

IRENE MENEGALI

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE EM INSTALAÇÕES SEMI-CLIMATIZADAS POR PRESSÃO NEGATIVA E
POSITIVA, NO INVERNO, NO SUL DO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M541d
2005

Menegali, Irene, 1976-

Diagnóstico da qualidade do ar na produção de frangos de corte em instalações semi-climatizadas por pressão negativa e positiva, no inverno, no sul do Brasil / Irene Menegali. – Viçosa : UFV, 2005.
xvi, 78f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Fernando da Costa Baêta.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 69-72.

1. Frango de corte - Instalações. 2. Ar - Controle de qualidade. 3. Frango de corte - Criação - Aspectos ambientais. 4. Indicadores ambientais. 5. Frango de corte - Registros de desempenho. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.50831

IRENE MENEGALI

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE
CORTE EM INSTALAÇÕES SEMI-CLIMATIZADAS POR PRESSÃO NEGATIVA E
POSITIVA, NO INVERNO, NO SUL DO BRASIL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA: 01 de agosto de 2005.

Prof^a. Ilda de Fátima Ferreira Tinôco
(Conselheira)

Prof. Jadir Nogueira da Silva

Prof^a. Cecília de Fátima Souza

Eng^o. Dr. Aloísio Torres de Campos

Prof. Fernando da Costa Baêta
(Orientador)

Dedico:

Aos meus pais pelo amor incondicional e confiança;

Às minhas irmãs pelo incentivo e amor;

Ao meu sobrinho fonte de amor e alegria;

Aos amigos, pessoas essenciais na jornada da vida...

AGRADECIMENTO

À DEUS, meu refúgio e fortaleza.

À Universidade Federal de Viçosa – UFV, em especial ao Departamento de Engenharia Agrícola, bem como a todos os funcionários que nos acolhem com carinho e boa vontade.

À coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

À indústria Perdigão Agroindustrial e seus administradores, em especial ao Dr. Ideraldo Luis Lima, Dr. Francisco Xavier Bersch e Dr. Silvio Mitsuo Sugeta, pela oportunidade, apoio e acolhimento. Aos funcionários e à todos os técnicos agrícolas do fomento, pelo apoio despendido.

Aos proprietários e funcionários das granjas avícolas em Videira - SC, que possibilitaram e nos receberam com prontidão e receptividade, contribuindo para a realização da pesquisa em suas instalações.

Ao professor Fernando da Costa Baêta, pela orientação, sábios ensinamentos, pelo exemplo e confiança. Em especial a professora e conselheira Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, pelo incentivo nos momentos difíceis, pelos sábios e valiosos ensinamentos, pela amizade e confiança.

Aos professores Cecília de Fátima Souza, Jadir Nogueira da Silva e ao Engº. Aloísio Torres de Campos, pelo apoio e pelas sábias e oportunas sugestões. Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela paciência, dedicação e inestimável ajuda com as análises estatísticas.

Aos professores Alfredo e Sandra Petrauski, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pelo carinho, incentivo, confiança e acima de tudo pela amizade.

Aos amigos Ricardo e Marcelo, presentes em todos os momentos, pela ajuda constante, carinho, pelas sábias palavras de conforto e principalmente pelo convívio amigo e sincero.

Às amigas Rose, Maria Clara, Paloma e Hilem, verdadeiras irmãs, sempre presentes nos bons e nos momentos difíceis, agradeço pelo carinho, convivência, paciência e principalmente pela grande amizade.

Aos amigos Juliano, Akemi, Cláudia, Waleska, Josiane, Maira, Humberto, Eraldo, Daniel, Carlos, e a todos os amigos da ambiagro, pela excelente companhia, amizade e apoio.

E a todos aqueles que desde o princípio vem contribuindo de alguma forma para a realização de meus objetivos, pois como dizia Albert Einstein...**“No meio de qualquer dificuldade encontra-se a oportunidade”**.

BIOGRAFIA

IRENE MENEGALI, filha de Libero Menegali e Maria de Souza Menegali, nasceu em 01/10/1976, na cidade de Cafelândia, Estado do Paraná.

Em março de 1997, ingressou no Curso de Engenharia Agrícola na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, com término em dezembro de 2002.

Em agosto de 2003, iniciou o curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa - UFV, MG, com concentração na área de Construções Rurais e Ambiente.

CONTEÚDO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Instalações avícolas brasileiras	3
2.2 Ambiente térmico e as aves	4
2.3 Sistemas de acondicionamento térmico de instalações avícolas	5
2.4 Produção de frangos de corte com altas densidades.....	6
2.5 A qualidade do ar e efeito dos gases poluentes nas instalações avícolas	7
2.6 A questão do bem estar animal.....	11
2.7 Variáveis climáticas e índices do ambiente térmico.....	12
2.8 Índices de desempenho animal	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Localização geográfica e características das instalações experimentais	17
3.2 Sistema de aquecimento	19
3.3 Aves experimentais	20
3.4 Instrumentação e coleta de dados	20
3.4.1 Qualidade do ar.....	20
3.4.2 Variáveis ambientais e índices do ambiente térmico.....	21
3.4.3 Desempenho animal	23

3.5	Delineamento experimental.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	Avaliação do ambiente térmico	26
4.1.1	Temperatura ambiental.....	26
4.1.2	Índices do ambiente térmico.....	35
4.1.2.1	Umidade relativa do ar	37
4.1.2.2	Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).....	44
4.2	Avaliação da qualidade do ar.....	51
4.2.1	Monóxido de carbono (CO).....	52
4.2.2	Dióxido de carbono (CO ₂).....	53
4.2.3	Amônia (NH ₃)	55
4.3	Avaliação dos índices de desempenho produtivo das aves	56
4.3.1	Consumo de ração	57
4.3.2	Ganho de peso	58
4.3.3	Peso vivo	60
4.3.4	Conversão alimentar	61
4.3.5	Taxa de mortalidade	63
4.3.6	Consumo de água de bebida	64
4.3.7	Temperatura de superfície de cama.....	65
5.	CONCLUSÕES.....	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
	APÊNDICE	74

LISTA DE TABELAS

1.	Faixas de Conforto para aves de corte.....	13
2.	Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos tratamentos, horas, interação Hora x Tratamento sobre a temperatura do ar (T) no interior das instalações.....	26
3.	Valores horários médios de temperatura do ar (T), em °C, obtidos durante todo período experimental, em dois lotes de criação, para os tratamentos com sistema de ventilação por pressão negativa (SVN) e sistema de ventilação por pressão positiva (SVP), da 1ª a 4ª semana de vida das aves.....	27
4.	Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos tratamentos, horas, interação Hora x Tratamento, sobre o Índice de temperatura de globo negro (ITGU) e Umidade relativa do ar (UR) no interior das instalações para cada semana observada.....	36
5.	Médias de umidade relativa do ar (UR), em %, para os tratamentos SVN e SVP, nas respectivas semanas de observação em função do horário.....	37
6.	Valores médios de Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), para os tratamentos SVN e SVP, correspondentes às semanas e horas do dia.....	44
7.	Resumo das análises de variância sobre o monóxido de carbono (CO), referentes aos períodos, períodos x tratamento.....	51
8.	Resumo das análises de variância sobre o dióxido de carbono (CO ₂) e amônia (NH ₃), referentes aos períodos, períodos x tratamento.....	52
9.	Médias de concentração de monóxido de carbono (CO), em ppm, nos tratamentos SVN e SVP, nas primeiras semanas (14 dias) do período experimental.....	52
10.	Médias de concentração de dióxido de carbono (CO ₂), em ppm, nos tratamentos.....	54
11.	Médias de concentração de amônia (NH ₃), em ppm, nas instalações correspondentes, para o período experimental.....	56

13.	Médias de ganho de peso (GP), em kg/ave, obtidos para as aves, para cada semana de observação, submetidas aos sistemas de criação SVN e SVP.....	59
14.	Médias de peso vivo (PV), em Kg, obtidos para as aves, para cada semana de observação, submetidas aos tratamentos (SVN e SVP).....	60
15.	Médias de conversão alimentar (CA), em kg de ração/kg de ganho de peso, para cada semana de observação, submetidas aos tratamentos SVN e SVP.....	62
16.	Médias da taxa de mortalidade (TM), em %, para cada semana de observação, correspondentes aos sistemas de criação SVN e SVP.....	63
17.	Médias de consumo de água de bebida (CAB), em ml/ave por dia, para cada semana de observação, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	65
18.	Temperaturas médias de superfície de cama de maravalha, em °C, para as instalações com SVN e SVP, registradas as 10:00 e 16:00.....	66
1A.	Valores médios observados de temperatura máxima, mínima e amplitude térmica para as quatro semanas no interior das instalações.....	75
2A.	Valores médios observados de umidade relativa máxima e mínima para as quatro semanas no interior das instalações.....	75
3A.	Valores médios observados de ITGU máximo e mínimo para as quatro semanas no interior das instalações.....	76
4A.	Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos tratamentos, semana, interação semana x tratamento, para o Consumo de ração (CR), Ganho de peso (GP), Peso vivo (PV), Conversão alimentar (CA), Taxa de mortalidade (TM) e Consumo de água de bebida (CAB).....	77
5A.	Resumo das análises de variância sobre a temperatura de superfície de cama, referentes aos períodos, períodos x tratamento.....	78

LISTA DE FIGURAS

1.	Croqui da área experimental, indicando a situação das instalações no setor de produção: 1) instalação semi-climatizada com sistema de ventilação por pressão negativa; 2) instalação convencional com sistema de ventilação por pressão positiva.....	18
2.	Croqui - detalhe das entradas de ar e da posição dos exaustores na instalação semi-climatizada com ventilação por pressão negativa.....	19
3.	Esquema da disposição dos instrumentos (sensores), no interior das instalações, para coleta de dados no período inicial de vida das aves (fase de pinteiro).....	22
4.	Esquema da disposição dos instrumentos (sensores), no interior das instalações, para coleta de dados no período de crescimento (a partir de aproximadamente 14 dias de vida das aves).....	23
5.	Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo para os tratamentos SVN e SVP, em função dos horários durante a primeira semana de vida das aves.....	30
6.	Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo, durante a segunda semana de vida das aves, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	31
7.	Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo, em função dos horários na terceira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	33
8.	Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo, em função dos horários na quarta semana de vida das aves (fase final), correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	34
9.	Médias da Umidade relativa do ar no ambiente interno e externo, em função dos horários na primeira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	40

10.	Médias da umidade relativa do ar (UR) no ambiente interno e externo, em função dos horários na segunda semana, referentes aos tratamentos SVN e SVP.....	41
11.	Médias de umidade relativa do ar (UR) no ambiente interno e externo, em função dos horários observados na terceira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	42
12.	Médias da umidade relativa do ar (UR) no ambiente interno e externo, em função dos horários na quarta semana de vida das aves, para os tratamentos SVN e SVP.....	43
13.	Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na primeira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	47
14.	Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na segunda semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	48
15.	Médias do Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na terceira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	49
16.	Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na quarta semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SNP.....	50
17.	Médias da concentração de monóxido de carbono (CO), em função dos horários, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	53
18.	Médias da concentração de dióxido de carbono (CO ₂), em função dos horários observados, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	54
19.	Médias da concentração de amônia (NH ₃), em função dos horários observados, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	56
20.	Médias de consumo de ração, obtidos nas quatro semanas de observação, submetidas aos tratamentos SVN e SVP.....	58
21.	Médias de ganhos de peso, obtidos nas quatro semanas de observação, submetidas aos tratamentos SVN e SVP.....	59
22.	Médias de peso vivo das aves, correspondentes às semanas de observação, para os tratamentos SVN e SVP.....	61
23.	Médias de conversão alimentar correspondentes às semanas de observação e no momento do abate, para os tratamentos SVN e SVP.....	62

24.	Médias de taxa de mortalidade (TM), em %, para cada semana de observação, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	64
25.	Médias de consumo de água de bebida (CAB), em ml/ave por dia, para as quatro semanas, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.....	65

RESUMO

MENEGALI, Irene, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2005. **Diagnóstico da qualidade do ar na produção de frangos de corte em instalações avícolas semi-climatizadas por pressão negativa e positiva, no inverno, no sul do Brasil.** Orientador: Fernando da Costa Baêta. Conselheiros: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco e Paulo Roberto Cecon.

O grande crescimento na produção nacional e, conseqüentemente, na exportação de aves de corte implica maior responsabilidade frente às questões de sustentabilidade da produção, bem estar animal, conforto térmico, sanidade e qualidade do ar. Todos estes aspectos passam invariavelmente pela ventilação adequada no interior dos alojamentos durante todo o período de criação das aves. Sendo assim com o conhecimento e diagnóstico da qualidade do ar no interior das instalações avícolas brasileiras, é possível evitar incidência de doenças graves, minimizando barreiras nas exportações. Contudo, objetivou-se com este trabalho diagnosticar e analisar a qualidade do ar (concentração de NH_3 , CO_2 e CO), conforto térmico ambiente e desempenho zootécnico de frangos de corte criados em dois diferentes sistemas de ventilação semi-climatizado com pressão negativa (SVN) e convencional com pressão positiva (SVP), em condições de inverno na região sul do Brasil. O experimento foi desenvolvido durante os meses de julho a setembro de 2004, em instalações avícolas comerciais integradas da empresa Perdigão Agroindustrial S.A., no município de Videira, região Oeste de Santa Catarina, disponibilizados para criação de fêmeas leves. Avaliou-se a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a temperatura de globo negro e as temperaturas de superfície da cama. Com a finalidade de caracterizar o ar no interior dos galpões, foram realizadas medições de concentrações de monóxido de carbono, dióxido de carbono e amônia, em ppm, ao nível das aves (0,30 m). O desempenho animal foi avaliado com base no Peso vivo médio, Ganho de peso, Consumo de ração, Conversão alimentar, Taxa de mortalidade e Consumo de água. Com base nos resultados das variáveis ambientais, observou-se que na primeira semana de vida, fase que necessita

bastante cuidado, as médias de temperaturas estiveram abaixo da faixa correspondente ao conforto térmico animal, ou seja, abaixo de 32° C, e para a umidade relativa do ar entre 65 e 70% para ambos tratamentos, níveis ideais para o conforto das aves. Observou-se ainda que os valores de ITGU mostraram-se sempre superiores para o SVN, com as maiores amplitudes na segunda e terceira semanas de vida. Em relação aos poluentes aéreos CO, CO₂ e NH₃, as maiores concentrações gasosas foram detectadas no período da manhã para os dois tratamentos (SVN e SVP), com níveis de concentrações de CO e CO₂ dentro dos limites aceitáveis. A concentração de NH₃ em contrapartida, estava, em sua maioria, acima do limite ideal para o bom desenvolvimento do plantel. Em relação aos índices de desenvolvimento produtivo das aves, verificou-se que estes se apresentaram dentro da faixa considerada satisfatória, ou seja, com elevados níveis de produtividade pela avicultura nacional de corte.

ABSTRACT

MENEGALI, Irene, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August 2005. **Diagnosis of air quality in the broiler chicken production in semi-acclimatized poultry facilities under positive and negative pressure, during the winter, in the South of Brazil.** Advisor: Fernando da Costa Baêta. Committee members: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco and Paulo Roberto Cecon.

The expressive growth in the national broiler chicken production and exportation brings more responsibility towards the production sustenance issues, animal welfare, thermal comfort, sanity and air quality. All of these issues depend on the required ventilation inside the poultry houses during all the bird breeding period. This way, by knowing and diagnosing the air quality inside the Brazilian poultry facilities, it is possible to avoid severe diseases, minimizing exportation problems. Above all, the aim of this project is to diagnose and analyze the air quality (concentration of NH_3 , CO_2 e CO), thermal comfort, and zoothechnical performance of broiler chicken, bred in two different ventilation systems: semi-acclimatized, under negative pressure (SVN) and conventional, under positive pressure (SVP), during wintertime in the South of Brazil. The experiment was developed from July to September, 2004, in integrated commercial poultry facilities in the company “Perdigão Agroindustrial S.A.”, in Videira City, west of Santa Catarina state, Brazil, available for light female breeding. The air temperature, air humidity measurements, black globe temperature and litter surface temperature were evaluated. Aiming to characterize the air inside the poultry houses, the concentration of carbon monoxide, carbon dioxide and ammonia, on the height of 0,30 meter, were measured, in PPM. The animal development was evaluated based on the average weight, weight gain, food consumption, food conversion, death rate and water consumption. Based on the results of the environmental variables, it could be noticed that, on the first week of life, phase that requires very good care, the temperature averages were below the zone which corresponds to the animal thermal comfort zone (under 32°C), and, the air humidity

measurements between 65 and 70% for both treatments, required levels for the poultry comfort. It could be noticed as well, that the ITGU values were always higher for the SVN, with the top amplitudes on the first and third week of life. About the air pollutants CO, CO₂ e NH₃, the top gas concentrations were detected during the morning in both treatments (SVN and SVP), with concentration levels of CO and CO₂ still in acceptable limits. The NH₃ concentration, on the other hand, was, above the required limit for the herd development, most of the time. The productive development index of the poultry was satisfactory, which means it had high levels of productivity for the national standards.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as atividades voltadas para a produção de alimentos de origem animal, a avicultura ocupa lugar de destaque no mundo.

O setor de frangos se consolidou como o segundo maior no *ranking* da exportação do agronegócio brasileiro, superado apenas pelo complexo soja. Com o desempenho de 2004, o Brasil passou a deter 43% do mercado mundial de carne de frango, destacando-se com a alta competitividade expressa em preços, quantidade, qualidade e sanidade. A expansão do segmento permitiu que no ano de 2004 fossem realizadas exportações para 134 países, trazendo otimismo para os criadores, uma vez que a produção tende a aumentar, crescendo também o consumo interno e o comércio exterior (ANUALPEC, 2005).

O sistema de produção de aves comerciais é formado por distintos sub-setores, entre os quais o de reprodução, os de produção de ovos comerciais, bem como os de produção de carne. No que diz respeito a esse último quesito, destacam-se os Estados do Sul do país na produção de frangos, detendo 56% da produção nacional. Dessa forma, estima-se que o crescimento da avicultura brasileira continue intenso, assim como a responsabilidade frente às questões de sustentabilidade da produção, com foco nos aspectos sociais, na preservação ambiental, no bem estar animal, na segurança alimentar e na qualidade do produto que chega à mesa do consumidor (BELLAYER, 2003).

As novas exigências do mercado quanto à questão ambiental, à segurança alimentar e ao bem estar animal passam invariavelmente pelo ambiente térmico do mesmo, por ser o que afeta mais diretamente o desempenho das aves, conforme observado por TINOCO (1988).

Outro componente extremamente relevante para produção avícola é a qualidade do ar. Os poluentes aéreos, quando alteram as características ideais do ar, favorecem o aumento da susceptibilidade a doenças respiratórias e/ou prejuízos no processo produtivo

(MACARI e FURLAN, 2001; TINÔCO, 2004). Os gases normalmente encontrados dentro das instalações avícolas são a amônia, o monóxido de carbono e o dióxido de carbono. A amônia é geralmente apontada como o principal gás que afeta negativamente as aves e os tratadores, sendo, portanto, a que se busca controlar de maneira mais efetiva nos lotes (LIMA, 2004).

Assim uma instalação avícola ideal, em termos de conforto térmico para as aves e conseqüente boa qualidade do ar, prevê uma circulação de ar que se ajuste à finalidade de remover o excesso de umidade e calor concentrado no interior dos galpões. Mesmo nos meses mais frios, quando se deseja manter a temperatura interna do aviário, em níveis adequados à sobrevivência e produtividade do lote, a função da ventilação seria renovar o ar interno, controlando a concentração de gases, poeira e vapor de água produzido (NÄÄS *et al.*, 2001).

Para as condições de instalações avícolas brasileiras, predominantemente abertas, utilizam-se dois tipos de ventilação: por pressão negativa e por pressão positiva, de acordo com a posição em que são colocados os equipamentos de ventilação. No sistema de pressão negativa os exaustores succionam o ar do interior para fora das instalações, sendo necessária uma vedação perfeita das coberturas e todas as laterais. No sistema de ventilação positiva os ventiladores empurram e movimentam o ar dentro do galpão.

O levantamento das condições de qualidade do ar em cada um dos sistemas de ventilação adotados pela avicultura brasileira, para cada uma das diferentes regiões e estações climáticas do País, é uma necessidade imperativa e urgente das indústrias de produção animal. Este levantamento é a ferramenta vital na organização do inventário nacional brasileiro de emissão de gases pela referida atividade, em atendimento as demandas internacionais do mercado, visando à exportação, bem como ao das leis da preservação ambiental.

Tendo em vista os referidos argumentos, os objetivos desse trabalho não poderiam ser outros que não o diagnóstico e a análise da qualidade do ar, quanto às concentrações de CO, CO₂ e NH₃, o conforto térmico ambiente e desempenho zootécnico de frangos de corte criados em diferentes sistemas de ventilação (sistema de ventilação com pressão negativa e sistema convencional com pressão positiva), em condições de inverno, na região sul do Brasil, visando disponibilizar dados de interesse a um inventário nacional de emissão de gases.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Instalações avícolas brasileiras

Em regiões tropicais e subtropicais, a exemplo do Brasil, as limitações climáticas podem ser amenizadas com técnicas apropriadas na concepção das instalações, em conjunto com alimentação racional e manejo adequado. No que concerne às instalações, em condições de calor, várias alternativas vêm sendo sugeridas para reduzir a temperatura ambiente interna dos alojamentos, tendo como base o acondicionamento térmico natural, como: escolha adequada do local, orientação, concepção arquitetônica (forma de ocupação, aberturas, beirais e pés-direitos), material para coberturas e fechamentos, a densidade empregada, paisagismo circundante e ventilação natural. No entanto, verifica-se que nas regiões de climas muito adversos, torna-se necessária a utilização de recursos artificiais para promover melhorias no ambiente das aves (PIASENTIN, 1984; TEIXEIRA, 1983; TINÔCO, 1988).

De forma geral, busca-se amenizar o efeito da radiação solar no período quente, para que a estrutura tenha um bom poder de amortecimento e a ventilação conte com dispositivos que permitam um regime de ventilação diferente durante o dia e a noite, no verão e no inverno (TINÔCO, 2001).

O conceito de conforto térmico dentro de uma instalação exige que o balanço térmico animal seja nulo, ou seja, que o calor produzido pelo organismo mais o calor ganho do ambiente seja igual ao calor dissipado por radiação, convecção, condução, evaporação. Caso contrário, o animal tem que se defender utilizando outros mecanismos de termorregulação. A produção de calor bem como a sua dissipação para o meio é um processo interativo que depende diretamente da fisiologia animal e das condições termodinâmicas do ambiente (ESMAY, 1982).

É importante relatar ainda questões sobre a influência da vizinhança, isto é, o paisagismo circundante às instalações. De acordo com KELLY *et al.* (1954), os fatores

geométricos interferem na troca de calor por radiação, evidenciando a importância da orientação e inclinação das superfícies receptoras e emissoras, influenciando sua temperatura. Portanto, a carga térmica de radiação incidente sobre o animal pode ser reduzida por meio de redução da temperatura de qualquer um dos componentes da vizinhança ou pela variação na proporção destes.

