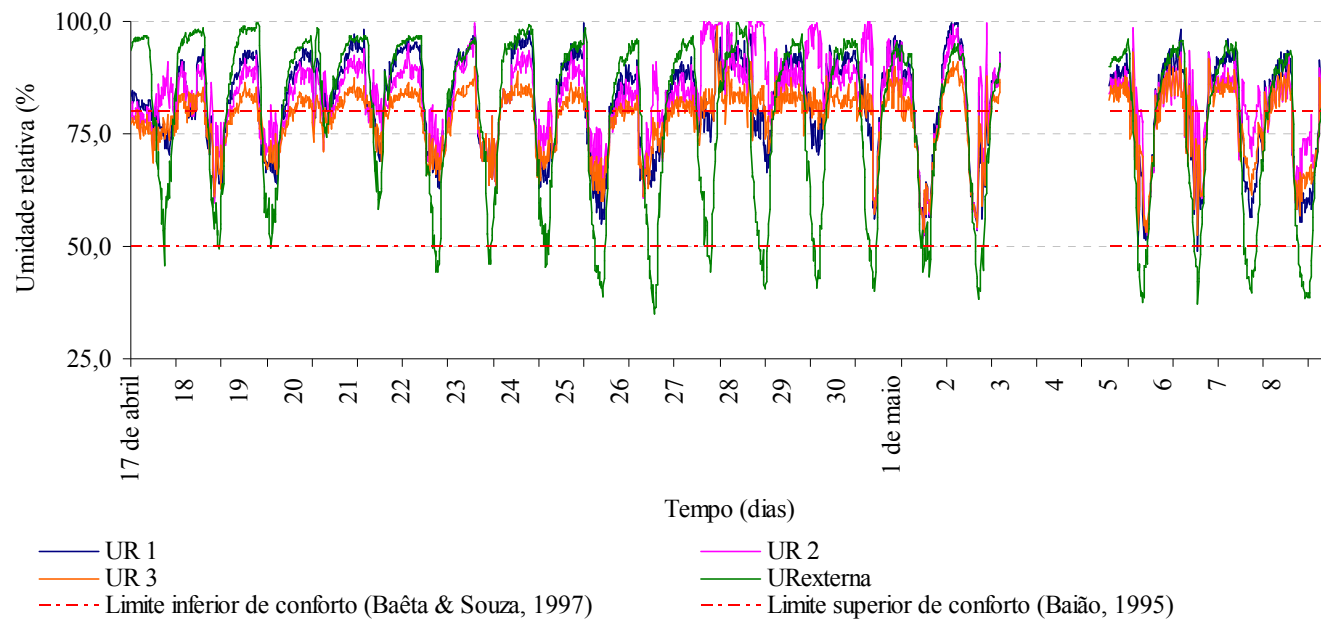


FIGURA A4. Variação da umidade relativa, em %, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.