Também TINÔCO (2004) relata a possibilidade de existência de árvores na face leste ou oeste de construções abertas como divisórias de alto amortecimento, a fim de evitar a incidência da irradiância solar direta dentro das instalações. A vegetação promove sombra natural sobre as coberturas, criando regiões com microclima ameno, contribuindo para o conforto térmico. No caso de regiões com invernos rigorosos, as árvores deverão ser, preferencialmente, de folhas caducas e mantidas desganhadas, na região tronco frontal do galpão, preservando-se a copa superior.

2.2 Ambiente térmico e as aves

As aves aumentam a quantidade de energia interna normalmente em função de suas reservas corporais, da alimentação e do meio ambiente. O meio ambiente físico influencia nesse ganho de calor por meio dos processos físicos de transferência de calor, oriundos da radiação solar direta e difusa dos materiais de construção dos aviários, da temperatura do ar ambiente e da umidade relativa do local. Além desses elementos, é considerável também a densidade populacional e o ganho de calor pelo microclima resultante do sistema de confinamento das aves (ESMAY, 1982).

RUTZ (1994) e BAÊTA & SOUZA (1997) relatam que as aves são animais homeotermos, isto é, mantém a temperatura do núcleo corporal aproximadamente constante, por meio de processos de aumento e dissipação de calor, mediante as flutuações ocorridas no ambiente externo.

Segundo SILVA *et al.* (1995), a zona de termoneutralidade dos animais está relacionada com o ambiente térmico ideal em que a amplitude térmica, ou seja, a diferença de temperaturas máximas e mínimas é bem estreita. Tendo tal prerrogativa em vista, os animais encontrariam condições perfeitas para expressar suas melhores características produtivas.

SMITH (1964) e BAÊTA & SOUZA (1997) definem a “Zona de Conforto” como sendo aquela em que a resposta animal ao ambiente é positiva e a demanda por conforto

(perda de calor por convecção, radiação e evaporação em regime inerte) é conciliada com a produção basal, acrescida da produção de calor equivalente à atividade normal e ao incremento calórico da alimentação. A energia líquida resultante é suficiente para a manutenção e os suprimentos adicionais levam ao ganho de peso. Nesta zona (variável de acordo com a fase, manejo, ambiente e outros), o animal alcança seu potencial máximo, além de manter a temperatura corporal com uma mínima utilização de mecanismos termorreguladores.

A termorregulação nas aves é baseada em quatro diferentes sistemas: receptor, controlador, efetor e passivo. A percepção dos estímulos pelos receptores e a sua integração com o sistema nervoso central induz a ativação dos mecanismos controladores da temperatura corporal, enquanto que a participação dos sistemas efetores induz às respostas para a manutenção da homeotermia orgânica (MACARI e FURLAN, 2001).

TEIXEIRA (1997) comenta que quando a temperatura ambiente é igual à temperatura corporal, a ave não pode perder calor por meios não evaporativos: todavia, pode perdê-lo pela evaporação da água, principalmente, no aparelho respiratório.

Assim, a existência de duas populações neurais no hipotálamo é assumida, sendo que os neurônios responsivos ao calor são ativados quando a temperatura corporal aumenta, induzindo o animal a ter respostas de perda de calor. Já os neurônios responsivos ao frio são ativados quando a temperatura está baixa, o que induz a resposta de conservação de calor (MACARI e FURLAN, 2001).

2.3 Sistemas de acondicionamento térmico de instalações avícolas

Em atividades agrícolas, o processo usualmente empregado na redução da temperatura do ar nas instalações tem sido o resfriamento adiabático evaporativo. O processo consiste em mudanças das propriedades termodinâmicas do ar; ou seja, a medida em que se aumenta o conteúdo de água no ar, ocorre redução de sua temperatura. A incorporação de água ao ar pode ocorrer por aspersão, nebulização ou mesmo fazendo o ar atravessar uma parede porosa umedecida (placas evaporativas). Assim, o sistema de nebulização e o uso de placas evaporativas são duas diferentes maneiras para se obter o resfriamento evaporativo. Em ambos os casos, a ventilação pode ser positiva ou negativa (TINÔCO e RESENDE, 1997). O sistema de ventilação por pressão negativa com uso de material poroso umedecido geralmente umedece menos o ambiente do que o sistema de

ventilação por pressão positiva com associação da nebulização interna. Portanto, a uniformidade de distribuição do ar de ventilação, no primeiro caso, indica uma distribuição mais uniforme sugerindo que a qualidade do ar do ambiente interno, bem como o conforto térmico é diferenciado, podendo levar a resultados de desempenho avícolas distintos.

De acordo com WIERSMA e STOTT (1983), os fabricantes norte-americanos de resfriadores adiabáticos evaporativos têm empregado como material poroso, madeira, celulose, metal, mineral, vidro e, mais recentemente, plástico e o cimento. A escolha desses materiais está, evidentemente, na dependência de durabilidade e eficiência. Como a pressão de vapor do ar instaurado a ser resfriado é menor que a da água de contato, ocorre vaporização da água. O calor necessário para esta mudança de estado provém do calor sensível contido no ar e na água, resultando em decréscimo da temperatura de ambos e, conseqüentemente, do ambiente.

CANTON, BUFFINGTON e MATHEP (1983), em trabalho com o Sistema de resfriamento adiabático evaporativo (SRAE) em aves, chamaram a atenção para o ciclo diurno de certas regiões úmidas, onde a maior temperatura de bulbo seco (Tbs) foi acompanhada pela menor umidade relativa (UR%), possibilitando o uso do SRAE nas horas de maior estresse calórico dessas regiões.

A nebulização é um sistema que aumenta muito a superfície de uma gota de água exposta ao ar, o que assegura a evaporação mais rápida. Um nebulizador bem calibrado, com água limpa, é capaz de dividir uma gota d'água em cerca de 611 gotículas com diâmetro de 0,05 mm e área total de 850 vezes maior (MARQUES, 1992).

No sistema de ventilação mecânica positiva, os ventiladores são dispostos no sentido longitudinal ou transversal, voltados para o interior da instalação. No processo onde os ventiladores ficam posicionados no sentido longitudinal do alojamento, as cortinas laterais do aviário permanecem fechadas e bem vedadas para tornar a ventilação tipo túnel eficiente. O ar entra por uma das extremidades do aviário é carregado pelos ventiladores, que são posicionados ao longo do comprimento, e pressionado a sair pela extremidade oposta que permanece aberta (MORAES, 2002; ABREU e ABREU, 2004).

2.4 Produção de frangos de corte com altas densidades

A grande maioria dos sistemas produtivos utiliza instalações, que têm como principais características o confinamento de número elevado de animais por área e a

conseqüente restrição do espaço de locomoção. Estas características demandam que as instalações atendam, entre outras necessidades, às exigências de conforto térmico dos animais (JENTZSCH, 2002).

Sistemas semi-climatizados permitem alta densidade de alojamento por meio de sistemas de ventilação, sistemas de resfriamento evaporativo, controle automático de variáveis ambientais, equipamentos e semiclimatização de galpões (MORAES, 2002).

A alta densidade animal pode aumentar o risco de contaminação por microrganismos patógenos, além de exigir um maior controle das condições ambientais como temperatura, umidade relativa e velocidade do ar no interior das instalações que, juntamente com o nível de ruído, compõem fatores essenciais para que a ave possa desenvolver seu potencial genético (TINÔCO e RESENDE, 1997; MIRAGLIOTTA *et al.*, 2002). Por essa razão, têm se intensificado os estudos na área de qualidade do ar.

2.5 A qualidade do ar e efeito dos gases poluentes nas instalações avícolas

O ar é composto por 78,09% de nitrogênio, 20,95% de oxigênio, 0,93% de argônio, e 0,03% (ou 300 ppm) de dióxido de carbono (CO₂). Estes quatro gases, portanto, constituem aproximadamente 99,99% do ar seco normal. Estes estão presentes numa mesma relativa proporção até mesmo quando o ar contém vapor de água, que geralmente está presente numa concentração de 1 a 3% (umidade absoluta), segundo CURTIS (1983).

A qualidade do ar é componente relevante à produção avícola, já que o mesmo é a fonte de oxigênio para o metabolismo animal e veículo de dissipação do excedente de calor, do vapor d'água, dos gases proveniente dos animais e decomposição de dejetos, da poeira liberada pela cama, etc. Todos estes fatores agem poluindo e alterando as características ideais do ar, tendo como conseqüência um aumento na susceptibilidade de doenças respiratórias e/ou prejuízo no processo produtivo (MACARI e FURLAN, 2001; TINÔCO, 2004).

O ambiente interno onde os frangos estão inseridos é composto por fatores físicos químicos e biológicos, que incluem o ambiente aéreo, luz e componentes construtivos. No que diz respeito ao ambiente aéreo, não há somente a inclusão dos gases propriamente ditos, como também poeira e microrganismos. Estes componentes podem atingir níveis significativos de poluentes nas instalações animais, sendo, então, considerados como os

principais fatores de risco para doenças respiratórias nas criações (VERSTEEGEN, TAMMINGA e GEERS, 1994; HARTUNG, 1994).

Os contaminantes do ar são originados das próprias aves (penas, pele e excretas), ração, cama e, em pequena parte, dos contaminantes que entram na instalação animal juntamente com ar externo. A poluição do ar depende fortemente da densidade, idade e atividade dos animais, assim como qualidade e manejo de cama. A composição da ração e a taxa de ventilação são outros fatores que interagem com os demais afetando a qualidade do ar.

Muitos gases e vapores são absorvidos pelo muco e quanto mais solúveis forem em água, tanto maior será a absorção no trato respiratório superior. Os principais poluentes liberados pelas excretas são: amônia, dióxido de carbono, metano e sulfeto de hidrogênio. Amônia, dióxido de carbono, e hidrogênio sulfídrico são solúveis em água, enquanto o metano é relativamente insolúvel segundo ASHRAE (1983) e CURTIS (1983).

O sistema respiratório das aves tem características peculiares entre os vertebrados, tanto na estrutura, como na forma pela qual desempenha sua função, que é a de captar oxigênio (O_2) e liberar gás carbônico (CO_2). As aves têm os sacos aéreos, além de um pulmão rígido com pouca flexibilidade. Os espaços gasosos no sistema respiratório estão todos em contato com o ambiente, que pode conter uma série de agentes ou partículas tóxicas. Assim, a parte superior do trato respiratório é especializada em filtrar, aquecer e umidificar o gás inalado (CASTRO, 1999).

Segundo CURTIS (1983), o sistema respiratório dos animais está em contínuo contato com o ar, o qual freqüentemente possui diversos poluentes em várias combinações e concentrações. Os poluentes aéreos podem exercer efeitos tanto indiretos quanto diretos nos animais. O trato respiratório é o primeiro alvo dos poluentes aéreos e alguns efeitos nos resultados produtivos resultam indiretamente desse sistema. Além disso, certos fatores que atingem o sangue dos animais podem afetar diretamente seu metabolismo, funções e saúde e, conseqüentemente, nas exigências nutricionais e desempenho.

Efeitos primários dos gases agem diretamente sobre o trato respiratório, pele e olhos, que são expostos diretamente ao ambiente. Os efeitos secundários se referem a reações sistêmicas após o gás ter sido absorvido pelos vasos sanguíneos (CURTIS, 1983).

A forma dominante de N orgânico no esterco de aves é o íon amônio (NH_4), que é convertido em amônia (NH_3) com a elevação do pH, sob condições de umidade. Esta, na forma de gás, difunde-se do esterco para a atmosfera por meio da volatilização, podendo

conduzir a elevados níveis do gás amônia no interior dos galpões de aviários, além de poluir a atmosfera adjacente (SEIFFERT, 2000).

A amônia e o sulfito de hidrogênio são importantes intoxicantes. A amônia é um irritante primário, podendo ocasionar efeitos metabólicos secundários como envenenamento. O sulfito de hidrogênio, tem como característica principal o envenenamento. O dióxido de carbono, por sua vez, possui efeitos secundários metabólicos e respiratórios secundários, assim como o metano, que é um simples asfixiante. A presença significativa desses gases reduz o conteúdo de oxigênio necessário para dar suporte a vida (CURTIS, 1983).

A amônia é freqüentemente o poluente tóxico mais encontrado em altas concentrações no interior das instalações zootécnicas, sendo sua formação atribuída à decomposição microbiana do ácido úrico dos excrementos (CARLILE, 1984; MACARI e FURLAN, 2001). Este pode ser detectado por humanos a partir de uma concentração de 10 ppm ou até menor. Sendo menos denso que o ar, o mesmo se movimenta com muita facilidade pela instalação, sendo considerado como um estressor crônico. (CURTIS, 1983).

A amônia é gerada no galpão por ação microbiana sobre o urato na cama. O urato é um produto de excreção, gerado pelos rins da ave. O processo de liberação de amônia da cama é primariamente regulado pela umidade da cama. A liberação de amônia ocorre lentamente em cama seca e muito rapidamente em cama molhada. Milhares de litros de água por semana fluem nos nossos galpões e são excretados na cama pelas aves. A única forma que temos para eliminar essa umidade é secar a cama com o ar, através de ventilação adequada. Se o produtor sentir o cheiro de amônia no galpão, significa que o nível é suficiente para iniciar a estase ciliar. Quando há estase ciliar, a poeira e os patógenos podem facilmente chegar até os pulmões e aos sacos aéreos, onde ocorre a inflamação, sendo iniciada portanto a doença respiratória (CASTRO, 1999).

Segundo CURTIS (1983), o gás amônia volatilizado pela cama provoca primeiramente, irritação de mucosas dos olhos e das vias respiratórias, e posteriormente, quando cai na corrente sangüínea, tem efeito tóxico sobre o metabolismo fisiológico, ocasionando a diminuição da ingestão alimentar e a redução no ganho de peso, interferindo de um modo geral, no bem estar das aves.

Os sinais e lesões da intoxicação por amônia variam de acordo com a idade da ave, o grau de exposição e concentração do gás. Com 20 ppm durante 42 dias, pintinhos apresentaram edema e hemorragias pulmonares. Frangos de corte mostraram diminuição

de 7 a 24% na frequência respiratória em níveis de 100 ppm. Entre 50 e 100 ppm foram observados: queda na produção, aumento da secreção lacrimal, traqueíte catarral, queratoconjuntivite e fotofobia (CAFÉ e ANDRADE, 2001).

WATHES *et al.* (1997) numa pesquisa com instalações para frango de corte no Reino Unido, detectaram concentrações de amônia que variaram entre 10 e 50 ppm, com uma média de 24,2 ppm. WATHES (1998) recomenda um nível máximo de amônia de 20 ppm nas instalações.

Segundo MACARI e FURLAN (2001) concentrações de amônia de 75 a 100 ppm têm reduzido em 15% tanto a produtividade de frangos de corte quanto a produção de ovos em poedeiras.

TERZICH *et al.* (1998) detectaram a ocorrência de ascite aparentemente relacionada aos níveis de amônia. Diante do exposto, pode-se afirmar que altas concentrações de amônia dentro das instalações para animais representam um risco potencial à saúde de humanos e animais.

O CO₂ é um gás sem odor presente na atmosfera numa concentração próxima a 300 ppm, segundo NI (1998) e MACARI e FURLAN (2001). Sua concentração pode ser aumentada no interior da instalação em ambientes mal ventilados, pois este gás é oriundo, principalmente, da respiração dos animais e de aquecedores onde ocorre combustão. Pode ser liberado também pela decomposição das excretas.

Níveis de CO₂ superiores a 1,2% causaram efeitos negativos em pintos e frangos como ofegação, anóxia, redução do consumo de ração e redução do crescimento (REECE, LOTT e DEATON, 1980).

Para instalações avícolas, WATHES (1999) recomenda o limite de 3.000 ppm para dióxido de carbono como o máximo para exposição contínua dos animais nas instalações.

O Monóxido de Carbono (CO) levemente menos denso que o ar, é inodoro e, geralmente tem sua concentração aumentada numa instalação animal a partir da combustão incompleta de um combustível, devido a uma falha no ajuste do aquecedor, juntamente com ventilação inadequada do sistema. WATHES (1999) recomendam o limite de 10 ppm para monóxido de carbono, o máximo para exposição contínua dos animais nas instalações.

No Brasil, a legislação pertinente ao trabalho com gases está regulamentada pela NR-15, a qual define que nas atividades ou operações nas quais os trabalhadores ficam expostos a agentes químicos, a caracterização de insalubridade ocorrerá quando forem ultrapassados os limites de tolerância para o homem: 39 ppm para o monóxido de carbono.

O limite de exposição para humanos, considerando oito horas em média, é 50 ppm (WATHES, 1999).

Os contaminantes podem carregar patógenos específicos, ou alterar a virulência de outros patógenos, afetando o crescimento das aves (WATHES, 1998). A qualidade do ar ruim afeta a saúde e o bem estar dos animais e dos tratadores e constitui um risco para a poluição do meio ambiente (HARTUNG, 1998).

Em clima frio, animais confinados em instalações mal ventiladas estão normalmente mais suscetíveis à ação de altas concentrações destes gases. Assim, em criações intensivas, como é o caso das aves, o ambiente deve ser manejado para permitir aos animais, em qualquer estágio de crescimento, um meio adequado para o seu desenvolvimento (MACARI e FURLAN, 2001).

2.6 A questão do bem estar animal

Preocupações com o bem estar animal são encontradas em diversos registros históricos desde muitos séculos passados, atualmente há uma extensa cobertura dos aspectos sobre o bem estar animal, merecendo destaque à ênfase dada ao uso de animais para testes laboratoriais e à produção animal intensiva, particularmente aves e suínos.

A produção industrial da carne de frangos de corte enfrenta atualmente as maiores quebras de paradigmas, procurando aumentar a sua densidade de criação, gerando alterações dentro do ambiente, tanto no fator termodinâmico, quanto da qualidade do ar. Alterações que necessitam de respaldo através da pesquisa para fornecer condições adequadas de biossegurança e bem estar animal (NÄÄS, 2002).

Os Estados Unidos eram conhecidos até recentemente por reagirem menos a movimentos como o de bem estar animal. Contudo, com a movimentação européia e o apelo mundial, a referida questão foi mais bem aceita não só nos EUA como em todo o mundo, inclusive no Brasil. Hoje, há uma forte preocupação por parte da maioria dos produtores em adequar-se às regras, por acreditarem que se tornarão obrigatórias em pouco tempo. De acordo com o órgão de representação dos produtores (União dos Produtores de Ovos dos EUA), medidas de melhoria foram iniciadas em 2002 e a implementação completa deve acontecer até 2008. Tais medidas incluem ventilação suficiente para manter em nível confortável os gases maléficos. Assim, o ideal é que a amônia seja mantida abaixo de 25 ppm, não devendo exceder 50 ppm em média de 24 h, não elevando os picos

de forma tal que afetem a saúde da ave (CRUZ, 2003). Diversos países já definiram as regulamentações para aves na produção de carne, e o processo de formação das leis esta bastante avançada. No código Alemão, entre uma extensa lista de pontos, há a indicação que a ventilação mínima deve ser $4,5 \text{ m}^3 \text{ ar/kg peso vivo/hora}$. O limite máximo de amônia deve ser de 20 ppm, porém, 10 ppm deve ser o objetivo.

O Código Britânico de Bem-Estar de Aves de Corte contempla cinco regras: ausência de fome ou sede; ausência de desconforto; ausência de dor, machucaduras e doenças; liberdade para expressar comportamento natural; e ausência de medo e angústia (CRUZ, 2003).

Segundo CURTIS (1983), o gás amônia volatilizado pela cama, tem efeito tóxico sobre o metabolismo fisiológico ocasionando a diminuição da ingestão alimentar e a redução no ganho de peso, interferindo de um modo geral, no bem estar das aves. Conceitos tradicionais devem ser repensados, tendendo buscar alternativas de produção menos agressivas ao ambiente do planeta como um todo, relata NÄÄS (2002).

2.7 Variáveis climáticas e índices do ambiente térmico

Temperaturas máximas e mínimas, umidade relativa e a velocidade do vento são variáveis climáticas que determinam o meio ambiente dentro de uma estrutura onde ficam alojadas as aves. Se essas condições são próximas das ideais, aumentando a produtividade, evita-se a instabilidade climática, dentre outros (BUTOLO, *s.d.*).

É comum considerar a temperatura como o único fator responsável pelo conforto térmico, quando existem muitos outros, de igual e mesmo de maior importância como a qualidade e a vazão de ar (ROSSI, 1998).

Dentre os fatores do ambiente, os térmicos são os que afetam mais diretamente a ave, pois comprometem sua função vital mais importante, que é a manutenção de sua homeotermia (BAÊTA & SOUZA, 1997). Segundo as exigências ambientais de temperatura das aves, as mesmas mudam com a idade, porque na primeira semana a temperatura corporal, a taxa metabólica, a razão entre massa corporal e área superficial, o isolamento de penas e as habilidades de termorregulação são relativamente baixos. Segundo ÁVILA (2004), existem faixas ideais de temperaturas para aves de corte, de acordo com cada semana de vida das aves, sendo que podem ser detectadas pequenas diferenças nos valores ótimos para o desenvolvimento das aves de corte (TAB. 1).

TABELA 1. Faixas de conforto para aves de corte

Idade	Faixas de temperatura
1ª semana	34 – 32 °C
2ª semana	32 – 28 °C
3ª semana	28 – 26 °C
4ª semana	26 – 24 °C

Adaptado de FREEMAN, (1965); MACARI, FURLAN e GONZALES, (2002); ÁVILA, (2004).

Na ave de corte, a produção de calor é afetada pelo peso corporal, consumo de ração, qualidade da ração e nível de atividade. Características da ave que afetam a perda de calor incluem cobertura de penas, tamanho de barbeta e outras partes expostas do corpo, bem como a postura do animal. A energia calorífica é adicionada ao ar de uma instalação a partir da produção metabólica das aves, luzes e motores, algumas vezes de telhados e paredes (dependendo do isolamento), e a partir da fermentação das excretas (TINÔCO, 1996).

O pintinho recém-nascido possui uma grande relação entre área/volume corporal, o que ocasiona dificuldades na retenção do calor corporal. Pelo fato de sua capacidade de termorregulação não estar bem desenvolvida, as aves jovens (1 a 14 dias) necessitam de aproximadamente 35° C para manter sua temperatura corporal constante. Contudo com o seu sistema termorregulador desenvolvido e o aumento de reserva energética, a zona de conforto passa de 35° C para 24° C em quatro semanas de idade. Nessa fase a temperatura corporal dos frangos adultos é de 41° C a 42° C, segundo MACARI, FURLAN e GONZALES (1994).

O fornecimento de calor para as aves é essencial nas fases iniciais da vida, quando existe risco de estresse por frio (TINÔCO, 1996). Atualmente usa-se como alto nível de segurança a formação de zonas de conforto térmico temporário para os primeiros dias, ou seja, o tradicional sistema de pinteiros tipo estufa, instalados com cortinas plastificadas, que restringem uma determinada área do galpão para criação dos pintinhos, reduzindo a área a ser aquecida (SILVA E NÄÄS, 2004).