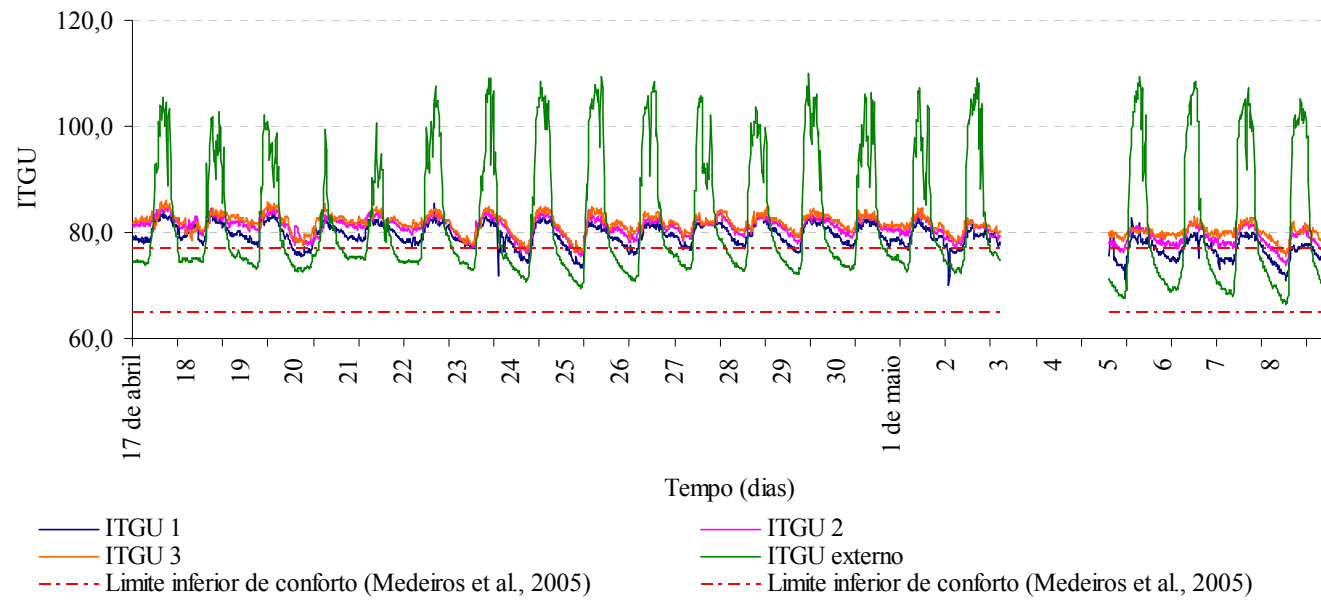


FIGURA A5. Variação do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.

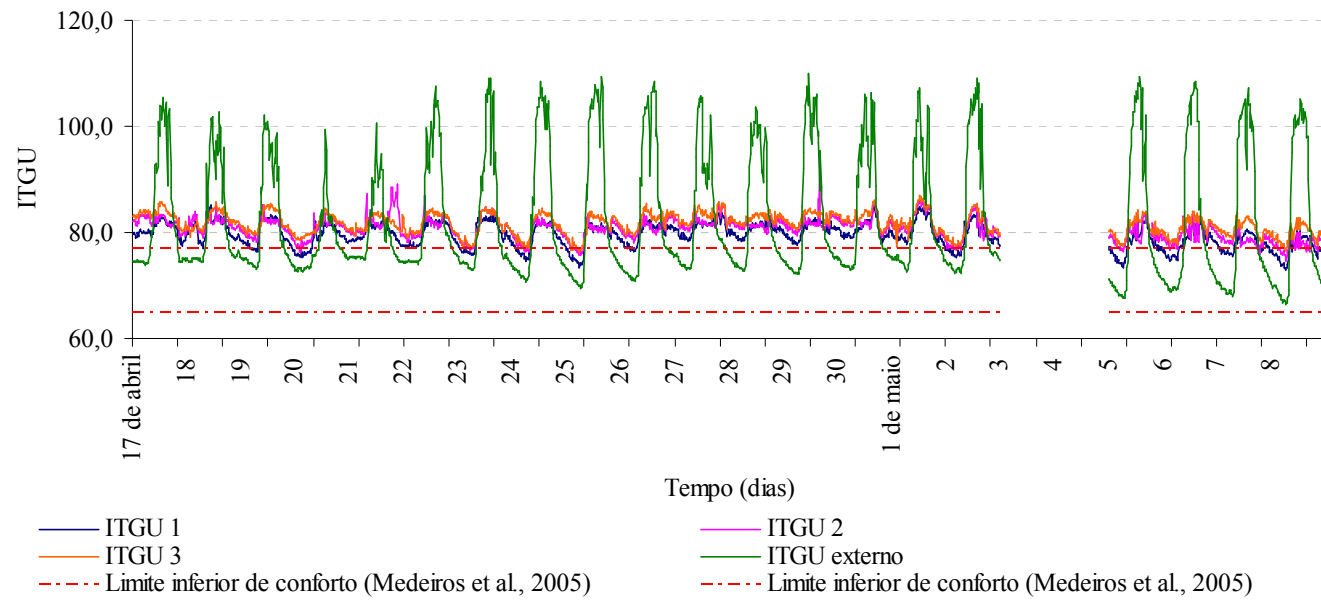


FIGURA A6. Variação do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.



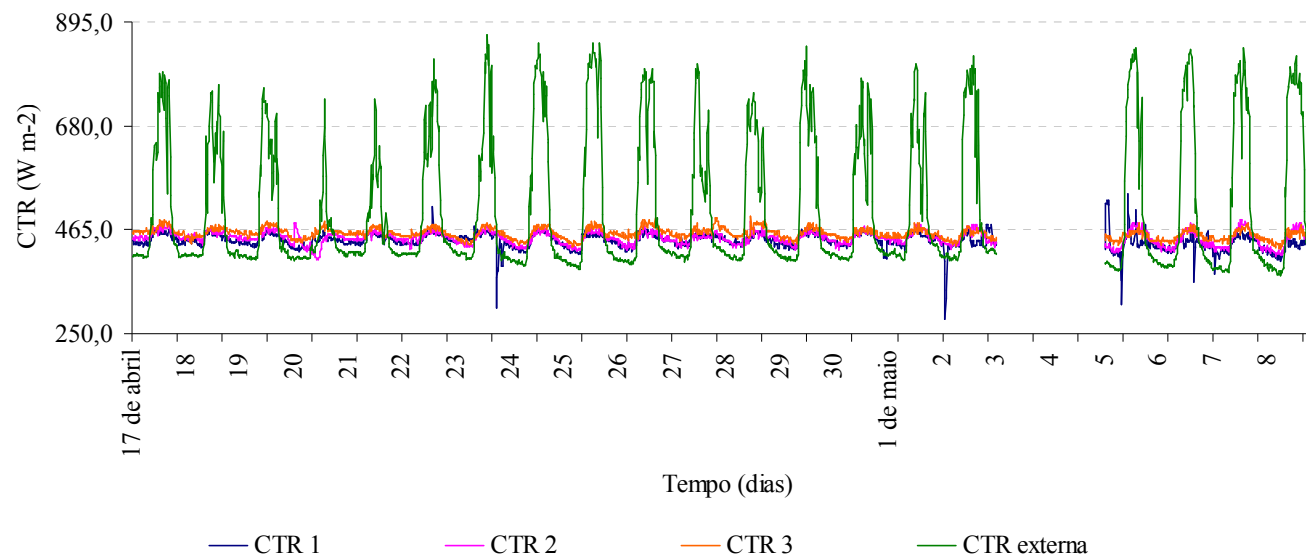


FIGURA A7. Variação da carga térmica de radiação (CTR), em  $\text{W m}^{-2}$ , entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.

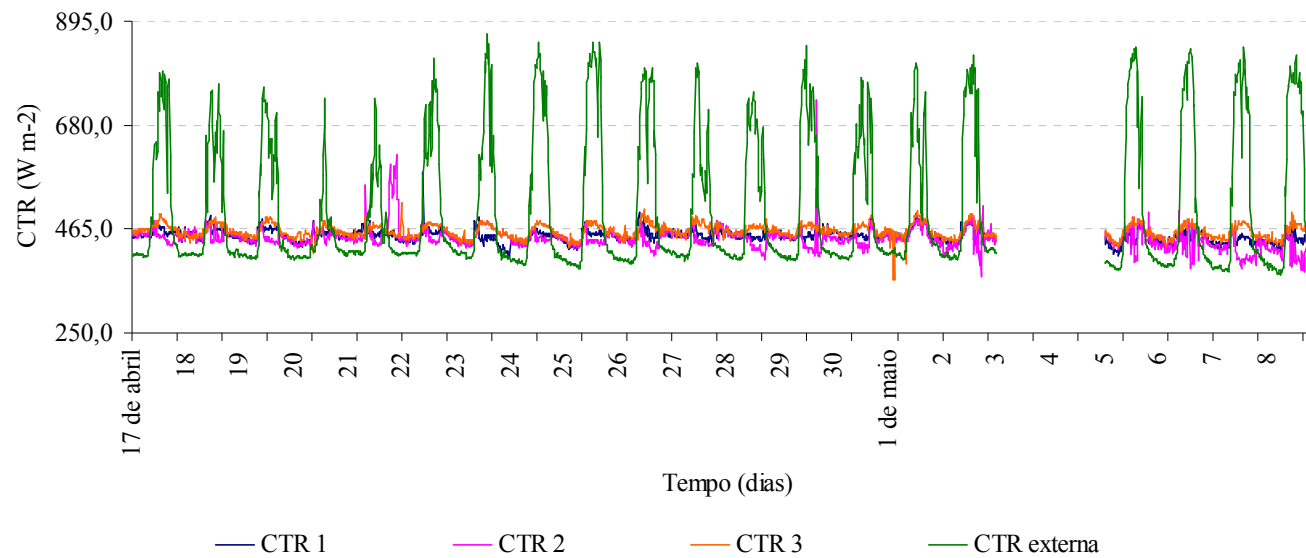


FIGURA A8. Variação da carga térmica de radiação (CTR), em  $\text{W m}^{-2}$ , entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.