Existem vários tipos de aquecedores utilizados para fornecer calor e proporcionar conforto térmico às aves no período inicial de desenvolvimento. Os tipos mais comuns são aquecedores à lenha, elétricos, a gás, tipo campânulas, dentre outros (MORO, 1998).

De acordo com SILVA e NÄÄS (2004), o sistema de aquecimento escolhido deve garantir um perfeito aquecimento do piso no nível dos pintinhos. O sistema mais eficiente de aquecimento disponível é o de campânulas a gás. Essas campânulas normalmente são conhecidas como infravermelho e promovem o aquecimento de duas formas. Primeiro, aquecem o ar e, por último, aquecem os pintinhos e o piso por meio da radiação de luz infravermelha diretamente para baixo.

Em períodos frios é necessário evitar perda de calor para fora do aviário; portanto, o controle das aberturas é de fundamental importância. Por outro lado, a ventilação apresenta função importante, principalmente por razões higiênicas, fazendo a renovação do ar, para evitar concentrações de gases indesejáveis dentro do aviário (SILVA e SEVEGNANI, 2001).

A umidade relativa passa a ter importância no conforto térmico das aves, quando a temperatura ambiental atinge 25° C. Altas taxas de umidade relativa, associadas a altas temperaturas, fazem com que menos umidade seja removida das vias aéreas, tornando a respiração cada vez mais ofegante. Com isso a ave não consegue manter uma frequência respiratória alta o suficiente para remover o excesso de calor interno, causando hipertermia, seguida de prostração e morte (MOURA, 2001).

Ainda segundo MOURA (2001), níveis de umidade relativa acima de 80%, causam problemas como o aumento de fezes aquosas que ocasionam escurecimento das penas e aumentam a concentração de gases e odores no interior dos aviários.

Segundo AGROCERES (1997), a umidade relativa deve permanecer em torno de 50-70%. Durante os 10 primeiros dias de cria, a umidade relativa deve permanecer em torno de 65-70%, o que ajudará a prevenir a desidratação das mucosas dos pintos, bem como reduzir os riscos de doenças cardíaca e pulmonar.

Na fase inicial de aquecimento dos frangos é comum níveis abaixo de 40% de umidade relativa, pois o excesso de calor fornecido pelos aquecedores, consome o oxigênio do ambiente reduzindo muito a umidade relativa na altura das campânulas. Além de favorecer a dispersão de vírus e bactérias em razão do aumento da concentração de poeiras (MOURA, 2001).

O Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), proposto por BUFFINGTON *et al.* (1981), consideram em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade relativa, da radiação e da velocidade do ar. Este índice é o mais

respeitado e usado para avaliar as condições de conforto térmico animal e pode ser obtido com o uso da seguinte expressão:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 \cdot T_{po} + 41,7 \quad (\text{equação 1})$$

em que: T_{gn} = temperatura de globo negro, ° C; e

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, ° C.

Em pesquisas com frangos de corte PIASENTIN (1984), relatou que nos primeiros dias de vida, na fase de aquecimento, com valores de ITGU variando de 71,0 a 81,0, houve deficiência no sistema de aquecimento, ocorrendo desconforto, em razão das condições de frio. Para o período de quatro a sete semanas de idade das aves, com valores de ITGU variando de 65,0 a 77,0, concluiu-se que esses índices não influenciaram na produção.

Sobre condições de verão, em experimentos com frango de corte TEIXEIRA (1983), observou valores de ITGU entre 78,6 e 81,6 na primeira semana de vida das aves, os quais mostraram-se adequados à produção. Na segunda semana os valores entre 67,4 e 75,6 refletiram em acréscimo na conversão alimentar e diminuiu o ganho de peso das aves. Na terceira e quarta semana, valores de ITGU de 65,0 a 75,9 foram satisfatórios à produção.

2.8 Índices de desempenho animal

Para avaliar o desempenho dos animais usam-se os índices zootécnicos mais comuns, ou seja, ganho de peso (GP), que é a diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial das aves, em um determinado período; consumo de ração (CR), que é a quantidade de ração consumida em determinado período (obtidos por tipo de ração fornecida semanalmente, de acordo com a necessidade nutritiva e de arraçoamento dos animais); conversão alimentar (CA), que é a relação entre a quantidade de ração consumida e o ganho de peso correspondente, consumo de água, que é a quantidade de água ingerida em determinado período (ENGLERT, 1987).

A água é um nutriente indispensável para a vida das aves, tendo em vista todas as funções que ela exerce. A falta de água causa prejuízos à anatomia e à fisiologia do animal e também compromete o seu sistema imune. Quanto maior o consumo proporcional de água maior é o aproveitamento do alimento (PENZ JR, 2003).

Entre todas as funções da ingestão de água, a mais importante é que ela promove o movimento de nutrientes entre as células dos tecidos dos animais. Ela é responsável pela retirada de substâncias tóxicas das células, pela forma dos corpos dos animais e pelo seu alto calor específico. Favorece, ainda, a dispersão de calor originado durante as reações químicas, permite a diluição de um grande número de substâncias que são transportadas no organismo, além de participar de praticamente todas as reações químicas que ocorrem no organismo, sendo fundamental, portanto, para a lubrificação das juntas e para a proteção das células do sistema nervoso (NRC, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização geográfica e características das instalações experimentais

Este experimento foi desenvolvido em duas instalações avícolas comerciais integradas à empresa Perdigão Agroindustrial S.A., situada no município de Videira, região Oeste do estado de Santa Catarina, distante 453 km de Florianópolis, cujas coordenadas geográficas são latitude 27° 00' 30'' Sul e longitude 51° 09' 06'' Oeste e 750 m de altitude.

O clima da região é do tipo temperado úmido, com as estações bem definidas apresentando temperatura média anual de 17,1° C, com variação média de 20° C no verão e 11° C no inverno (EPAGRI, 2005).

A pesquisa foi conduzida durante o período compreendido entre 01/Julho a 21/Setembro de 2004 (estação de inverno), sendo que as práticas de manejo das aves seguiram as orientações técnicas habitualmente utilizadas pela empresa. A coleta de dados experimentais compreendeu dois lotes de criação sucessivos, com duração aproximada de 33 dias cada lote, correspondente ao ciclo completo de produção (fêmeas leves para exportação). O vazio sanitário, entre um lote e outro, foi de 14 dias.

Conduziu-se o ensaio na primeira e na terceira instalação de um mesmo setor de produção, posicionados lado a lado, sendo seus eixos longitudinais orientados no sentido Leste-Oeste (FIG. 1). Ambas as instalações tinham dimensões de 100 x 12 m, pé-direito de 2,80 m e totalizando uma área de 1200 m² cada.

Cada uma das distintas instalações experimentais possuía diferentes sistemas de acondicionamento, constituindo os dois tratamentos: a) sistema de ventilação por pressão negativa (SVN) e b) sistema de ventilação por pressão positiva (SVP); ambas equipadas com sistema de aquecimento a gás (campânulas infravermelhas), as quais foram disponibilizados para criação de fêmeas leves.

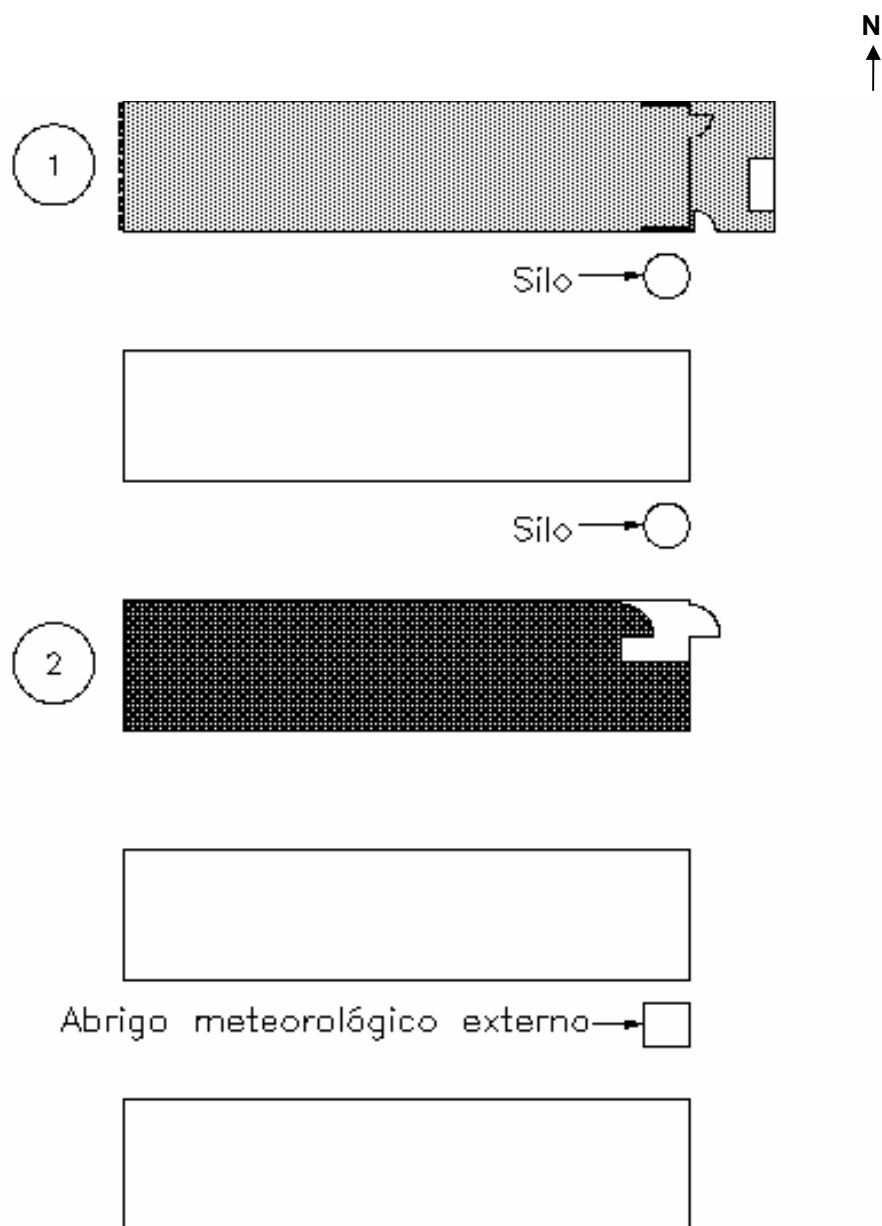


FIGURA 1. Croqui da área experimental, indicando a situação das instalações no setor de produção: 1) instalação semi-climatizada com sistema de ventilação por pressão negativa; 2) instalação convencional com sistema de ventilação por pressão positiva.

A instalação semi-climatizada, com ventilação por pressão negativa utilizada no experimento possui cortinas laterais externas, estrutura de cobertura metálica com telhas de zinco, sem forração. O sistema de ventilação era constituído de aberturas nas laterais de uma das extremidades para entrada de ar e sete exaustores com vazão de $560 \text{ m}^3/\text{min}$, posicionados na extremidade oposta (FIG. 2). O sistema de nebulização interna era composto de linhas de nebulização espaçadas a cada 3 m, posicionados perpendicularmente ao comprimento do galpão. O funcionamento do sistema era automatizado.

A instalação convencional, com ventilação por pressão positiva, era equipada com cortinas laterais externas e sobre-cortina, fixada na parte interna do aviário. Possuía ainda, cobertura com telhas de barro e forro de lona plástica. Os comedouros eram automatizados e o manejo de cortinas manual. Conforme necessidade, eram dispostos ventiladores axiais com vazão de $300 \text{ m}^3/\text{min}$, alternadamente e aos pares a cada 4 m de distância em épocas quentes.

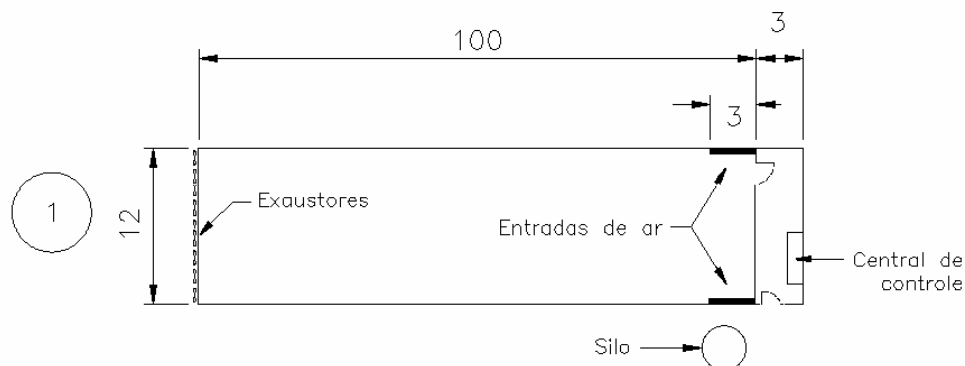


FIGURA 2. Croqui - detalhe das entradas de ar e da posição dos exaustores na instalação semi-climatizada com ventilação por pressão negativa.

3.2 Sistema de aquecimento

Os sistemas de aquecimento foram dispostos de forma idêntica em ambas as instalações, sendo utilizada uma campânula para cada 1.200 pintinhos. Na fase inicial de aquecimento, as aves foram confinadas numa área correspondente a $1/3$ da total do galpão em uma das extremidades deste. Este espaço foi protegido com cortinas de lona plástica,

para reduzir o espaço a ser aquecido e, conforme necessidade, à medida que os pintinhos se desenvolveram, fez-se a ampliação desta área.

As campânulas infravermelhas foram posicionadas a 1,10 m da cama, fazendo um ângulo de 45° com o plano horizontal, distribuídas de maneira alternada, visando à uniformidade no aquecimento do pinteiro. O acionamento das mesmas foi automático, com o ajuste do termostato acompanhando as exigências ambientais das aves. O sensor de temperatura foi posicionado no nível das aves.

3.3 Aves experimentais

As aves disponibilizadas para este experimento eram da linhagem COBB (fêmeas leves para exportação), com distribuição de 24.500 pintinhos na instalação com sistema de ventilação por pressão negativa (SVN) com densidade de 20,4 pintinhos/m², e de 17.650 pintinhos na instalação com ventilação por pressão positiva (SVP) com densidade de 14,7 pintinhos/m².

3.4 Instrumentação e coleta de dados

3.4.1 Qualidade do ar

As medições de concentrações instantâneas de amônia, dióxido de carbono e monóxido de carbono, em ppm, ao nível das aves, foram feitas diariamente, durante todo o período de criação, no centro das instalações, a uma altura de 0,30 m do piso, isto é, aproximadamente a altura de respiração das aves. Os horários de coleta de dados foram às 10:00 e 16:00 horas.

Foram utilizados sensores para detectar a concentração instantânea dos gases mencionados. Para a amônia, foi utilizado um sensor da marca *Quest*, modelo *Safecheck* 100, de princípio eletroquímico, com resolução de 1 ppm e acurácia de ± 1 ppm que detecta a concentração instantânea numa faixa de medição de 0 a 100 ppm, cuja célula do sensor foi calibrada por uma empresa cadastrada pelo *inmetro*. Para o CO₂, foi utilizado sensor da marca Testo, modelo 535, de princípio infravermelho, com resolução de 1 ppm e acurácia de ± 50 ppm que detecta a concentração instantânea numa faixa de medição de 0 a 10.000 ppm. Para a coleta de dados de CO, foi utilizado sensor da marca Testo, modelo

315-2, de princípio eletroquímico, com resolução de 1 ppm e acurácia de ± 1 ppm que detecta a concentração instantânea numa faixa de medição de 0 a 100 ppm.

3.4.2 Variáveis ambientais e índices do ambiente térmico

Foram feitas medições diárias continuamente das variáveis ambientais: temperatura de bulbo seco, umidade relativa e temperatura de globo negro. Os instrumentos específicos para temperatura de bulbo seco e umidade relativa foram instalados em três pontos equidistantes de cada instalação, respectivo ao comprimento das mesmas (FIG. 3 e 4). Todos os instrumentos foram posicionados a uma altura de 0,30 m do piso. As medições foram realizadas com o uso de dataloggers de leitura contínua em intervalos de 15 minutos, durante todo o período experimental, totalizando 96 horários de coleta por dia, composto por dois ciclos produtivos completos para fêmeas leves (30 dias). Destes dados foram calculados os índices de temperatura de Globo Negro e Umidade, conforme Equação 01.

Manteve-se num abrigo meteorológico externo, entre as duas instalações experimentais, dataloggers para o registro da temperatura de bulbo seco e umidade relativa do ar, nos mesmos intervalos de tempo considerados nas medições internas.

Para medição de temperatura e da umidade relativa foram utilizados sensores acoplados a dataloggers da marca Testo, modelo H1, com resolução de 0,1° C (temp.) e 1% (umidade), e acurácia de $\pm 0,5^\circ$ C (temp.) e $\pm 1\%$ (umidade).

Foram realizadas também medições das temperaturas de superfície da cama nos mesmos pontos de localização dos sensores para as variáveis ambientais, em todo o período experimental, com coletas realizadas às 10:00 e 16:00h. Para esta medição utilizou-se um sensor de termômetro de “laser” de leitura direta da marca Raytec, modelo Mini temp MT4, com acurácia de $\pm 2^\circ$ C.

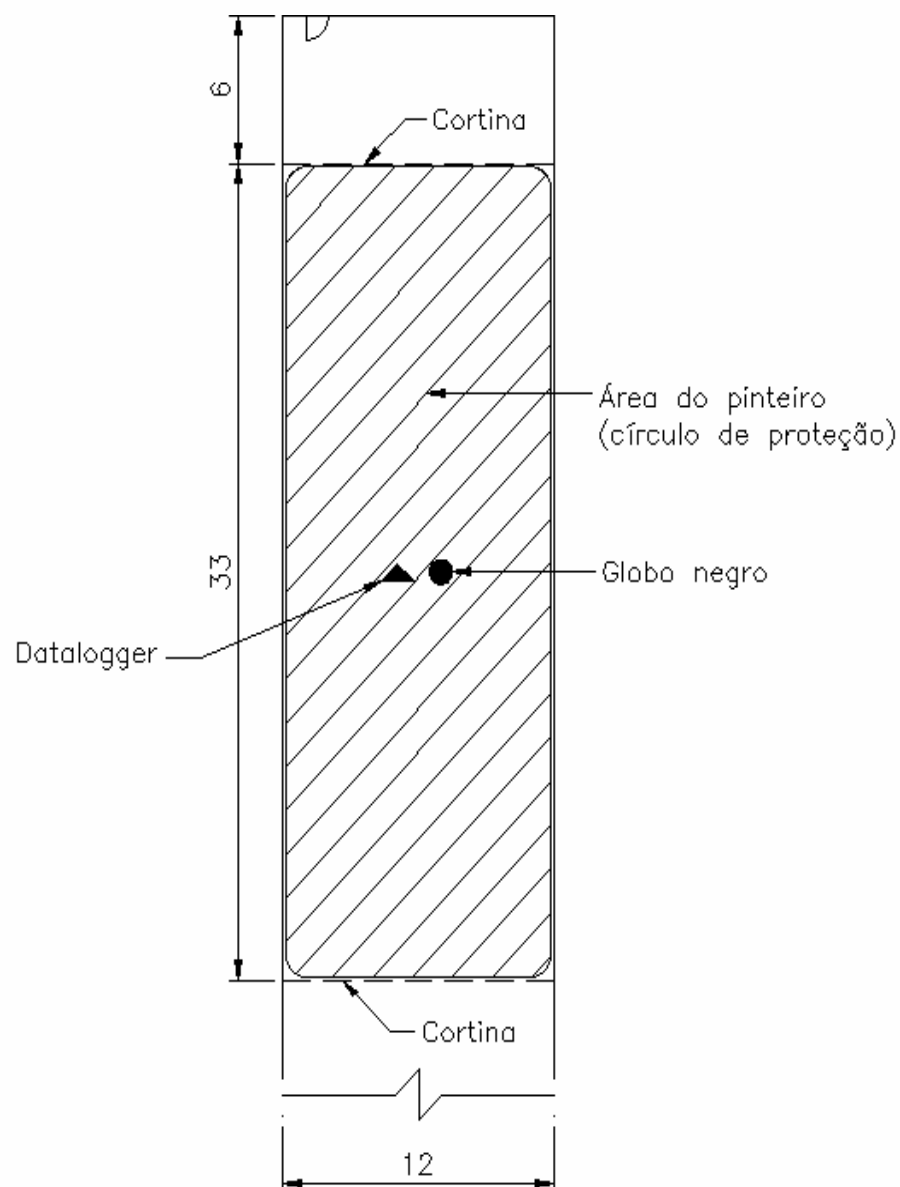


FIGURA 3. Esquema da disposição dos instrumentos (sensores), no interior das instalações, para coleta de dados no período inicial de vida das aves (fase de pinteiro).

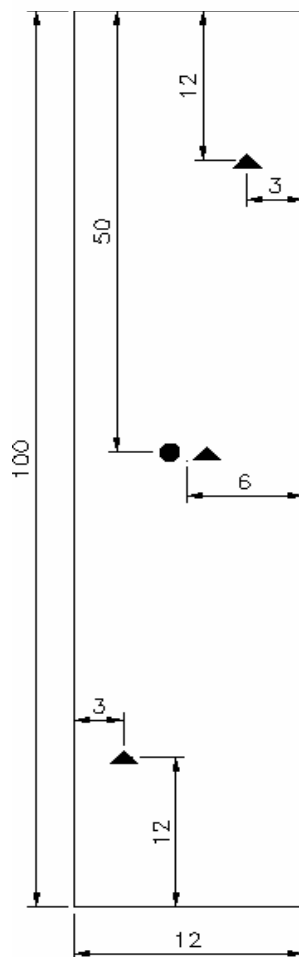


FIGURA 4. Esquema da disposição dos instrumentos (sensores), no interior das instalações, para coleta de dados no período de crescimento (a partir de aproximadamente 14 dias de vida das aves).

3.4.3 Desempenho animal

Para avaliar o desempenho produtivo dos animais foram utilizados os índices zootécnicos mais comuns, ou seja, peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), taxa de mortalidade (TM) e consumo de água bebida (CAB).

Para obtenção do peso vivo das aves, os animais foram pesados semanalmente, aos 7, 14, 21 e 28 dias de idade, por meio de amostragem aleatória de 250 e 100 aves nos SVN

e SVP respectivamente. O ganho de peso médio semanal foi obtido pela diferença entre o peso vivo médio final e inicial de cada semana. A ração consumida semanalmente, aos 7, 14, 21 e 28 dias, foi determinada com base no fornecimento das rações de acordo com as exigências da linhagem, necessidade nutritiva e de arraçoamento dos animais.

Os cálculos de conversão alimentar foram realizados através da relação entre os valores de consumo de ração e peso vivo das aves, analisados nas quatro semanas de observações.