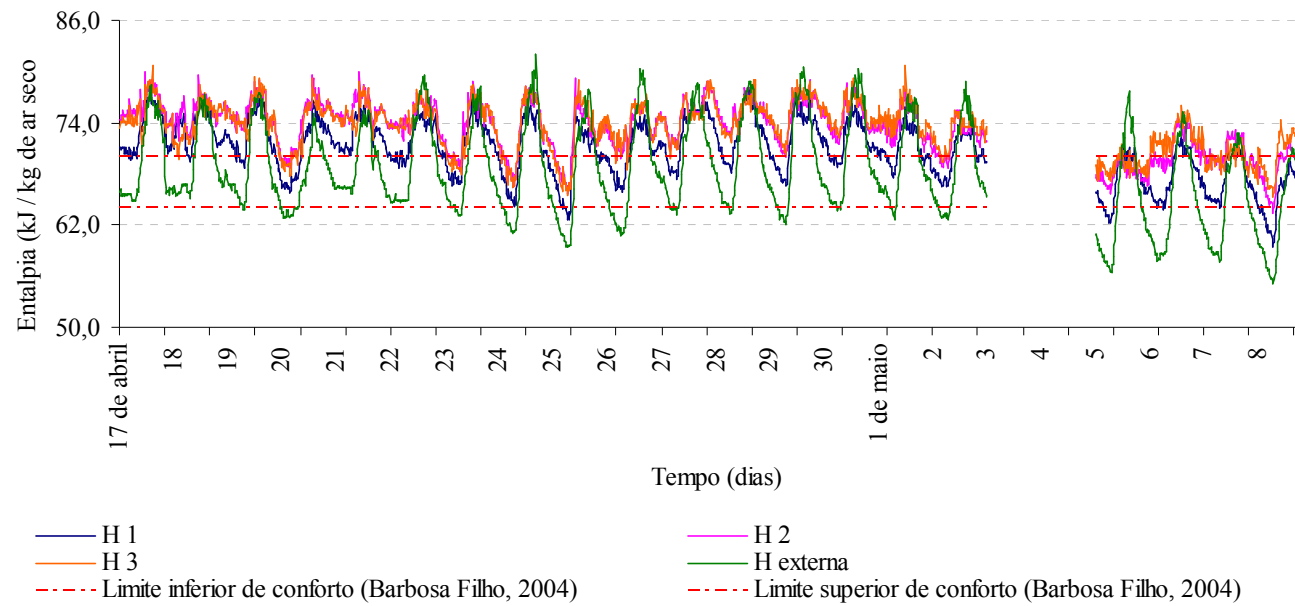


FIGURA A9. Variação da entalpia (H), em kJ kg de ar<sup>-1</sup>, entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRPN.

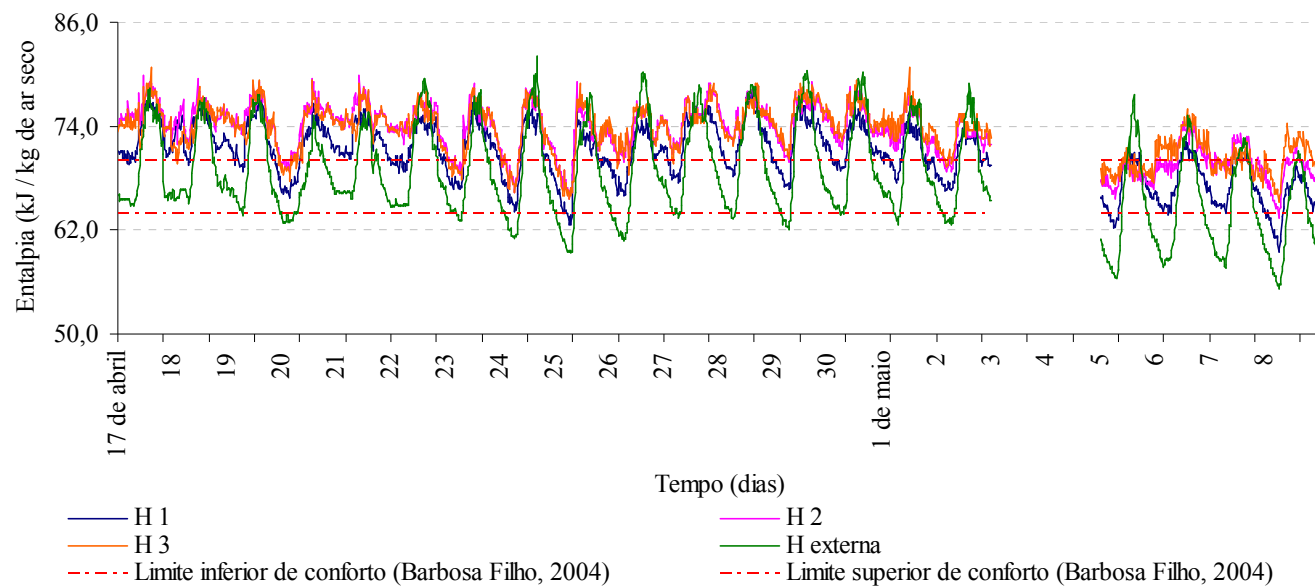


FIGURA A10. Variação da entalpia (H), em  $\text{kJ kg de ar}^{-1}$ , entre 21 aos 43 dias de vida das aves, externa e nas três posições de coleta ao longo do comprimento do galpão SRSN.