A taxa de mortalidade, em percentagem, foi obtida por meio da relação entre o número de aves mortas pelo número total de aves alojadas, avaliadas semanalmente em cada instalação, em todo o período experimental.

O consumo de água bebida foi obtido por meio de hidrômetros, localizados nas instalações. As leituras foram feitas diariamente em m^3 , chegando-se então, a média semanal em ml/dia/ave, para o período experimental.

3.5 Delineamento experimental

Para a avaliação estatística o período experimental foi dividido em 4 fases, correspondente às semanas de observação. Considerou-se para primeira semana (1 – 7 dias), segunda (8 – 14 dias), terceira (15 – 21 dias) e quarta semana (22 – 28 dias), e as correspondentes médias horárias dos valores observados.

Para o estudo das variáveis ambientais, temperatura (T), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). O experimento foi disposto segundo um esquema de parcelas subdivididas, contendo nas mesmas os tratamentos: instalação semi-climatizada com sistema de ventilação por pressão negativa (SVN) e instalação convencional com sistema de ventilação por pressão positiva (SVP). Nas subparcelas, os horários (96 horários) do delineamento em blocos casualizados (D.B.C) com 2 repetições (correspondentes aos períodos de produção).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância e de regressão. Para o fator qualitativo (tratamentos), as médias foram comparadas utilizando-se o teste F, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo (horário), os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, adotando-se o nível de 5% de probabilidade no coeficiente de determinação ($R^2 = S.Q.Regressão/S.Q.Horas$) e no fenômeno biológico.

Para o estudo do desempenho produtivo, CR, GP, PV, CA, TM e CAB, os tratamentos foram dispostos num esquema de parcelas subdivididas, contendo os tratamentos SVN e SVP e nas subparcelas, as semanas de observação (1^a, 2^a, 3^a e 4^a semana), no delineamento em blocos casualizados com duas repetições.

Independentemente das interações tratamento x hora e tratamento x semana serem ou não significativas, optou-se pelo desdobramento das mesmas devido ao interesse específico do estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação do ambiente térmico

4.1.1 Temperatura ambiental

Na TAB. 2, encontra-se o resultado das análises de variâncias referentes aos efeitos dos tratamentos, sistema de ventilação por pressão negativa (SVN), por pressão positiva (SVP) e das horas (H) com relação à média horária no interior das instalações para a variável ambiental temperatura do ar (T). Neste trabalho, optou-se pelo desdobramento das interações (Tratamento x H), independentemente das mesmas serem ou não significativas, uma vez que o objetivo principal foi diagnosticar os dados térmicos em ambos os sistemas de ventilação, tendo como base o manejo padrão da maioria das Indústrias Avícolas no sul do país.

TABELA 2. Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos tratamentos, horas, interação Hora x Tratamento sobre a temperatura do ar (T) no interior das instalações.

FONTE DE VARIACÃO	G.L.	TEMPERATURA DO AR			
		QUADRADOS MÉDIOS			
		1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana
LOTE	1	48,2788 *	229,853 **	308,032 **	34,6804 *
TRATAMENTO	1	95,0028 *	84,2864 **	4,1489 *	54,0547 *
RESÍDUO (a)	1	18,1145	0,0602	1,0887	11,3436
HORA	95	3,2146 **	2,2793 n.s	4,2390 **	13,2157 **
HORA X TRAT.	95	0,4247 n.s	1,3949 n.s	0,2357 n.s	1,1798 **
RESÍDUO (b)	190	2,0382	3,6368	1,8742	0,6637
C.V. (%) PARCELA		15,08	0,88	3,91	13,34
C.V. (%) SUBPARCELA		5,06	6,87	5,13	3,23

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; n.s não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Os valores médios observados da temperatura do ar (T), em °C, em função dos horários de observações para as quatro semanas experimentais, no interior das instalações, (SVN e SVP), são apresentados na TAB. 3.

TABELA 3. Valores horários médios de temperatura do ar (T), em °C, obtidos durante todo período experimental, em dois lotes de criação, para os tratamentos com sistema de ventilação por pressão negativa (SVN) e sistema de ventilação por pressão positiva (SVP), da 1ª a 4ª semana de vida das aves.

Horas	Primeira semana		Segunda semana		Terceira semana		Quarta semana	
	SVN	SVP	SVN	SVP	SVN	SVP	SVN	SVP
0:00	27,75 a	28,08 a	27,73 a	27,21 a	25,54 a	26,25 a	24,43 a	22,97 a
0:15	27,89 a	27,95 a	27,69 a	26,85 a	25,58 a	25,81 a	24,30 a	22,39 b
0:30	27,92 a	27,92 a	27,70 a	26,67 a	25,58 a	25,68 a	24,33 a	22,26 b
0:45	27,67 a	27,98 a	27,71 a	26,55 a	25,50 a	25,53 a	24,40 a	22,19 b
1:00	27,52 a	28,03 a	27,83 a	26,46 a	25,52 a	25,39 a	24,49 a	22,13 b
1:15	27,64 a	28,04 a	27,78 a	26,31 a	25,26 a	25,28 a	24,40 a	22,05 b
1:30	27,48 a	28,02 a	27,50 a	26,30 a	25,29 a	25,21 a	24,38 a	22,09 b
1:45	27,50 a	27,87 a	27,37 a	26,28 a	25,01 a	25,09 a	24,28 a	21,97 b
2:00	27,36 a	27,80 a	27,07 a	26,28 a	24,82 a	25,33 a	24,15 a	22,39 a
2:15	27,54 a	27,90 a	26,96 a	26,40 a	25,64 a	26,04 a	24,05 a	23,01 a
2:30	27,52 a	28,00 a	27,37 a	27,30 a	26,10 a	26,82 a	25,61 a	23,35 b
2:45	27,57 a	28,12 a	27,81 a	27,75 a	26,18 a	26,97 a	26,03 a	23,83 b
3:00	27,35 a	28,06 a	27,60 a	27,69 a	26,22 a	26,88 a	26,05 a	23,77 b
3:15	27,24 a	28,01 a	27,24 a	27,58 a	26,24 a	26,92 a	26,08 a	23,76 b
3:30	27,24 a	28,04 a	27,03 a	27,71 a	26,04 a	26,77 a	26,12 a	23,34 b
3:45	27,13 a	27,98 a	27,22 a	27,67 a	25,57 a	26,41 a	25,75 a	23,00 b
4:00	27,29 a	26,68 a	27,15 a	27,28 a	25,27 a	25,80 a	24,81 a	22,38 b
4:15	27,22 a	26,61 a	26,59 a	26,69 a	24,95 a	25,36 a	24,11 a	22,01 b
4:30	27,04 a	26,57 a	26,35 a	26,40 a	24,76 a	25,11 a	23,76 a	21,88 b
4:45	26,93 a	26,80 a	26,22 a	26,39 a	24,46 a	24,99 a	23,69 a	21,80 b
5:00	26,71 a	27,14 a	26,08 a	26,33 a	24,53 a	24,84 a	23,66 a	21,73 b
5:15	26,62 a	27,26 a	25,59 a	26,22 a	24,37 a	24,80 a	23,58 a	21,68 b
5:30	26,68 a	27,26 a	25,51 a	26,14 a	24,21 a	24,83 a	23,48 a	21,63 b
5:45	26,90 a	27,30 a	25,44 a	26,14 a	24,19 a	25,32 a	23,50 a	21,90 a
6:00	26,90 a	27,32 a	25,86 a	26,29 a	24,57 a	26,10 a	23,76 a	22,64 a
6:15	26,94 a	27,40 a	25,75 a	27,25 a	25,29 a	26,63 a	24,09 a	23,24 a
6:30	26,90 a	27,47 a	25,99 a	27,74 a	26,06 a	27,02 a	24,55 a	23,63 a

TABELA 3. continuação...

6:45	26,90 a	27,50 a	26,72 a	27,90 a	26,10 a	27,04 a	25,12 a	23,79 a
7:00	26,89 a	27,60 a	27,09 a	28,10 a	25,98 a	27,04 a	25,64 a	23,72 a
7:15	26,80 a	27,57 a	26,88 a	28,22 a	25,97 a	27,25 a	26,09 a	24,15 b
7:30	26,90 a	27,71 a	26,66 a	28,36 a	26,35 a	27,16 a	26,51 a	24,43 b
7:45	27,00 a	27,86 a	26,96 a	28,59 a	26,68 a	27,21 a	26,48 a	24,52 b
8:00	27,18 a	27,95 a	27,19 a	28,60 a	27,03 a	27,31 a	26,17 a	24,67 a
8:15	27,20 a	28,01 a	27,24 a	28,82 a	27,12 a	27,13 a	26,11 a	24,95 a
8:30	27,07 a	28,06 a	27,56 a	28,57 a	27,20 a	27,01 a	26,14 a	25,15 a
8:45	27,18 a	28,10 a	27,56 a	28,52 a	27,15 a	26,91 a	26,32 a	25,30 a
9:00	27,30 a	28,40 a	27,71 a	28,43 a	26,74 a	27,05 a	26,37 a	25,51 a
9:15	27,59 a	28,51 a	27,61 a	28,48 a	26,58 a	27,18 a	25,95 a	25,86 a
9:30	27,78 a	28,69 a	27,61 a	28,76 a	26,85 a	27,05 a	25,93 a	26,06 a
9:45	28,10 a	29,00 a	27,88 a	29,04 a	27,35 a	27,18 a	26,25 a	26,14 a
10:00	28,45 a	29,36 a	27,68 a	29,10 a	27,74 a	27,15 a	26,59 a	26,28 a
10:15	28,62 a	29,48 a	27,64 a	29,19 a	27,78 a	27,35 a	26,73 a	26,59 a
10:30	28,73 a	29,62 a	27,56 a	29,30 a	27,95 a	27,36 a	26,78 a	26,70 a
10:45	29,19 a	29,87 a	27,64 a	29,20 a	27,76 a	27,34 a	26,98 a	26,61 a
11:00	29,06 a	29,99 a	27,71 a	29,36 a	27,40 a	27,48 a	27,13 a	26,60 a
11:15	28,86 a	29,78 a	27,60 a	29,45 a	27,65 a	27,29 a	27,30 a	26,80 a
11:30	28,56 a	29,87 a	27,42 a	29,30 a	27,76 a	27,20 a	27,45 a	27,15 a
11:45	28,58 a	30,08 a	27,47 a	29,25 a	27,77 a	27,02 a	27,86 a	27,25 a
12:00	28,63 a	29,58 a	27,54 a	29,50 a	27,90 a	27,05 a	27,73 a	27,20 a
12:15	28,84 a	29,82 a	27,69 a	29,60 a	27,84 a	27,38 a	27,96 a	27,47 a
12:30	28,62 a	30,14 a	27,73 a	29,68 a	27,90 a	27,70 a	28,13 a	27,67 a
12:45	28,65 a	30,37 a	27,74 a	29,80 a	27,86 a	27,79 a	27,89 a	27,81 a
13:00	28,69 a	30,71 a	27,71 a	29,86 a	28,07 a	27,95 a	27,90 a	27,97 a
13:15	28,62 a	30,77 a	27,85 a	30,09 a	27,88 a	28,24 a	27,76 a	28,10 a
13:30	28,56 a	30,83 a	27,97 a	29,97 a	28,15 a	28,34 a	27,74 a	28,06 a
13:45	28,74 a	30,91 a	27,75 a	29,95 a	28,64 a	28,40 a	27,73 a	28,16 a
14:00	28,77 a	30,76 a	28,19 a	29,80 a	28,55 a	28,49 a	27,88 a	28,14 a
14:15	28,95 a	30,72 a	28,46 a	29,62 a	28,54 a	28,31 a	27,94 a	28,00 a
14:30	28,90 a	30,65 a	28,12 a	29,65 a	28,62 a	28,36 a	28,05 a	27,98 a
14:45	28,86 a	30,45 a	27,89 a	29,43 a	28,65 a	28,40 a	27,89 a	27,99 a
15:00	28,89 a	30,47 a	27,74 a	29,15 a	28,47 a	28,35 a	27,79 a	27,95 a
15:15	28,95 a	30,57 a	27,69 a	29,30 a	27,91 a	28,25 a	27,79 a	27,95 a
15:30	28,69 a	30,52 a	27,45 a	29,30 a	27,87 a	28,21 a	27,60 a	28,06 a
15:45	28,67 a	30,47 a	27,03 a	29,38 a	27,91 a	28,30 a	27,63 a	28,07 a
16:00	28,63 a	30,50 a	26,79 a	29,45 a	27,79 a	28,18 a	27,64 a	27,96 a
16:15	28,39 a	30,43 a	26,79 a	29,50 a	27,68 a	28,10 a	27,45 a	27,87 a

TABELA 3. continuação...

16:30	28,19 a	30,28 a	26,64 a	29,44 a	27,81 a	27,89 a	27,36 a	27,74 a
16:45	27,99 a	29,99 a	26,35 b	29,40 a	27,58 a	27,65 a	27,23 a	27,68 a
17:00	27,68 a	29,69 a	26,09 b	29,26 a	27,30 a	27,60 a	27,02 a	27,45 a
17:15	27,56 a	29,32 a	25,96 b	29,24 a	26,80 a	27,44 a	26,57 a	26,94 a
17:30	27,27 a	28,96 a	25,94 b	29,08 a	26,25 a	27,11 a	26,33 a	26,60 a
17:45	27,09 a	28,92 a	26,00 b	29,06 a	26,59 a	26,51 a	26,28 a	26,44 a
18:00	27,06 a	28,91 a	26,07 b	29,07 a	26,50 a	26,06 a	25,99 a	26,25 a
18:15	27,12 a	28,93 a	27,04 a	29,36 a	26,45 a	26,09 a	25,59 a	26,09 a
18:30	27,10 a	28,90 a	27,57 a	29,29 a	26,64 a	26,35 a	24,91 a	25,67 a
18:45	27,05 a	28,78 a	27,41 a	29,22 a	26,73 a	26,56 a	24,12 a	25,31 a
19:00	27,08 a	28,60 a	27,24 a	29,01 a	26,96 a	26,65 a	23,75 a	24,76 a
19:15	27,18 a	28,40 a	27,62 a	28,69 a	27,07 a	26,49 a	23,48 a	24,48 a
19:30	27,22 a	28,37 a	27,80 a	28,18 a	26,65 a	26,35 a	23,37 a	24,24 a
19:45	27,20 a	28,26 a	27,72 a	27,76 a	26,53 a	26,37 a	23,23 a	23,89 a
20:00	27,05 a	28,17 a	27,66 a	27,53 a	26,02 a	26,38 a	23,05 a	23,62 a
20:15	26,95 a	28,14 a	27,78 a	27,40 a	25,55 a	26,41 a	22,90 a	23,62 a
20:30	27,27 a	28,32 a	27,63 a	27,65 a	25,78 a	26,33 a	23,02 a	23,48 a
20:45	27,50 a	28,35 a	27,32 a	27,68 a	25,73 a	26,21 a	23,06 a	23,34 a
21:00	27,55 a	28,39 a	27,57 a	27,62 a	25,57 a	26,16 a	23,06 a	23,21 a
21:15	27,59 a	28,60 a	27,65 a	27,44 a	25,70 a	26,13 a	23,30 a	23,04 a
21:30	27,72 a	28,53 a	27,58 a	27,31 a	25,77 a	26,00 a	23,47 a	22,78 a
21:45	27,87 a	28,53 a	27,76 a	27,18 a	25,71 a	26,02 a	23,59 a	22,68 a
22:00	28,14 a	28,49 a	27,85 a	27,12 a	26,44 a	26,35 a	23,88 a	22,97 a
22:15	28,43 a	28,66 a	28,05 a	27,51 a	26,83 a	26,80 a	25,20 a	23,25 b
22:30	28,19 a	28,40 a	28,08 a	28,33 a	27,00 a	26,99 a	25,88 a	23,78 b
22:45	27,69 a	28,37 a	28,03 a	28,45 a	26,74 a	26,89 a	25,72 a	24,01 a
23:00	27,10 a	28,24 a	27,99 a	28,22 a	26,56 a	26,62 a	25,67 a	23,78 b
23:15	27,19 a	28,10 a	27,99 a	28,04 a	26,26 a	26,22 a	25,20 a	23,58 a
23:30	27,05 a	28,01 a	28,25 a	27,80 a	25,70 a	26,19 a	24,75 a	23,65 a
23:45	27,36 a	27,93 a	28,16 a	27,65 a	25,49 a	26,03 a	24,48 a	23,65 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada fase, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A faixa ideal para o conforto térmico para a primeira semana de vida das aves entre 32 e 34° C, 2ª entre 28 e 32° C, 3ª entre 26 e 28° C e a 4ª entre 24 e 26° C, logo que, apresenta-se em destaque na TAB. 3. Verifica-se então pela mesma que, em relação aos horários de observações, que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para a primeira e

terceira semanas de vida das aves quanto aos valores de temperatura para os sistemas de produção em análise, sendo que, para a segunda e quarta semana não houve diferença estatística para a maioria dos horários, havendo apenas entre 16:45 as 18:00, onde o SVN apresentou os menores valores observados. Na quarta semana, destaca-se a faixa correspondente entre 2:30 e 5:30, apresentando valores superiores aos ideais para as condições de conforto. As menores temperaturas observadas em todas as fases ocorreram nos horários próximos às 5:00 e as maiores incidiram-se próximos às 14:00.

Em alguns horários no tratamento SVN, observa-se valores baixos de T, comportamento não comum, tendo em vista que neste sistema as aves foram alojadas em densidades superiores as do galpão com SVP. Porém, neste trabalho, o galpão com SVN não possuía forração, o que provavelmente contribuiu para a incidência de temperaturas mais baixas no interior do ambiente nos dias mais frios, nublados e/ou chuvosos.

Na FIG. 5 estão representados os resultados dos valores médios de temperatura do ar observados nos ambientes interno e externo referentes à primeira semana, correspondendo aos tratamentos (SVN e SVP).

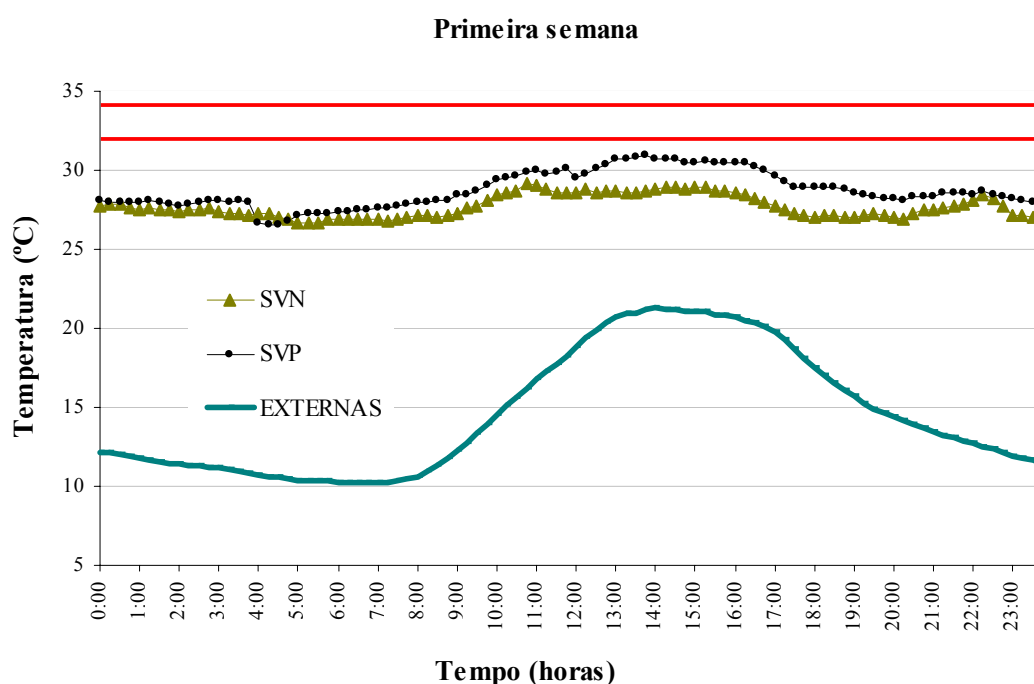


FIGURA 5. Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo para os tratamentos SVN e SVP, em função dos horários durante a primeira semana de vida das aves.

Observa-se pela FIG. 5 que o comportamento da temperatura para os tratamentos foi semelhante, onde os menores valores observados foram em torno de 05:00 da manhã e os maiores entre 10:45 e 16:00. Verifica-se de forma geral que, independente do tratamento (SVN e SVP) as médias de temperatura correspondentes à primeira semana de vida das aves estiveram sempre abaixo da faixa ideal da zona de conforto térmico, ou seja, apresentaram-se entre 26,57 e 30,91° C.

Para a primeira semana de vida das aves a temperatura ideal para o bom desenvolvimento das mesmas é entre 32 e 34° C, segundo MACARI, FURLAN & GONZALES (2002). A variação entre a temperatura máxima e mínima foi de 2,57° C para o SVN e de 4,34° C para o SVP, conforme TAB. 1A do Apêndice, amplitude considerada prejudicial para as aves em sua fase inicial.

Na FIG. 6 estão representados os resultados dos valores médios de temperatura, observados nos ambientes interno e externo correspondente à segunda semana de vida das aves para os respectivos tratamentos.

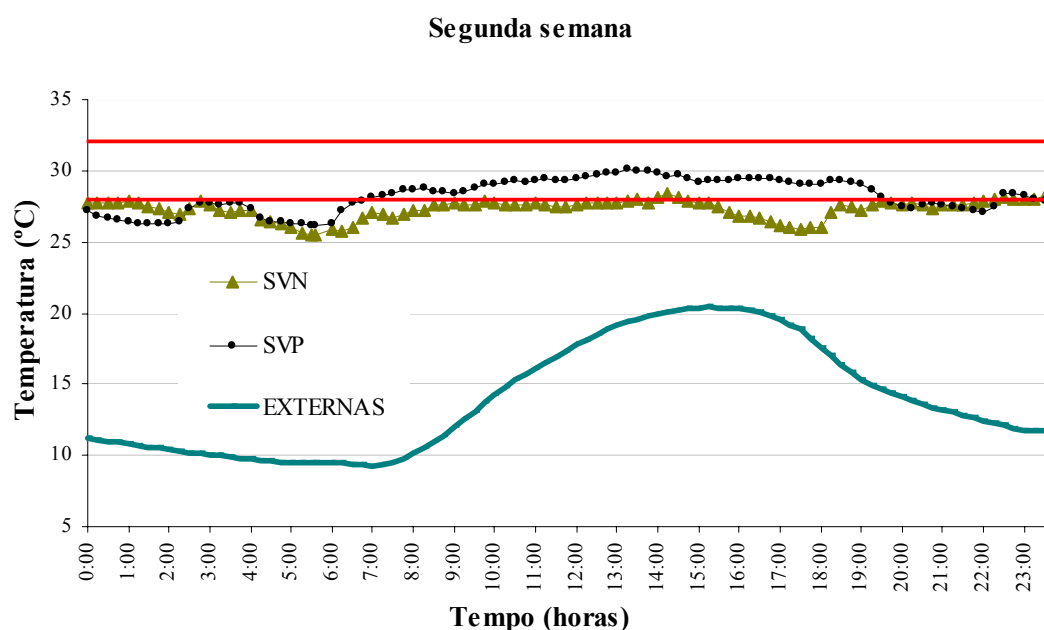


FIGURA 6. Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo, durante a segunda semana de vida das aves, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Conforme representação na FIG. 6, os menores valores médios de T observados para segunda semana, em ambos tratamentos foram entre 05:00 e 6:45 da manhã, sendo que somente no SVP foi atingida a faixa ideal para o conforto térmico exigida pelas aves e apenas entre 07:00 e 19:30 e 22:30 e 23:15. Em todos os demais horários no SVP e em todos os horários no SVN, os valores de T são inferiores ao desejado, indicando problemas no sistema de aquecimento das aves.

É importante ressaltar que na primeira e segunda semana de alojamento (primeiros 14 dias), onde se exige valores de temperaturas acima de 28° C para que os pintinhos se desenvolvam de maneira satisfatória, foram fornecidas fontes suplementares de calor, através de campânulas infravermelhas. Mesmo com o aquecimento na primeira semana não se conseguiu atingir os níveis ótimos de temperatura do ar, este fato deve-se ao inverno muito rigoroso que incide na região sul do Brasil e, ainda, pelas possíveis falhas de manutenção nos sistemas de aquecimento, fazendo com que os mesmos não alcançassem a máxima eficiência necessária. Deduz-se também que as instalações podem ter apresentado fugas de calor por pontos onde não se conseguiu vedação total, como furos nas lonas de vedação lateral e de forração, dentre outros.

Na FIG. 7 apresentam-se os resultados dos valores médios de temperatura do ar, observados nos ambientes interno e externo referente à terceira semana de vida das aves, correspondentes aos tratamentos (SVN e SVP).

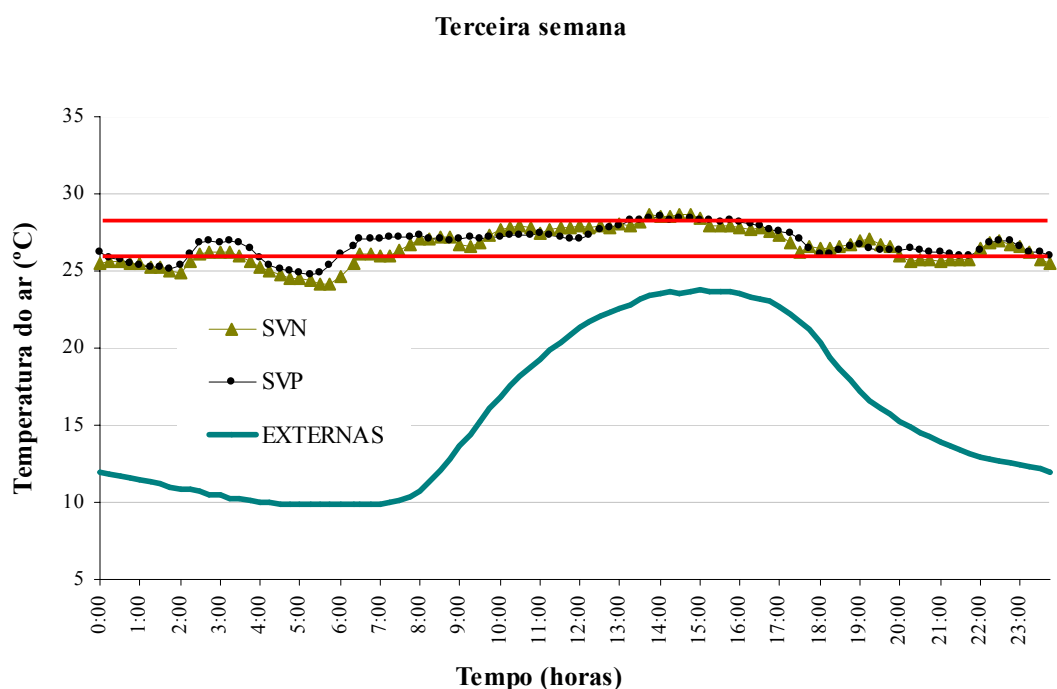


FIGURA 7. Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo, em função dos horários na terceira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Os valores médios de T observados, referentes aos tratamentos na terceira semana, mostram comportamento semelhante para os dois tratamentos, estando em condições de conforto na maioria dos períodos (FIG. 7). A faixa de conforto térmico para a terceira é de 26 a 28° C conforme literatura.

Os resultados dos valores médios de temperatura do ar, observados nos ambientes interno e externo referentes à quarta semana de vida das aves, correspondentes aos tratamentos (SVN e SVP), estão representados na FIG. 8.

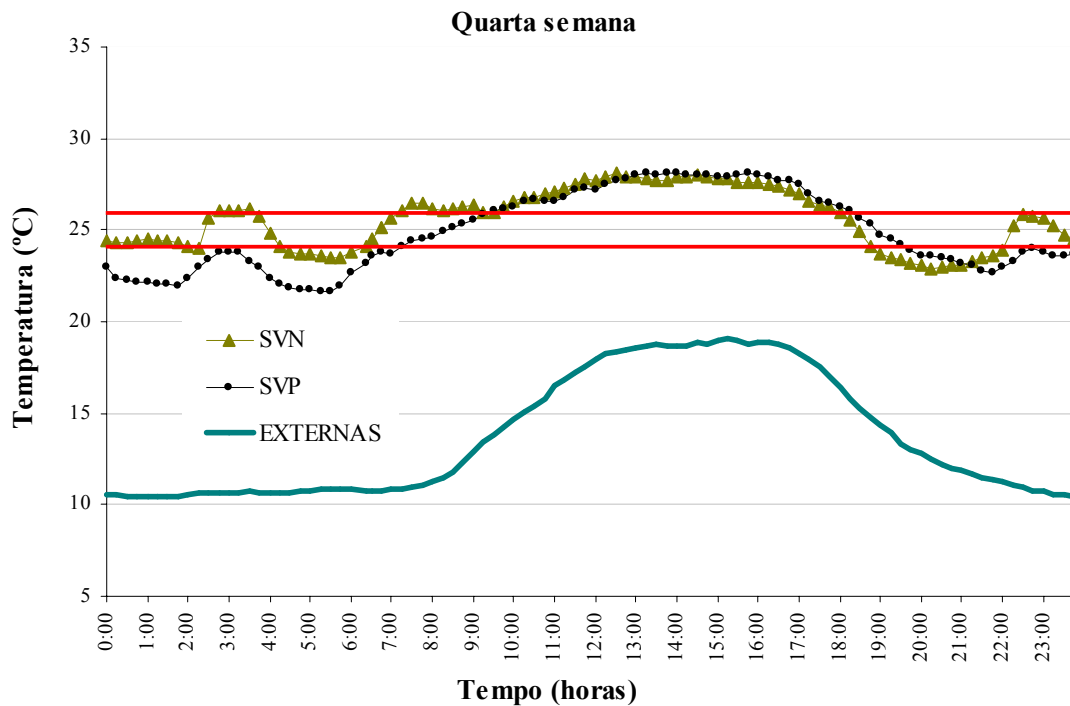


FIGURA 8. Médias de temperatura do ar no ambiente interno e externo, em função dos horários na quarta semana de vida das aves (fase final), correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Conforme observação na FIG. 8, os valores de temperatura do ar demonstram uma correlação com a fase final de vida das aves, estando acima do recomendado para manter o conforto térmico das aves, que seria entre 24 a 26° C. Estes valores observados encontram-se entre 10:00 e 17:45. Tal fato pode ter ocorrido devido ao significativo incremento de calor ao meio ambiente resultante do metabolismo das aves em fase final de crescimento.

Pelas FIG. 5, 6, 7 e 8 verificou-se que os valores médios de temperatura do ar no ambiente externo circunvizinho às instalações em análise, foram bem inferiores aos obtidos para ambos sistemas de condicionamento de ambientes internos, com os menores valores observados no período compreendido entre 22:00 e 08:00 da manhã, demonstrando a efetividade do isolamento através da proteção das aves contra o estresse, cujo fator mais preocupante é o frio. Há também uma preocupação extrema em manter a temperatura em níveis constantes e adequados para os animais.

Em função de o experimento ter sido conduzido em condições de inverno rigoroso, não se fez uso dos sistemas de arrefecimento térmico (ventiladores, exaustores e

nebulização) em nenhum dos galpões estudados; somente foram realizados manejos de cortinas laterais nas horas mais quentes do dia, de maneira a obter a renovação do ar interno e os níveis desejáveis de temperatura do ar.

4.1.2 Índices do ambiente térmico

Os resultados das análises de variância referentes aos tratamentos com relação à média horária (Horas) da umidade Relativa do ar (UR) e ao índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) tomada internamente nos galpões, estão apresentados TAB. 4.

TABELA 4. Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos tratamentos, horas, interação Hora x Tratamento, sobre o Índice de temperatura de globo negro (ITGU) e Umidade relativa do ar (UR) no interior das instalações para cada semana observada.

FONTE DE VARIÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS							
		1ª semana		2ª semana		3ª semana		4ª semana	
		UR	ITGU	UR	ITGU	UR	ITGU	UR	ITGU
LOTE	1	7718,084 *	498,119 **	4926,53 **	192,723 n.s	3742,12 *	1163,54 n.s	326,799 n.s	2928,58 n.s
TRATAMENTO	1	107,798 n.s	692,885 **	40,0008 n.s	9106,63 **	2966 n.s	24581,6 **	4929,3 **	8254,14 *
RESÍDUO (a)	1	2438,039	81,3867	251,517	195,129	3298,77	2320,3	527,297	4929,95
HORA	95	14,54763 **	5,9928 **	24,1275 **	7,1961 n.s	233,864 **	6,15019 **	410,296 **	20,7577 **
HORA X TRATAMENTO	95	4,0770 n.s	1,36354 n.s	14,3275 n.s	1,83863 n.s	5,22298 n.s	1,63496 n.s	17,866 **	1,172 n.s
RESÍDUO (b)	190	8,613009	1,97095	14,6301	7,19705	25,9207	4,29005	2,96776	1,26766
C.V. (%) PARCELA		75,59	11,45	21,58	16,92	78,24	57,36	32,16	90,08
C.V. (%) SUBPARCELA		4,49	1,78	5,21	3,25	6,94	2,47	2,41	1,44

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; n.s não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

4.1.2.1 Umidade relativa do ar

Na TAB. 5 são apresentados os valores médios de umidade relativa (UR), em %, em função das horas do dia, para os tratamentos SVN e SVP, correspondentes as quatro semanas de observações.

TABELA 5. Médias de umidade relativa do ar (UR), em %, para os tratamentos SVN e SVP, nas respectivas semanas de observação em função do horário.

Horas	Primeira semana		Segunda semana		Terceira semana		Quarta semana	
	SVN	SVP	SVN	SVP	SVN	SVP	SVN	SVP
0:00	63,59 a	65,13 a	72,83 a	75,09 a	80,43 a	75,29 a	85,73 a	70,60 b
0:15	63,25 a	64,73 a	72,23 a	76,36 a	80,97 a	75,29 a	85,84 a	73,44 a
0:30	62,20 a	64,67 a	72,37 a	76,25 a	80,78 a	76,49 a	86,28 a	73,67 b
0:45	62,18 a	64,85 a	72,83 a	76,50 a	80,72 a	76,11 a	86,41 a	74,10 a
1:00	62,48 a	64,95 a	73,21 a	75,94 a	80,37 a	76,31 a	85,73 a	73,70 a
1:15	61,64 a	64,39 a	71,92 a	75,60 a	80,78 a	76,91 a	85,37 a	74,77 a
1:30	62,47 a	64,36 a	72,01 a	76,06 a	82,11 a	76,60 a	86,12 a	73,49 b
1:45	61,81 a	64,01 a	71,23 a	76,25 a	80,93 a	76,24 a	85,57 a	74,16 a
2:00	62,81 a	64,15 a	71,68 a	76,02 a	82,05 a	79,25 a	86,09 a	76,73 a
2:15	61,71 a	65,06 a	72,52 a	79,74 a	85,16 a	80,38 a	85,89 a	75,60 a
2:30	62,83 a	65,06 a	73,84 a	79,05 a	81,89 a	78,43 a	88,39 a	77,41 a
2:45	63,17 a	64,49 a	71,17 a	76,78 a	80,48 a	76,84 a	86,06 a	75,00 a
3:00	63,46 a	64,24 a	70,84 a	75,17 a	80,29 a	76,56 a	85,68 a	74,30 a
3:15	62,97 a	64,36 a	70,54 a	76,26 a	80,02 a	76,06 a	85,61 a	73,15 a
3:30	63,44 a	63,85 a	72,40 a	75,54 a	79,45 a	75,55 a	85,13 a	73,05 a
3:45	63,64 a	64,27 a	73,06 a	74,96 a	79,48 a	74,91 a	82,54 a	72,79 a
4:00	63,96 a	65,14 a	71,11 a	72,95 a	80,35 a	74,92 a	83,70 a	72,16 a
4:15	64,91 a	65,29 a	72,83 a	74,52 a	80,38 a	76,07 a	84,37 a	73,57 a
4:30	66,01 a	65,13 a	73,65 a	75,01 a	81,47 a	76,32 a	85,00 a	74,51 a
4:45	67,29 a	65,50 a	73,83 a	75,05 a	82,25 a	76,61 a	85,75 a	73,89 a
5:00	67,86 a	65,05 a	73,79 a	74,65 a	82,59 a	76,75 a	85,97 a	74,02 a
5:15	69,02 a	64,25 a	73,56 a	74,43 a	82,64 a	77,28 a	85,68 a	74,80 a
5:30	68,80 a	64,04 a	74,58 a	74,80 a	83,62 a	78,89 a	85,68 a	74,23 a
5:45	67,62 a	64,03 a	74,56 a	74,48 a	84,05 a	80,30 a	86,02 a	75,78 a
6:00	67,42 a	63,78 a	74,97 a	78,59 a	83,31 a	79,66 a	86,02 a	77,50 a
6:15	66,85 a	64,54 a	75,12 a	78,30 a	88,25 a	78,62 a	86,17 a	74,85 a

TABELA 5. continuação...

6:30	67,35 a	64,77 a	76,32 a	76,87 a	83,53 a	77,72 a	87,03 a	75,13 a
6:45	67,36 a	64,83 a	77,03 a	75,90 a	82,74 a	77,35 a	87,15 a	73,67 b
7:00	67,05 a	64,42 a	74,84 a	75,04 a	81,14 a	76,90 a	87,18 a	73,25 b
7:15	66,99 a	64,61 a	74,24 a	75,13 a	83,19 a	77,22 a	86,49 a	76,39 a
7:30	67,12 a	64,95 a	74,87 a	76,79 a	83,06 a	76,97 a	85,33 a	74,09 a
7:45	66,96 a	64,89 a	74,13 a	75,55 a	82,63 a	77,35 a	83,14 a	74,46 a
8:00	66,67 a	64,91 a	73,48 a	76,42 a	82,00 a	76,05 a	81,92 a	74,55 a
8:15	65,77 a	65,77 a	73,35 a	75,63 a	81,14 a	75,17 a	81,22 a	74,95 a
8:30	66,29 a	65,99 a	72,80 a	74,66 a	80,31 a	75,74 a	79,56 a	73,67 a
8:45	66,91 a	66,62 a	72,56 a	74,30 a	78,99 a	75,19 a	77,11 a	72,72 a
9:00	66,52 a	66,85 a	71,97 a	74,89 a	76,13 a	75,53 a	74,86 a	71,88 a
9:15	66,04 a	66,51 a	72,65 a	75,40 a	76,29 a	75,32 a	72,56 a	71,86 a
9:30	66,54 a	66,80 a	72,46 a	76,26 a	78,28 a	73,60 a	72,01 a	69,22 a
9:45	65,98 a	67,54 a	73,11 a	76,46 a	75,95 a	73,12 a	71,03 a	68,08 a
10:00	65,03 a	67,54 a	72,43 a	75,69 a	75,27 a	73,18 a	68,50 a	68,33 a
10:15	65,05 a	67,71 a	72,04 a	75,08 a	73,60 a	71,81 a	67,22 a	67,22 a
10:30	64,80 a	68,38 a	71,18 a	74,19 a	71,96 a	70,25 a	65,41 a	64,00 a
10:45	64,87 a	69,28 a	72,33 a	73,69 a	68,53 a	70,12 a	64,98 a	62,01 a
11:00	63,29 a	67,19 a	73,09 a	73,72 a	69,32 a	68,43 a	63,18 a	62,14 a
11:15	64,07 a	67,37 a	72,15 a	72,21 a	68,35 a	66,32 a	62,56 a	61,50 a
11:30	63,42 a	67,19 a	72,09 a	71,35 a	68,80 a	65,05 a	61,22 a	59,90 a
11:45	64,43 a	66,31 a	72,64 a	71,14 a	67,40 a	63,15 a	59,31 a	57,25 a
12:00	63,36 a	66,25 a	72,59 a	71,31 a	66,49 a	62,69 a	58,00 a	56,22 a
12:15	63,17 a	65,62 a	73,20 a	69,13 a	65,87 a	62,06 a	59,22 a	55,97 a
12:30	63,89 a	63,33 a	73,24 a	69,50 a	63,72 a	60,53 a	56,74 a	54,98 a
12:45	62,56 a	63,81 a	73,06 a	68,30 a	64,81 a	60,27 a	55,60 a	54,85 a
13:00	62,37 a	63,41 a	73,77 a	68,26 a	64,57 a	59,88 a	55,03 a	54,30 a
13:15	62,23 a	61,56 a	74,17 a	68,15 a	63,85 a	59,35 a	55,21 a	53,99 a
13:30	62,19 a	62,18 a	72,70 a	66,78 a	65,52 a	57,48 a	54,18 a	52,81 a
13:45	61,52 a	61,76 a	73,20 a	65,08 a	64,19 a	56,87 a	55,11 a	54,44 a
14:00	61,82 a	61,22 a	73,23 a	63,89 a	64,16 a	55,81 a	55,93 a	53,97 a
14:15	61,43 a	62,14 a	71,31 a	65,13 a	63,40 a	56,27 a	55,00 a	52,37 a
14:30	61,70 a	60,93 a	70,79 a	66,01 a	63,69 a	55,92 a	55,07 a	51,95 a
14:45	61,38 a	61,49 a	70,10 a	64,01 a	62,94 a	55,89 a	55,47 a	52,54 a
15:00	61,61 a	62,56 a	70,68 a	63,28 a	61,25 a	54,90 a	54,68 a	53,29 a
15:15	61,96 a	62,77 a	70,92 a	64,11 a	60,47 a	54,95 a	54,43 a	52,86 a
15:30	62,14 a	62,89 a	70,73 a	65,55 a	61,36 a	56,20 a	55,19 a	53,35 a
15:45	62,02 a	63,74 a	69,92 a	65,51 a	61,06 a	55,10 a	56,38 a	52,61 a
16:00	62,37 a	64,89 a	71,98 a	67,15 a	62,46 a	55,86 a	56,11 a	52,90 a

TABELA 5. continuação...

16:15	62,44 a	65,64 a	72,28 a	67,14 a	64,08 a	56,91 a	56,50 a	53,91 a
16:30	63,07 a	65,89 a	73,15 a	69,27 a	66,28 a	56,35 a	57,67 a	54,97 a
16:45	64,13 a	66,11 a	73,10 a	68,66 a	65,49 a	58,19 a	58,71 a	55,78 a
17:00	65,36 a	67,06 a	73,47 a	70,28 a	67,39 a	59,16 a	61,73 a	56,99 a
17:15	66,29 a	67,34 a	73,92 a	70,23 a	69,71 a	61,21 a	64,90 a	58,95 a
17:30	66,16 a	69,12 a	74,41 a	71,14 a	72,49 a	62,65 a	68,29 a	62,39 a
17:45	66,71 a	69,33 a	74,39 a	72,17 a	75,28 a	63,49 a	71,84 a	64,31 a
18:00	67,31 a	69,48 a	75,75 a	74,82 a	75,86 a	66,17 a	72,75 a	66,47 a
18:15	67,16 a	69,72 a	76,48 a	74,69 a	76,84 a	69,40 a	74,27 a	67,73 a
18:30	66,32 a	68,94 a	74,19 a	76,16 a	77,18 a	69,95 a	74,60 a	69,40 a
18:45	66,17 a	69,25 a	74,67 a	76,91 a	79,09 a	71,73 a	76,76 a	68,93 a
19:00	66,60 a	69,19 a	75,45 a	76,33 a	80,12 a	71,64 a	77,59 a	69,15 a
19:15	66,50 a	69,31 a	75,07 a	75,46 a	80,60 a	72,24 a	78,21 a	70,48 a
19:30	67,21 a	69,28 a	74,19 a	75,22 a	79,41 a	72,51 a	78,76 a	70,55 a
19:45	65,91 a	69,27 a	73,18 a	76,09 a	80,83 a	73,03 a	79,45 a	70,98 a
20:00	66,00 a	69,45 a	72,92 a	75,95 a	79,68 a	73,67 a	79,80 a	72,05 a
20:15	67,17 a	70,34 a	73,75 a	77,75 a	81,25 a	73,63 a	80,89 a	72,60 a
20:30	66,50 a	69,79 a	73,97 a	78,31 a	82,88 a	73,86 a	80,98 a	71,90 a
20:45	66,04 a	68,66 a	74,44 a	77,82 a	82,74 a	74,16 a	82,57 a	72,84 a
21:00	66,83 a	69,00 a	75,11 a	76,86 a	82,84 a	74,69 a	82,12 a	72,60 a
21:15	66,49 a	68,85 a	74,17 a	76,54 a	82,68 a	74,90 a	83,44 a	73,59 a
21:30	66,38 a	68,00 a	73,44 a	76,28 a	82,55 a	74,55 a	83,54 a	73,37 a
21:45	66,00 a	67,57 a	73,57 a	76,72 a	82,18 a	77,50 a	84,32 a	75,07 a
22:00	66,45 a	67,22 a	73,11 a	77,71 a	84,54 a	77,62 a	87,53 a	74,92 a
22:15	65,37 a	67,20 a	73,76 a	81,73 a	82,77 a	77,99 a	85,79 a	74,34 a
22:30	63,84 a	67,17 a	74,50 a	79,83 a	82,37 a	75,46 a	85,33 a	76,57 a
22:45	65,17 a	67,09 a	73,50 a	77,42 a	81,53 a	75,35 a	83,53 a	73,98 a
23:00	64,87 a	66,56 a	73,13 a	77,20 a	81,30 a	73,93 a	83,80 a	73,12 a
23:15	65,85 a	66,56 a	73,11 a	76,35 a	79,52 a	74,90 a	82,29 a	73,40 a
23:30	65,21 a	66,92 a	73,68 a	76,07 a	80,87 a	75,34 a	83,63 a	74,07 a
23:45	65,06 a	66,34 a	73,18 a	76,13 a	80,08 a	74,39 a	83,64 a	74,07 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, para cada semana, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Através da TAB. 5 observa-se que os resultados de UR do ambiente interno das duas instalações (SVN e SVP) foram estatisticamente iguais em todo período experimental,

exceto as 0:00, 0:30, 1:30, 6:45 e 7:00 da quarta semana. Os valores de UR máximos e mínimos estão relacionados na TAB. 2A do Apêndice.

Na FIG. 9 são representados os resultados médios de umidade relativa do ar (UR), observados nos ambientes interno e externo referente à primeira semana de vida das aves, correspondentes aos dois tratamentos, SVN e SVP.

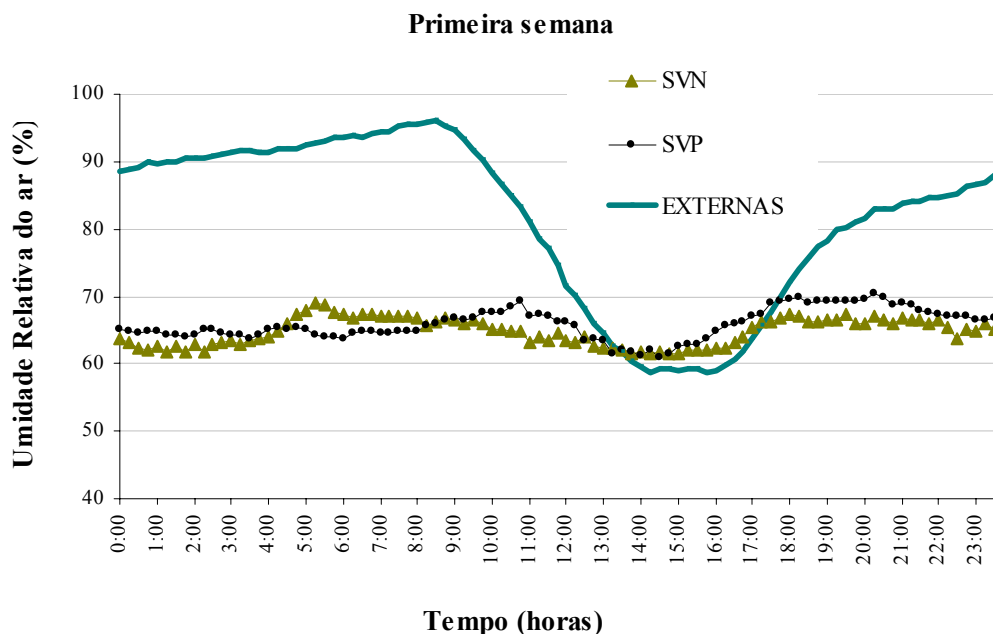


FIGURA 9. Médias da Umidade relativa do ar no ambiente interno e externo, em função dos horários na primeira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

De forma geral, os valores de UR estiveram entre 60 e 70% para ambos os tratamentos, com os menores valores ocorrendo em torno das 14:00. As médias gerais da primeira semana foram 64,7 e 65,8%, para os tratamentos SVN e SVP, respectivamente.

Na FIG. 10 estão representados os resultados médios de umidade relativa do ar (UR) observado nos ambientes interno e externo referente à segunda semana de alojamento das aves, correspondendo aos tratamentos SVN e SVP.

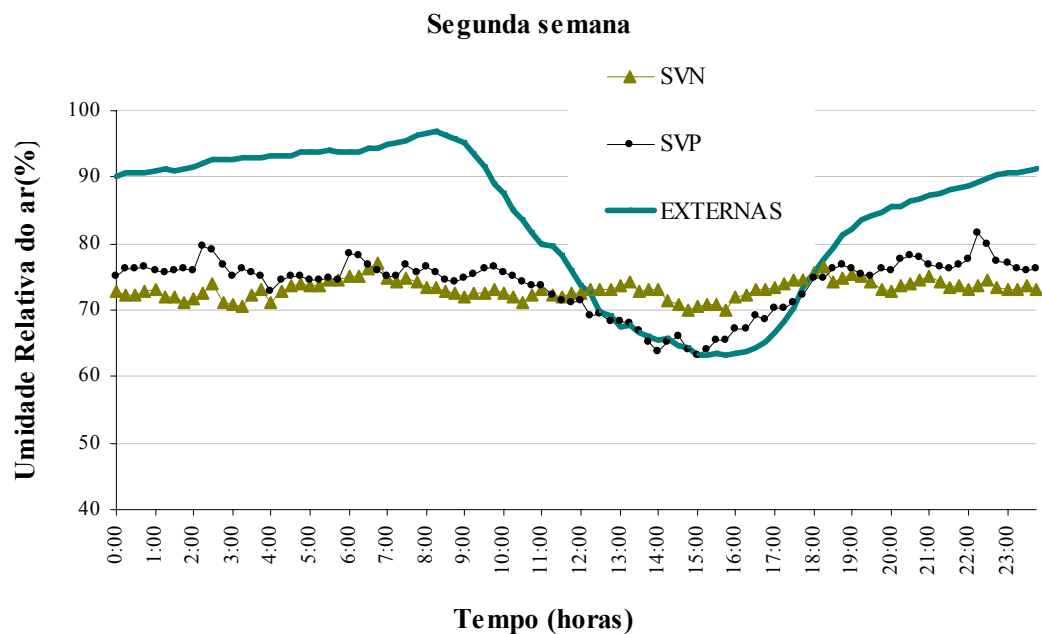


FIGURA 10. Médias da umidade relativa do ar (UR) no ambiente interno e externo, em função dos horários na segunda semana, referentes aos tratamentos SVN e SVP.

Baseando-se nas curvas observadas na FIG. 10, verifica-se que os tratamentos SVN e SVP apresentaram os valores mínimos observados de umidade relativa nos horários de 15:45 (69,9%) e 15:00 (63,2%) respectivamente, indicando condições favoráveis de UR para as aves na segunda semana de vida.

A FIG. 11 mostra as médias de umidade relativa do ar (UR), observados e estimados nos ambientes interno e externo referente à terceira semana, correspondendo aos tratamentos SVN e SVP.

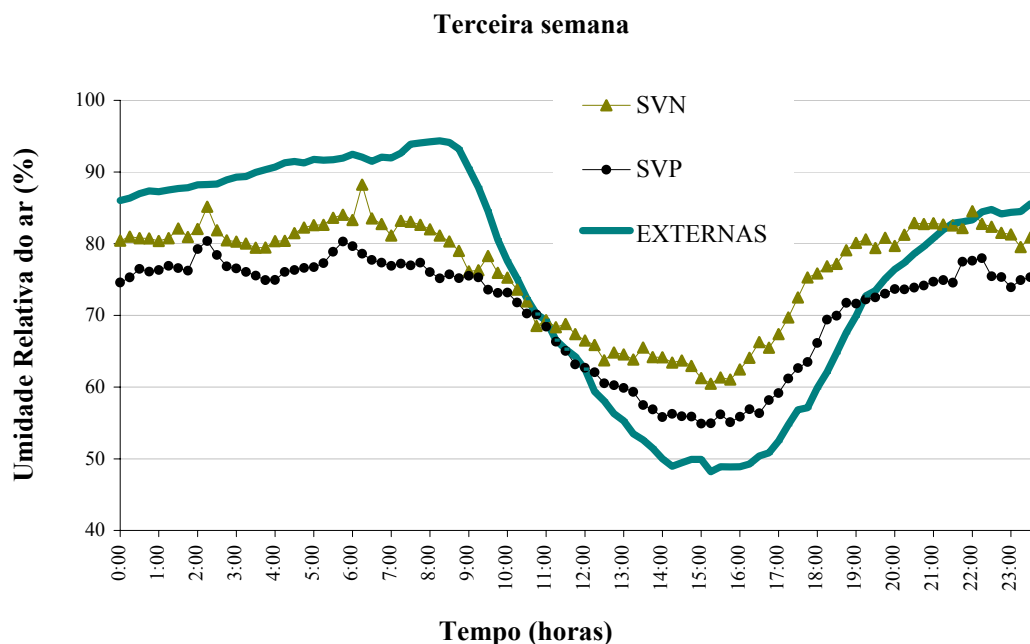


FIGURA 11. Médias de umidade relativa do ar (UR) no ambiente interno e externo, em função dos horários observados na terceira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Conforme mostra a FIG. 11, para os sistemas de criação SVN e SVP os maiores valores observados de umidade relativa ocorreram nos horários de 06:15 e 2:00.

Os valores de UR observados no SVN em alguns horários foram superiores ao limite máximo recomendado para o conforto das aves, que é de 80%.

Para ambas as instalações observa-se que, os valores de UR foram decrescentes a partir das 9:00, atingindo valores mínimos de 60,4 e 54,9% próximo aos horários de 15:15 e 15:00, para os SVN e SVP, respectivamente. É importante ressaltar que nestes dias não houve necessidade do uso de nebulização e nem de ventilação para auxiliar na redução da temperatura do ar, pois nesta fase de vida das aves a temperatura encontrou-se dentro da faixa ideal de conforto.

Na FIG. 12 estão representados os resultados dos valores médios de umidade relativa do ar (UR) observado nos ambientes interno e externo referente à quarta semana (fase final de alojamento), correspondendo aos tratamentos SVN e SVP.

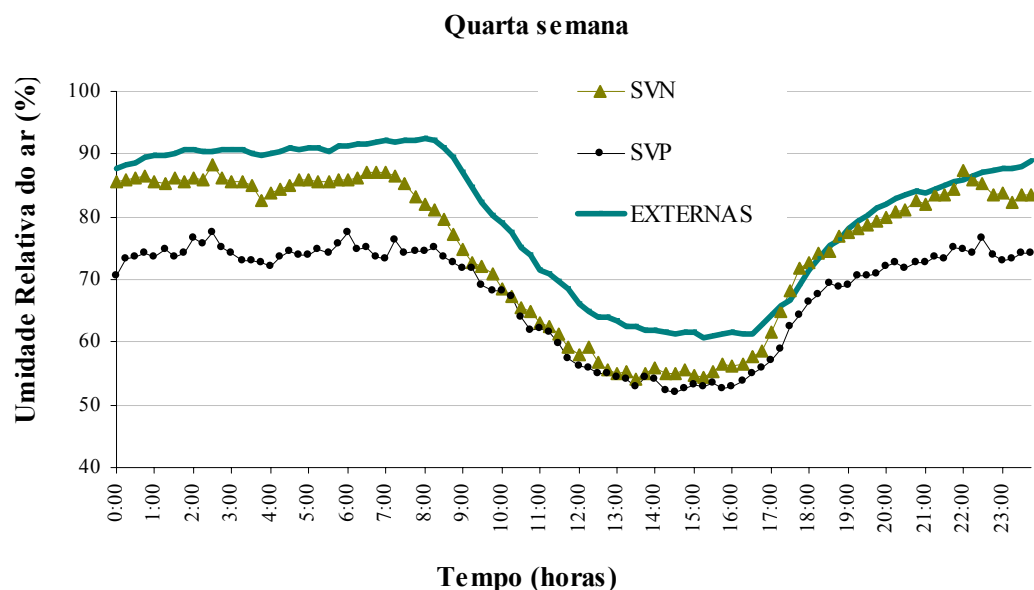


FIGURA 12. Médias da umidade relativa do ar (UR) no ambiente interno e externo, em função dos horários na quarta semana de vida das aves, para os tratamentos SVN e SVP.

Através da FIG. 12, observa-se que o comportamento das curvas correspondentes aos valores observados de UR nos tratamentos em análise foi semelhante. Onde os maiores valores médios ocorreram no SVN, às 02:30. Os menores valores estimados foram obtidos no tratamento SVP, às 14:30.

De acordo com AGROCERES (1997), a umidade relativa do ar interior de uma instalação avícola deve permanecer em torno de 50-70% para manter uma boa qualidade de cama, sem que se torne muito seca ou empoeirada. Neste experimento, levando em conta a boa qualidade da cama, os valores médios de UR observados na primeira semana atenderam aos índices ideais. Já para o período experimental compreendendo a terceira e quarta semana, na maioria dos horários, os valores de UR estiveram acima daqueles recomendados.

Pelas FIG. 9, 10, 11 e 12, observa-se que os valores médios de UR do ar no ambiente externo circunvizinho às instalações em análise, foram muito superiores aos obtidos para ambos tratamentos no ambiente interno, com os maiores valores pela manhã, decrescendo até aproximadamente 14:00 e crescendo novamente aproximadamente a partir das 17:00. No interior das instalações as curvas de UR observadas apresentaram as mesmas tendências ao comportamento externo, mas com a vantagem de um ambiente

protegido e controlado pela instalação, apresentado níveis confortáveis para um bom desenvolvimento das aves.

4.1.2.2 Índice de temperatura de globo negro e Umidade (ITGU)

Os dados médios do Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), observados no interior das instalações, encontram-se na TAB. 6, representando as comparações entre os tratamentos experimentais SVN e SVP, para as quatro semanas de vida das aves, em função de cada horário de observação.

TABELA 6. Valores médios de Índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), para os tratamentos SVN e SVP, correspondentes às semanas e horas do dia.

Horas	Primeira semana		Segunda semana		Terceira semana		Quarta semana	
	SVPN	SVPP	SVPN	SVPP	SVPN	SVPP	SVPN	SVPP
0:00	80,03 a	76,84 a	87,10 a	76,22 b	91,58 a	75,80 a	80,80 a	71,53 a
0:15	80,20 a	76,66 a	86,91 a	75,84 b	91,61 a	75,35 a	80,56 a	70,83 a
0:30	80,15 a	76,54 a	86,99 a	75,61 b	91,36 a	75,00 a	80,59 a	70,35 a
0:45	79,86 a	76,59 a	86,90 a	75,45 b	91,43 a	74,69 a	80,79 a	70,07 a
1:00	79,48 a	76,54 a	87,18 a	75,25 b	91,55 a	74,54 a	80,76 a	69,93 a
1:15	79,44 a	76,48 a	87,16 a	74,99 b	91,25 a	74,36 a	80,50 a	69,77 a
1:30	79,71 a	76,42 a	86,77 a	74,98 b	91,17 a	74,15 a	80,71 a	69,65 a
1:45	79,58 a	76,24 a	86,55 a	74,99 b	90,84 a	73,97 a	80,64 a	69,58 a
2:00	79,55 a	76,18 a	86,37 a	74,99 b	90,52 a	74,18 a	80,51 a	70,09 a
2:15	79,49 a	76,38 a	86,23 a	75,36 b	91,20 a	74,98 a	80,31 a	70,54 a
2:30	79,45 a	76,43 a	86,13 a	76,30 b	92,21 a	75,94 a	81,64 a	71,24 a
2:45	79,39 a	76,47 a	86,74 a	76,77 b	92,21 a	76,56 a	82,27 a	72,15 a
3:00	79,07 a	76,41 a	86,44 a	76,71 b	92,22 a	76,60 a	82,50 a	72,45 a
3:15	78,68 a	76,32 a	86,10 a	76,71 b	92,26 a	76,55 a	82,54 a	72,32 a
3:30	78,88 a	76,26 a	86,11 a	76,77 b	92,04 a	76,36 a	82,45 a	72,00 a
3:45	78,64 a	76,32 a	86,29 a	76,72 b	91,67 a	76,04 a	82,18 a	71,81 a
4:00	78,74 a	75,02 a	86,13 a	76,22 b	91,26 a	75,43 a	81,10 a	71,18 a
4:15	78,77 a	74,92 b	85,62 a	75,56 b	90,78 a	74,78 a	80,54 a	70,59 a
4:30	78,53 a	74,85 a	85,08 a	75,12 b	90,59 a	74,32 a	80,03 a	70,08 a

TABELA 6. continuação...

4:45	78,56 a	74,96 a	85,17 a	75,05 b	90,56 a	74,06 a	80,05 a	69,82 a
5:00	78,47 a	75,02 a	85,08 a	75,03 b	90,55 a	73,78 a	80,02 a	69,69 a
5:15	78,63 a	74,94 a	84,53 a	74,92 b	90,35 a	73,73 a	79,91 a	69,54 a
5:30	78,96 a	74,86 b	84,57 a	74,89 b	90,23 a	73,58 a	79,87 a	69,37 a
5:45	79,31 a	74,89 b	84,56 a	74,82 b	90,08 a	74,03 a	79,78 a	69,30 a
6:00	79,55 a	74,89 b	84,84 a	75,16 b	90,55 a	74,99 a	80,24 a	70,14 a
6:15	79,56 a	74,99 b	84,89 a	76,26 b	90,60 a	76,00 a	80,71 a	71,03 a
6:30	79,64 a	75,06 b	84,90 a	76,82 b	91,91 a	76,61 a	81,10 a	71,74 a
6:45	79,70 a	75,05 b	85,55 a	76,99 b	91,97 a	76,74 a	81,84 a	72,22 a
7:00	79,64 a	75,12 b	86,07 a	77,22 b	91,81 a	76,78 a	81,93 a	72,46 a
7:15	79,49 a	75,10 b	85,92 a	77,55 b	91,64 a	76,86 a	82,19 a	73,01 a
7:30	80,06 a	75,52 b	86,08 a	78,23 b	92,50 a	77,04 a	82,70 a	73,48 a
7:45	79,76 a	75,69 b	86,31 a	78,51 b	92,90 a	76,91 a	83,03 a	73,93 a
8:00	79,73 a	75,75 b	86,70 a	78,31 b	93,19 a	76,86 a	83,11 a	74,58 a
8:15	80,04 a	75,90 b	86,98 a	78,18 b	93,08 a	76,76 a	83,49 a	74,82 a
8:30	80,32 a	76,36 b	87,19 a	78,16 b	92,49 a	76,90 a	83,84 a	75,10 a
8:45	80,62 a	76,55 b	87,18 a	78,35 b	92,49 a	77,14 a	83,73 a	75,27 a
9:00	80,97 a	76,94 b	87,01 a	78,71 b	93,31 a	76,81 a	84,02 a	75,15 a
9:15	81,37 a	77,51 b	87,16 a	79,17 b	93,75 a	76,66 a	84,65 a	75,16 a
9:30	81,76 a	77,94 b	87,06 a	79,26 b	94,49 a	76,84 a	85,19 a	75,46 a
9:45	81,85 a	78,14 a	86,79 a	79,25 b	94,77 a	77,13 a	85,34 a	75,64 a
10:00	82,02 a	78,29 a	86,58 a	79,34 b	94,86 a	77,21 a	85,22 a	75,74 a
10:15	82,73 a	78,70 b	86,69 a	79,12 b	94,22 a	77,17 a	85,27 a	75,57 a
10:30	81,70 a	78,96 a	88,26 a	79,18 b	94,04 a	76,87 a	85,59 a	75,42 a
10:45	81,24 a	78,94 a	88,29 a	79,32 b	94,31 a	76,48 a	85,83 a	75,39 a
11:00	80,87 a	79,05 a	88,42 a	79,27 b	94,63 a	76,30 a	86,00 a	75,51 a
11:15	81,29 a	79,24 a	88,57 a	79,29 b	94,65 a	76,07 a	86,38 a	75,67 a
11:30	81,19 a	79,23 a	88,73 a	79,53 b	94,53 a	76,02 a	85,98 a	75,69 a
11:45	81,37 a	79,41 a	89,13 a	79,50 b	94,35 a	76,21 a	86,39 a	75,87 a
12:00	81,65 a	79,38 a	89,24 a	79,60 b	94,43 a	76,51 a	86,42 a	75,80 a
12:15	81,49 a	79,71 a	89,07 a	79,69 b	94,38 a	76,60 a	85,83 a	76,14 a
12:30	81,61 a	80,11 a	89,27 a	79,85 b	94,41 a	76,87 a	85,74 a	76,46 a
12:45	81,32 a	80,13 a	89,49 a	80,15 b	94,29 a	77,04 a	85,57 a	76,65 a
13:00	81,16 a	80,22 a	89,66 a	79,99 b	94,61 a	77,19 a	85,37 a	76,80 a
13:15	81,30 a	80,22 a	89,51 a	79,77 b	95,42 a	77,02 a	85,32 a	76,83 a
13:30	81,46 a	79,98 a	89,39 a	79,53 b	95,46 a	76,95 a	85,55 a	76,88 a
13:45	81,49 a	79,90 a	89,60 a	79,32 b	94,69 a	76,95 a	85,45 a	76,60 a
14:00	81,42 a	79,79 a	89,28 a	79,50 b	94,22 a	76,93 a	85,41 a	76,43 a
14:15	81,29 a	79,61 a	89,10 a	79,06 b	94,33 a	76,92 a	85,14 a	76,36 a

TABELA 6. continuação...

14:30	81,22 a	79,71 a	88,91 a	78,61 b	94,03 a	76,86 a	84,97 a	76,51 a
14:45	81,18 a	79,88 a	88,93 a	78,83 b	93,43 a	76,83 a	84,95 a	76,35 a
15:00	80,71 a	79,86 a	88,59 a	78,92 b	93,27 a	76,83 a	84,63 a	76,45 a
15:15	80,83 a	79,82 a	88,19 a	79,04 b	93,16 a	76,66 a	84,70 a	76,56 a
15:30	80,83 a	79,93 a	88,08 a	79,12 b	93,02 a	76,62 a	84,73 a	76,55 a
15:45	80,69 a	80,02 a	88,06 a	79,16 b	93,03 a	76,51 a	84,56 a	76,45 a
16:00	80,28 a	79,86 a	87,89 a	79,12 b	93,27 a	76,38 a	84,54 a	76,40 a
16:15	80,25 a	79,45 a	87,44 a	78,94 b	92,82 a	76,23 a	84,58 a	76,19 a
16:30	79,67 a	78,29 a	86,97 a	78,61 b	90,68 a	76,13 a	83,71 a	75,77 a
16:45	79,56 a	78,36 a	86,96 a	78,58 b	90,71 a	75,68 a	83,76 a	75,62 a
17:00	79,77 a	78,43 a	87,00 a	78,87 b	90,60 a	75,36 a	83,15 a	75,53 a
17:15	79,97 a	78,45 a	87,65 a	79,28 b	90,18 a	75,71 a	82,55 a	75,60 a
17:30	79,97 a	78,42 a	88,18 a	79,47 b	90,29 a	76,01 a	81,84 a	75,31 a
17:45	79,78 a	78,31 a	88,04 a	79,48 b	90,40 a	76,02 a	80,92 a	74,70 a
18:00	79,89 a	78,10 a	87,90 a	79,19 b	90,90 a	75,75 a	80,46 a	73,68 a
18:15	79,90 a	77,83 a	88,00 a	78,67 b	90,85 a	75,54 a	80,15 a	73,00 a
18:30	79,91 a	77,80 a	88,22 a	78,02 b	90,51 a	75,34 a	80,15 a	72,46 a
18:45	79,54 a	77,74 a	88,04 a	77,48 b	90,12 a	75,29 a	79,86 a	72,12 a
19:00	79,36 a	77,57 a	88,02 a	77,10 b	89,59 a	75,45 a	79,66 a	71,79 a
19:15	79,41 a	77,56 a	88,09 a	76,99 b	89,26 a	75,45 a	79,44 a	71,59 a
19:30	79,74 a	77,78 a	88,32 a	77,28 b	89,53 a	75,32 a	79,65 a	71,36 a
19:45	79,97 a	77,75 a	87,97 a	77,32 b	89,57 a	75,35 a	79,62 a	71,07 a
20:00	80,27 a	77,79 a	88,18 a	77,15 b	89,46 a	75,33 a	79,60 a	70,94 a
20:15	80,34 a	77,92 a	88,30 a	76,90 b	89,50 a	75,36 a	79,73 a	70,80 a
20:30	80,56 a	77,73 a	88,04 a	76,67 b	89,50 a	75,26 a	79,83 a	70,61 a
20:45	80,69 a	77,63 a	87,97 a	76,51 b	89,33 a	75,42 a	80,00 a	70,48 a
21:00	81,12 a	77,60 a	87,76 a	76,49 b	90,01 a	75,66 a	80,09 a	70,51 a
21:15	81,66 a	77,51 b	87,86 a	77,08 b	90,48 a	76,07 a	81,27 a	70,55 a
21:30	80,51 a	77,50 a	89,58 a	77,82 b	91,01 a	76,32 a	82,25 a	71,57 a
21:45	79,66 a	77,44 a	89,70 a	77,94 b	90,80 a	76,47 a	82,04 a	72,17 a
22:00	79,09 a	77,22 a	89,75 a	77,70 b	90,53 a	76,20 a	81,91 a	72,08 a
22:15	79,30 a	77,04 a	89,93 a	77,38 b	90,25 a	75,75 a	81,53 a	71,94 a
22:30	79,20 a	76,91 a	90,23 a	77,03 b	89,67 a	75,58 a	81,45 a	71,71 a
22:45	79,46 a	76,69 a	90,38 a	76,83 b	89,33 a	75,29 a	81,25 a	71,69 a
23:00	79,67 a	78,29 a	86,97 a	78,61 b	90,68 a	76,13 a	83,71 a	75,77 a
23:15	79,56 a	78,36 a	86,96 a	78,58 b	90,71 a	75,68 a	83,76 a	75,62 a
23:30	79,77 a	78,43 a	87,00 a	78,87 b	90,60 a	75,36 a	83,15 a	75,53 a
23:45	79,97 a	78,45 a	87,65 a	79,28 b	90,18 a	75,71 a	82,55 a	75,60 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha para cada fase, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com base na TAB. 6, observa-se que na primeira semana de vida das aves, de modo geral não houve diferença para os valores médios de ITGU entre os tratamentos, em relação aos horários observados, com diferenças significativas apenas entre 6:00 e 09:00. Observa-se ainda que o tratamento SVN propiciou médias superiores de ITGU. Na segunda semana, houve diferença significativa entre os tratamentos em todos os horários observados. Na terceira e quarta semana os valores observados foram iguais estatisticamente. As médias de máximos e mínimos ITGU, estão relacionadas na TAB. 3A do Apêndice.

Na FIG. 13 estão representados os resultados médios dos valores de ITGU para os tratamentos SVN e SVP, referentes à primeira semana.

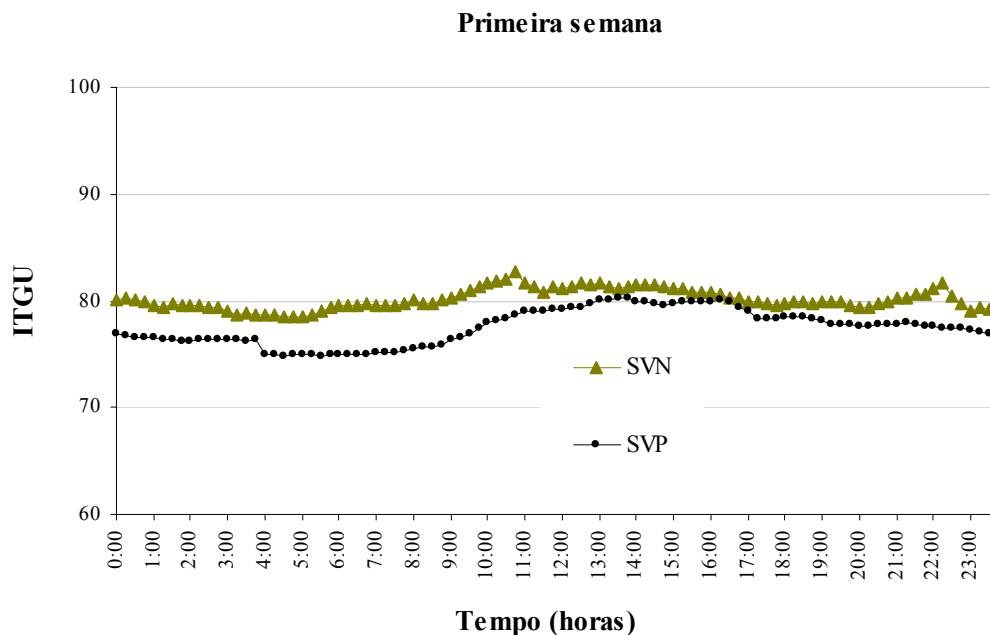


FIGURA 13. Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na primeira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Verifica-se, que em todos os horários o ITGU foi maior no tratamento SVN, isto provavelmente devido ao maior número de aves alojadas por unidade de área, com maior quantidade de calor sendo dissipada pelos animais e maior carga térmica advinda da cobertura desta instalação, que é de chapas galvanizadas, e que afeta diretamente a

temperatura de globo negro, variável importante deste índice (FIG. 13). Tais índices são adequados à produção das aves para a primeira semana, pois estão de acordo com os encontrados em pesquisa realizada por TEIXEIRA (1983).

A FIG. 14, mostra os valores médios do Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), para o ambiente interno, na segunda semana de vida das aves, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

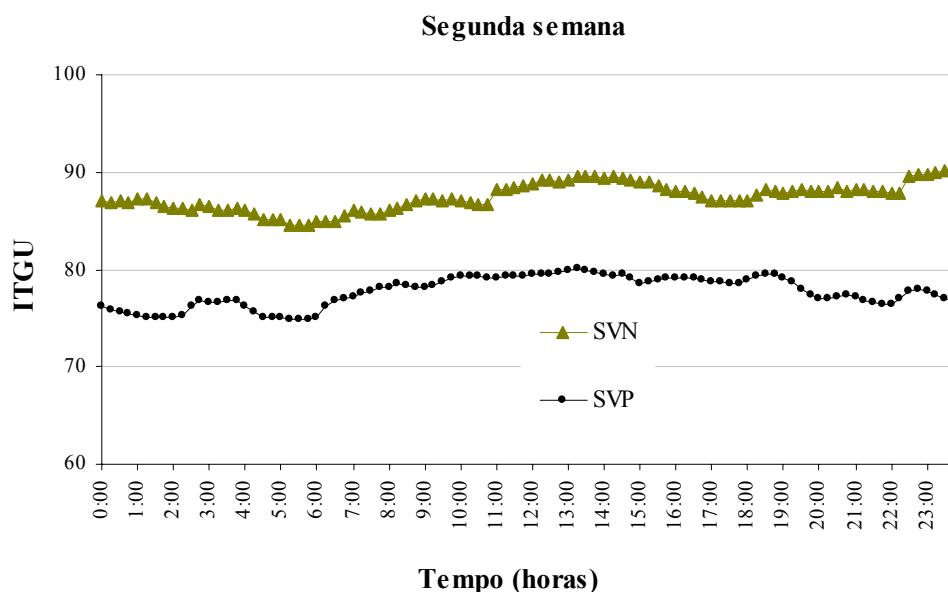


FIGURA 14. Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na segunda semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Observa-se pela FIG. 14 que também nesta semana os valores de ITGU foram maiores no tratamento SVN e na maior parte do tempo, superiores a 85, o que indica desconforto para as aves, pois segundo TEIXEIRA (1983) em experimento com frangos de corte, constatou desconforto para ITGU com valor entre 67,4 e 75,6, aumentando a conversão alimentar e conseqüente redução no ganho de peso, afetando negativamente a produtividade.

Na FIG. 15, estão representados os valores médios do ITGU, do ambiente interno referente à terceira semana, correspondente aos tratamentos SVN e SVP.

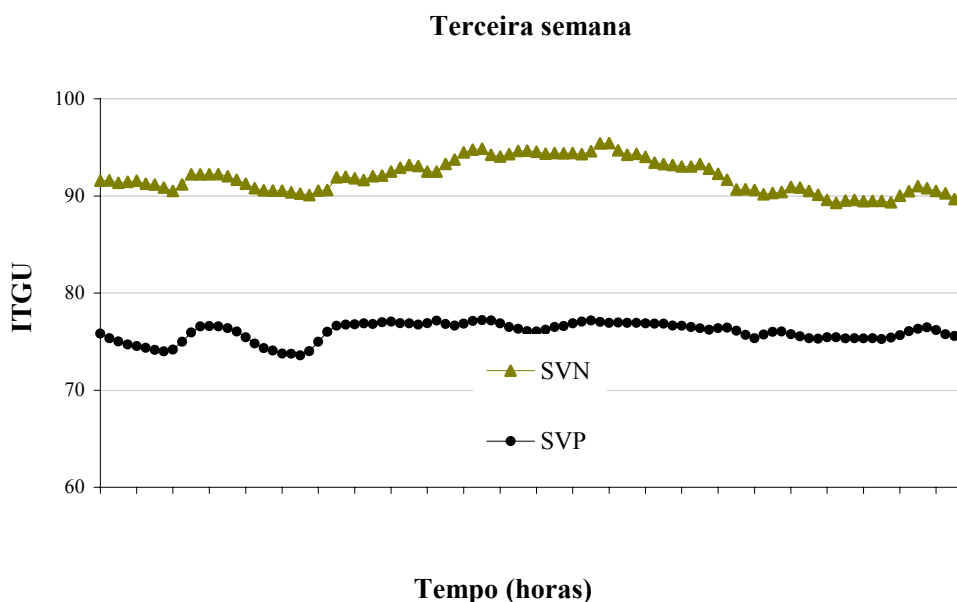


FIGURA 15. Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na terceira semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Pela FIG. 15 verifica-se que os valores de ITGU correspondentes ao tratamento SVN apresentam-se maiores que os observados no SVP. Já os valores médios de ITGU máximo de 77,2 e mínimo 73,6 encontrados no SVP, são considerados níveis de conforto, concordando com aqueles mostrados por TEIXEIRA (1983), o qual observou valores do ITGU igual a 76 como limite crítico superior para frangos de corte de 21 a 50 dias de idade.

Na FIG. 16, encontram-se os valores médios do ITGU, observados no ambiente interno referente à quarta semana (fase final de alojamento), correspondente aos tratamentos SVN e SVP.

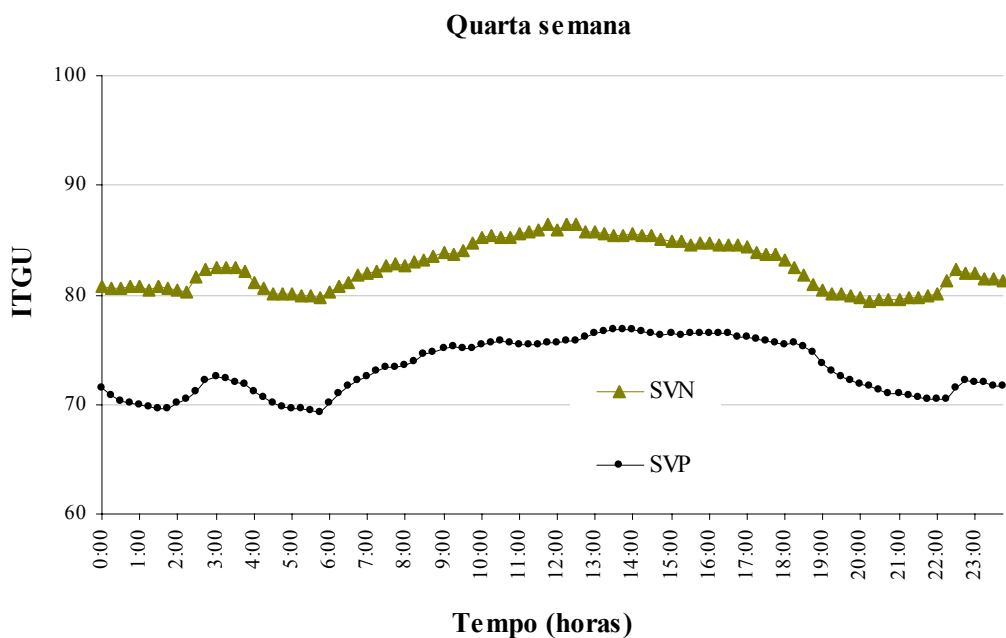


FIGURA 16. Médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), no ambiente interno, em função dos horários na quarta semana, correspondentes aos tratamentos SVN e SNP.

Com relação aos valores de ITGU referentes à quarta semana, como mostra a FIG. 16, verifica-se que os maiores valores ocorreram entre 12:00 e 14:00. Comportamentos semelhantes foram verificados por PIASENTIN (1984) e TINÔCO (1988). Segundo TINÔCO (1988) em experimento com frangos de corte, acima de 15 dias de idade, houve constatações acerca do desconforto para ITGU com valor superior a 75, neste caso o tratamento SVN apresentou situações de desconforto para todos os horários médios, enquanto que para o sistema de SVP os valores se mostraram dentro das faixas conforto.

Observa-se ainda, que as curvas de ITGU em todas as semanas, para os sistemas analisados, em função das horas do dia, apresentaram tendências semelhantes de comportamento e os valores de ITGU mostraram-se sempre superiores para o SVN, com as maiores amplitudes na segunda e terceira semana.

É importante ressaltar que os tratamentos em estudo possuíam densidades de alojamento diferenciadas, onde o SVN é que possuía maior número de aves alojadas por m^2 . No entanto, há a possibilidade de atribuir a este fato o aumento na dissipação de calor

para o ambiente, resultante da ação dos mecanismos fisiológicos da ave para manutenção de sua homeotermia, manifestando condições desconfortáveis ao ambiente térmico.

Em condições de verão tem-se verificado, no interior dos aviários, valores de ITGU acima de 76, o que inibe o desempenho produtivo das aves e, constitui-se em um dos principais problemas para sua criação (CURTIS, 1983).

4.2 Avaliação da qualidade do ar

Na TAB. 7, encontra-se o resultado das análises de variâncias referentes aos tratamentos (SVN e SVP) e dos períodos observados (manhã e tarde) com relação à média geral coletadas no interior das instalações para a variável monóxido de carbono (CO). Os dados das análises de variâncias para dióxido carbono (CO₂) e amônia (NH₃), encontram-se na TAB. 8.

TABELA 7. Resumo das análises de variância sobre o monóxido de carbono (CO), referentes aos períodos, períodos x tratamento.

FONTES DE VARIÇÃO	G.L.	MONÓXIDO DE CARBONO
		QUADRADOS MÉDIOS
DIA	13	96,9589 *
TRATAMENTO	1	234,7936 *
HORA	1	111,2114 n.s
HORA x TRATAMENTO	1	58,18762 n.s
RESÍDUO	39	46,88766

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; n.s não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

TABELA 8. Resumo das análises de variância sobre o dióxido de carbono (CO₂) e amônia (NH₃), referentes aos períodos, períodos x tratamento.

FONTES DE VARIÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	
		DIÓXIDO DE CARBONO	AMÔNIA
DIA	21	879613,6 **	256,5189 **
TRATAMENTO	1	1150727,0 *	1344,727 **
HORA	1	4120862,0 **	955,6818 **
HORA x TRATAMENTO	1	89027,28 n.s	42,28409 n.s
RESÍDUO	63	272084,9	58,14773

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; n.s não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F

4.2.1 Monóxido de carbono (CO)

Na TAB. 9 apresentam-se os valores médios da concentração de monóxido de carbono (CO), em relação aos períodos observados, para ambos os sistemas de criação. Valores médios correspondentes as duas primeiras semanas de vida das aves, período no qual se fazia uso de aquecimento suplementar (campânulas a gás). Nas semanas seguintes não foram detectadas incidências de concentrações de CO.

TABELA 9. Médias de concentração de monóxido de carbono (CO), em ppm, nos tratamentos SVN e SVP, nas primeiras semanas (14 dias) do período experimental.

Tratamentos	Concentrações de CO	
	10:00 horas	16:00 horas
SVN	8,79 aA	3,93 aA
SVP	2,65 aB	1,87 aA

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Conforme TAB. 9 observa-se que não houve diferença estatística entre os valores registrados de CO com relação aos horários para ambos os tratamentos. Verifica-se ainda que existe diferença estatística entre os valores de CO registrados no período da manhã (10:00), onde o SVN propiciou maiores valores de concentrações de CO que o SVP.

A representação gráfica das médias de CO está na FIG. 17.

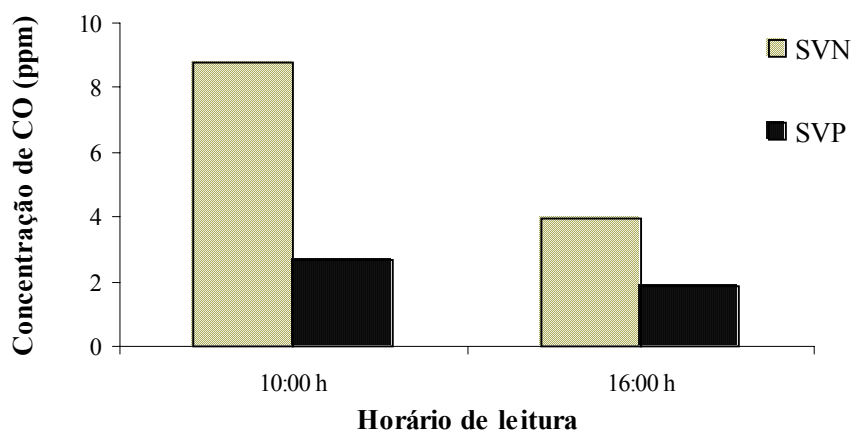


FIGURA 17. Médias da concentração de monóxido de carbono (CO), em função dos horários, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

WATHES (1999) recomenda o limite de 10 ppm de monóxido de carbono, os valores encontrados nos dois ambientes estiveram dentro de uma faixa considerada de segurança, permitindo concluir que este fator não representou riscos às aves alojadas nos dois tratamentos.

4.2.2 Dióxido de carbono (CO₂)

Na TAB. 10 e FIG. 18 são apresentados os valores médios da concentração de dióxido de carbono (CO₂), em relação aos períodos observados, para os tratamentos (SVN e SVP).

TABELA 10. Médias de concentração de dióxido de carbono (CO₂), em ppm, nos tratamentos.

Tratamentos	Concentrações de CO ₂	
	10:00 horas	16:00 horas
SVN	1897,2 aA	1400,8 bA
SVP	2062,3 aA	1693,1 bA

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se na TAB. 10 que não houve diferença estatística entre os resultados de dióxido de carbono correspondentes aos tratamentos SVN e SVP às 16:00, com as melhores condições de ar no SVN. Contudo, os valores de dióxido de carbono encontrados nos dois tratamentos estão dentro dos limites aceitáveis para instalações avícolas, uma vez que WATHES (1999) e NADER *et al.* (2002) recomendam o limite de 3.000 ppm para dióxido de carbono como o máximo para exposição contínua dos animais nas instalações.

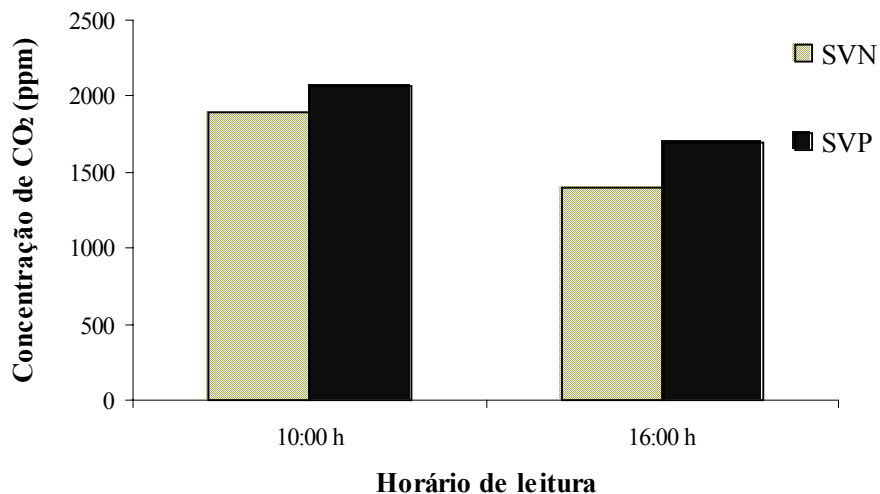


FIGURA 18. Médias da concentração de dióxido de carbono (CO₂), em função dos horários observados, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

4.2.3 Amônia (NH₃)

Na TAB. 11 e FIG. 19 são apresentados os valores médios da concentração de amônia (NH₃), em relação aos períodos observados, para os tratamentos (SVN e SVP).

Em relação às concentrações NH₃, ocorreram diferenças estatísticas entre os níveis apresentados nos períodos de observação nas respectivas instalações e também entre as instalações foram encontradas diferenças significativas (TAB. 11 e FIG. 19).

As maiores concentrações de amônia foram verificadas no período da manhã (10:00). É importante observar que algumas variáveis podem influenciar na produção de amônia contribuindo para o acréscimo dos níveis de gás produzido, como exemplo, temos a idade da cama, a qual demonstra que quanto mais tempo de uso possuir a cama, maiores serão os níveis de amônia observados. Neste experimento, as instalações encontravam-se com 3 e 4 alojamentos consecutivos sem remoção da cama (lote 1 e 2 sucessivamente).

TABELA 11. Médias de concentração de amônia (NH₃), em ppm, nas instalações correspondentes, para o período experimental.

Tratamentos	Concentrações de NH ₃	
	10:00 horas	16:00 horas
SVN	21,55 aB	13,57 bB
SVP	27,98 aA	22,77 bA

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

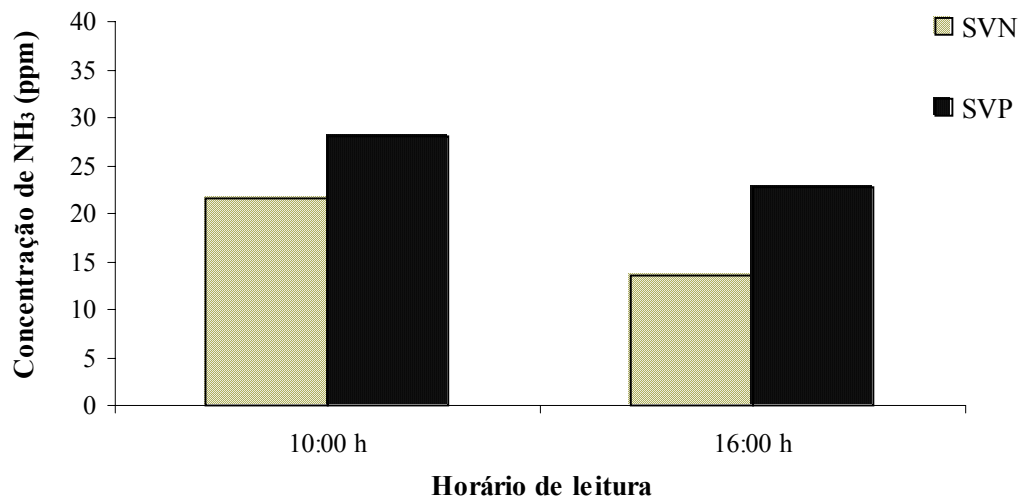


FIGURA 19. Médias da concentração de amônia (NH_3), em função dos horários observados, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Os valores médios de amônia encontrados na instalação SVP apresentam-se dentro dos limites aceitáveis para instalações avícolas, com média máxima de 21,55 ppm. Para o SVN, os valores médios foram superiores aos níveis aceitáveis, conforme WATHES (1998) que recomenda um nível máximo de amônia de 20 ppm nas instalações.

Com relação à tolerância humana, segundo NIOSH (2003), necessita-se levar em consideração o tempo de exposição, onde os limites seriam de 25 ppm, 35 ppm e 50 ppm, para os tempos de 15 h, 8 h e 5 min respectivamente.

As FIG. 17, 18 e 19 mostram que as maiores concentrações de CO , CO_2 e NH_3 ocorreram pela manhã, podendo tais concentrações estar associadas ao do galpão ter-se mantido fechado durante todo o período noturno e pela manhã antes da realização das medições. Ainda não se havia na maioria das vezes, efetuado as operações de manejos, como exemplo, aberturas de cortinas laterais para a renovação mínima higiênica da massa de ar viciado.

4.3 Avaliação dos índices de desempenho produtivo das aves

O resumo da análise de variância para o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), peso vivo (PV), taxa de mortalidade (TM), conversão alimentar (CA) e consumo de

água bebida (CAB) encontram-se relacionados na TAB. 4A do Apêndice. Mesmo não havendo significância para as interações, devido o interesse em estudo, optou-se pelo desdobramento das interações.

A análise de variância para a temperatura de superfície de cama encontra-se na TAB. 5A do Apêndice.

4.3.1 Consumo de ração

Os dados médios de consumo de ração (CR), por ave alojada, em kg, para os tratamentos (SVN e SVP) obtidos no ciclo de produção completo (quatro semanas de observação), estão apresentados na TAB. 12. Verifica-se que não houve diferença estatística em relação a variável consumo de ração, para todas as semanas em análise.

TABELA 12. Médias do consumo de ração (CR), em kg/ave, obtidos para as aves, para cada semana de observação, submetidas aos sistemas de criação SVN e SVP.

Dias de pesagem	Tratamentos	
	SVN	SVP
7	0,1857 a	0,1711 a
14	0,5291 a	0,5531 a
21	0,7988 a	0,7409 a
28	0,8024 a	0,7835 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na FIG. 20 estão representados os valores médios de consumo de ração para as quatro semanas de produção das aves.

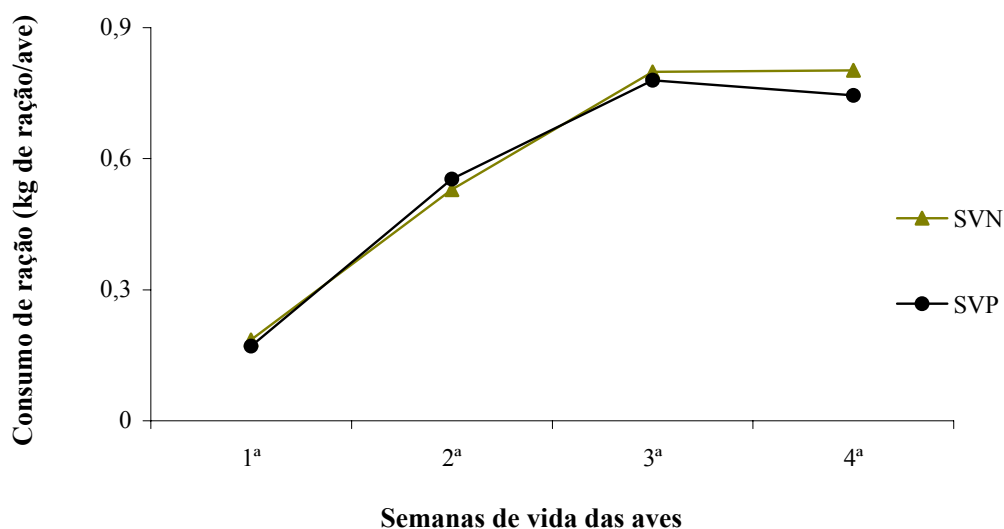


FIGURA 20. Médias de consumo de ração, obtidos nas quatro semanas de observação, submetidas aos tratamentos SVN e SVP.

No tratamento SVN o consumo de ração pelas aves foi maior na primeira, terceira e quarta semana, contudo sem diferenças significativas entre os tratamentos.

Quanto ao consumo relativo ao longo das semanas, para os dois tratamentos, ocorreu um aumento considerável no consumo de ração nas três primeiras semanas e praticamente estagnação na quarta semana. Isto, provavelmente, devido a uma alimentação de elevado conteúdo protéico (rico em proteína) nas duas primeiras semanas de vida, estimulando um crescimento precoce nos frangos, segundo (VALVERDE, 2001). Comportamento semelhante foi observado também por TINÔCO (1996), FONSECA (1998), ZANOLLA (1998), MATOS (2001) e SILVA (2002).

4.3.2 Ganho de peso

Na TAB. 13 e na FIG. 21, encontram-se os valores médios de ganho de peso (GP) das aves, para os tratamentos SVN e SVP, para as quatro semanas, com pesagens realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias.

Observa-se pela TAB. 13, que estatisticamente não há diferença significativa entre os tratamentos, no entanto, é possível verificar que os maiores valores de GP das aves

foram encontrados no SVP, sendo que até a terceira semana este ganho foi mais acentuado, que em relação à quarta semana onde o GP foi apenas de 1 g superior para o SVN.

TABELA 13. Médias de ganho de peso (GP), em kg/ave, obtidos para as aves, para cada semana de observação, submetidas aos sistemas de criação SVN e SVP.

Dias de pesagem	Tratamentos	
	SVN	SVP
7	0,121 a	0,132 a
14	0,224 a	0,238 a
21	0,398 a	0,404 a
28	0,419 a	0,420 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com os valores de GP apresentados na TAB. 13, as aves sob tratamento com o SVN apresentaram um ganho de peso ligeiramente menor que no SVP em todas as semanas, mesmo tendo sido maior o consumo de ração neste. Tal fato pode ter ocorrido devido às aves alojadas neste sistema terem sido expostas a um ambiente com condições de desconforto térmico, representado pela incidência de maiores valores de ITGU em relação ao SVP. Com isso para manter sua homeotermia, as aves alojadas no SVN possivelmente gastaram mais energia em mecanismos de termorregulação.

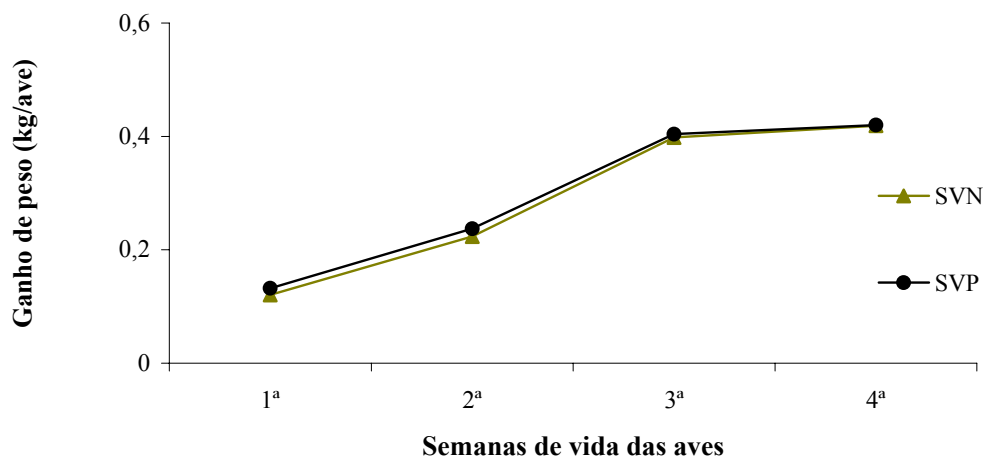


FIGURA 21. Médias de ganhos de peso, obtidos nas quatro semanas de observação, submetidas aos tratamentos SVN e SVP.

Como observado, estatisticamente, não houve diferença significativa entre os tratamentos, fato que acompanha os resultados de consumo de ração. Vale ressaltar que, embora o consumo de ração praticamente não tenha aumentado da terceira para a quarta semana, registrou-se considerável aumento no ganho de peso, provavelmente devido as melhores condições térmicas ambientais na ultima semana, conforme indicadas pelos resultados de ITGU, comportamento este também verificado por ZANOLLA (1998).

Nota-se que, no SVP, a densidade de alojamento das aves era menor, facilitando, possivelmente, o acesso a comedouros, menor competição por alimentos, principalmente nas duas últimas semanas. Embora não significativo, estatisticamente, no final das quatro semanas, verificou-se uma média de ganho de peso de 32 g/ave a mais neste tratamento quando comparado ao SVN. Isto permite inferir que não só o ambiente térmico interfere na produtividade final, mas também outras variáveis como luz, ruídos, etc.

4.3.3 Peso vivo

Os dados médios observados de peso vivo (PV) das aves, em kg, em cada semana de observação, para os sistemas de alojamento SVN e SVP são apresentados na TAB. 14 e FIG. 22.

Verifica-se conforme os resultados apresentados que não houve diferença estatística no peso médio das aves entre os sistemas de alojamentos observados, para cada semana em análise.

TABELA 14. Médias de peso vivo (PV), em Kg, obtidos para as aves, para cada semana de observação, submetidas aos tratamentos (SVN e SVP).

Dias de pesagem	Tratamentos	
	SVN	SVP
7	0,166 a	0,177 a
14	0,389 a	0,415 a
21	0,787 a	0,819 a
28	1,206 a	1,239 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

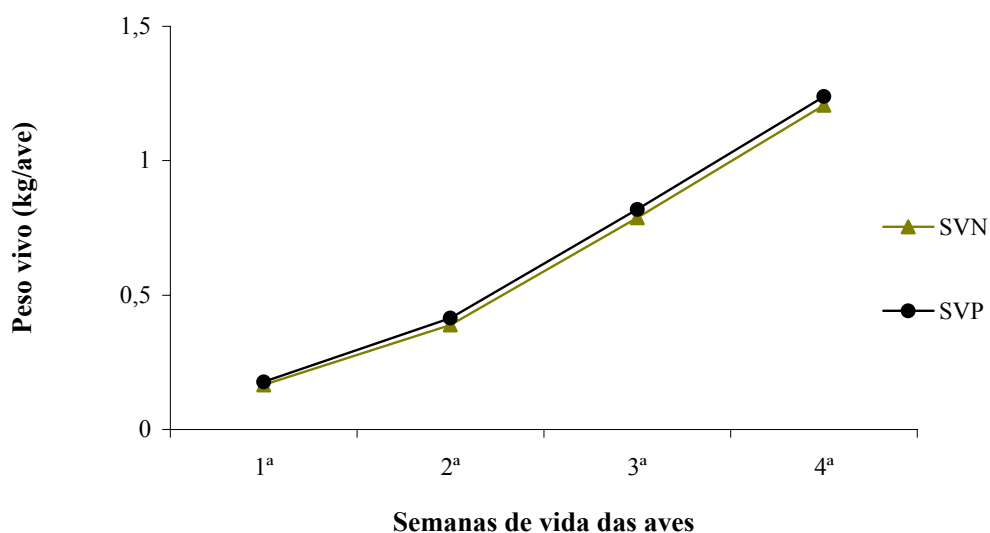


FIGURA 22. Médias de peso vivo das aves, correspondentes às semanas de observação, para os tratamentos SVN e SVP.

A FIG. 22 mostra a evolução do peso vivo das aves ao longo das quatro semanas, com base nos valores médios semanais registrados. Observa-se um aumento sustentado do PV das aves ao longo das quatro semanas para ambos os sistemas e ainda que no SVP o PV médio das aves foi ligeiramente maior em todas as semanas.

4.3.4 Conversão alimentar

Os dados médios de conversão alimentar (CA), em kg de ração / kg de ganho de peso da ave, sob o efeito dos sistemas de produção SVN e SVP, em relação às semanas de observação no ciclo de produção completo, estão apresentados na TAB. 15 e FIG. 23.

TABELA 15. Médias de conversão alimentar (CA), em kg de ração/kg de ganho de peso, para cada semana de observação, submetidas aos tratamentos SVN e SVP.

Dias de pesagem	Tratamentos	
	SVN	SVP
7	1,547 a	1,296 a
14	2,377 a	2,326 a
21	2,002 a	1,928 a
28	1,949 a	1,775 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pela TAB. 15 observa-se que, não houve diferença estatística em relação a variável conversão alimentar para todas as semanas em análises.

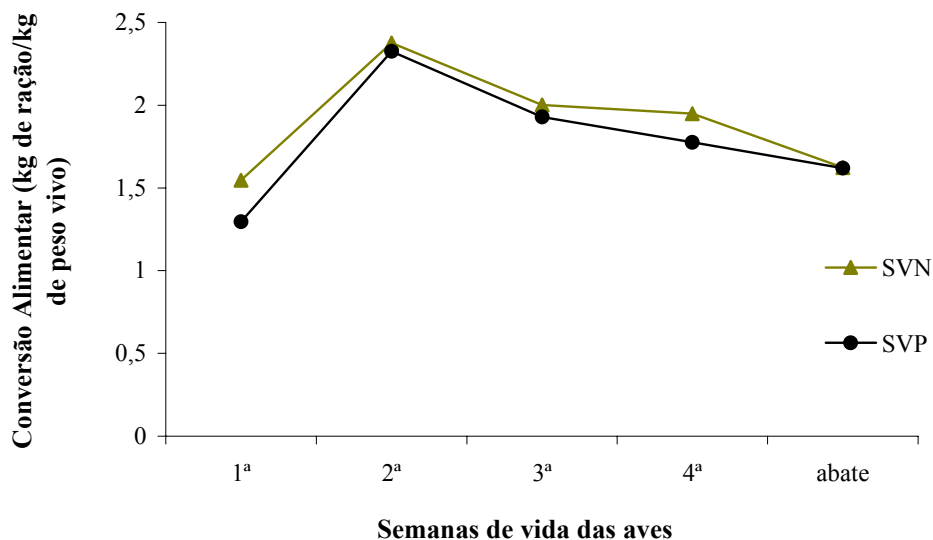


FIGURA 23. Médias de conversão alimentar correspondentes às semanas de observação e no momento do abate, para os tratamentos SVN e SVP.

Conforme ilustração na FIG. 23, os valores médios de CA tiveram comportamentos semelhantes para os tratamentos (SVN e SVP). De forma geral, como as condições

térmicas ambientais, com base no ITGU, foram melhores no SVP, presume-se que as aves consumiram menor quantidade de ração e tiveram maior ganho de peso, proporcionado assim uma melhor conversão alimentar.

4.3.5 Taxa de mortalidade

Os dados médios de taxa de mortalidade (TM), sob o efeito dos tratamentos SVN e SVP, em relação às semanas de observação durante todo o ciclo de produção, estão apresentados na TAB. 16.

TABELA 16. Médias da taxa de mortalidade (TM), em %, para cada semana de observação, correspondentes aos sistemas de criação SVN e SVP.

Dias	Tratamentos	
	SVN	SVP
7	0,794 a	0,596 a
14	0,315 a	0,294 a
21	0,149 a	0,182 a
28	0,215 a	0,155 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na TAB. 16 observa-se que não houve diferença estatística em relação a variável taxa de mortalidade, com relação aos dois tratamentos, para todas as semanas em análise.

Com base nos valores médios de TM observadas nas quatro semanas em análise, apresenta-se na FIG. 24, para avaliação desses comportamentos ao longo do período.

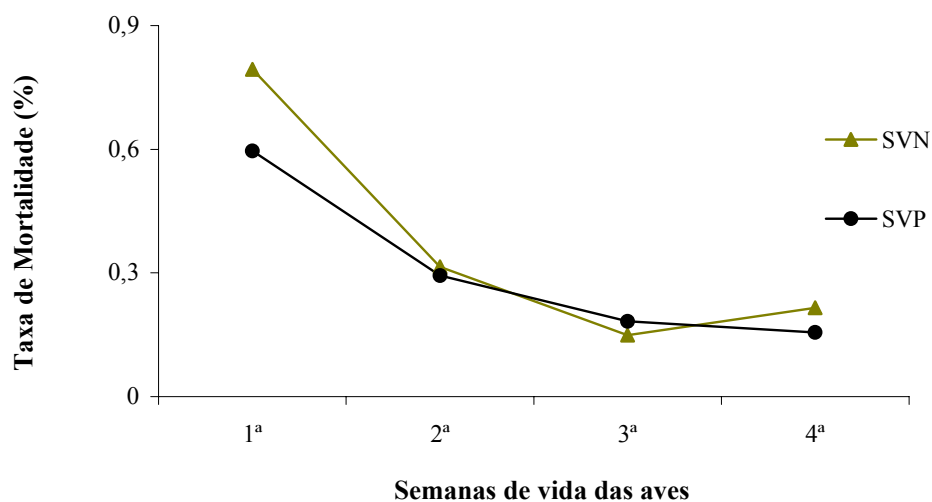


FIGURA 24. Médias de taxa de mortalidade (TM), em %, para cada semana de observação, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Como mostra a TAB. 16 e FIG. 24, os maiores índices de mortalidade foram registrados nas fases iniciais de alojamento, ou seja, na primeira e segunda semana, fato este considerando normal, uma vez que nesta fase de vida as aves encontram-se mais sensíveis.

Na primeira semana, a maioria das causas de mortalidade estão relacionadas a problemas de locomoção. Nas demais semanas, a maioria das causas estão associadas à morte súbita e à ascite.

4.3.6 Consumo de água de bebida

Os dados médios de consumo de água de bebida (CAB), sob o efeito dos tratamentos SVN e SVP, em relação às semanas de observação durante todo o ciclo de produção, estão apresentados na TAB. 17 e FIG. 25.

Verifica-se que não houve diferença estatística em relação a variável consumo de água de bebida, para todas as semanas em análises. Os resultados mostram que o consumo médio aumentou com o crescimento da ave, em ambos os tratamentos. No entanto, observa-se que no SVP a quantidade de água consumida por ave foi ligeiramente superior do que aquela registrada para o SVN. Os resultados obtidos estiveram de acordo com valores encontrados por MACARI (1996).

TABELA 17. Médias de consumo de água de bebida (CAB), em ml/ave por dia, para cada semana de observação, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

Dias	Tratamentos	
	SVN	SVP
7	28,736 a	47,977 a
14	79,371 a	98,176 a
21	159,687 a	172,507 a
28	217,101 a	227,47 a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

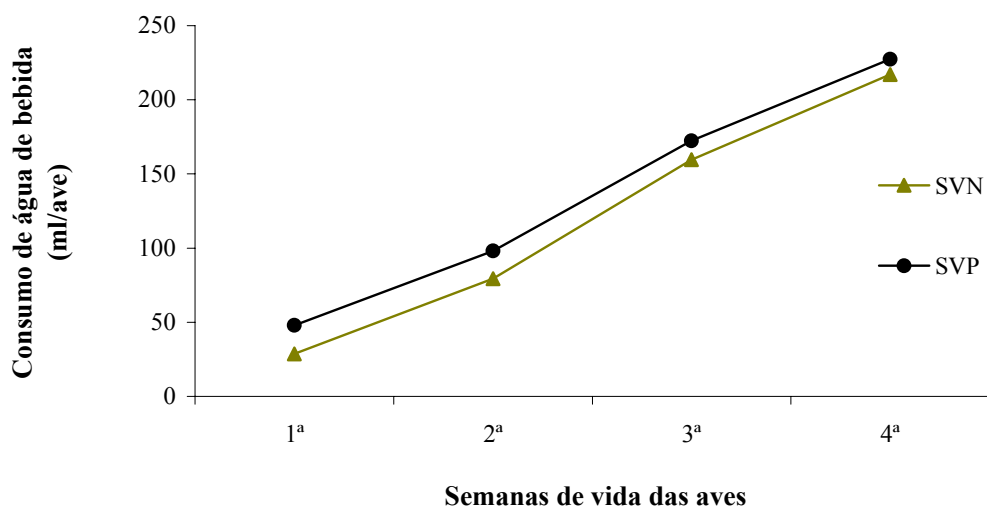


FIGURA 25. Médias de consumo de água de bebida (CAB), em ml/ave por dia, para as quatro semanas, correspondentes aos tratamentos SVN e SVP.

4.3.7 Temperatura de superfície de cama

Na TAB. 18 são apresentados os valores relativos às médias de temperaturas de cama de maravalha nas instalações SVN e SVP, observados as 10:00 e 16:00.

TABELA 18. Temperaturas médias de superfície de cama de maravalha, em °C, para as instalações com SVN e SVP, registradas as 10:00 e 16:00.

Tratamentos	Horários de observações	
	10:00 horas	16:00 horas
SVN	29,68 aA	30,06 aA
SVP	28,89 aA	29,22 aA

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Observa-se através da TAB. 18, que entre os horários analisados (10:00 e 16:00) não houve diferença estatística entre os valores médios da temperatura da cama para os dois sistemas considerados. Já no que se refere ao SVP, os valores médios de temperatura de superfície de cama registrados foram ligeiramente inferiores nos dois horários observados, e onde os índices zootécnicos apresentaram os melhores valores.

5. CONCLUSÕES

De acordo com as condições de realização do experimento e pelos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- De maneira geral, a temperatura interna média do ar não correspondeu àquela considerada de conforto térmico para as aves. Isto se deve provavelmente a falhas nos fechamentos das instalações e no aquecimento, que devido ao período, inverno de frio intenso, ocorreu grande amplitude térmica entre o ambiente externo e interno, dificultando a supressão para o aquecimento satisfatório.
- Os índices de conforto térmico ambiente ITGU e umidade relativa do ar no interior das instalações apresentaram comportamento semelhante para os dois tratamentos SVN e SVP. Para a umidade relativa do ar entre 60 e 70% para ambos tratamentos, foram apresentados níveis satisfatórios para um bom desenvolvimento do plantel. Com base no ITGU os valores mostraram-se sempre superiores para o SVN, com as maiores amplitudes na segunda e terceira semana de vida e as melhores condições de conforto ambiente foram observadas no SVP.
- A qualidade do ar, com base na concentração de CO e CO₂, não apresentaram valores prejudiciais, estando dentro dos limites aceitáveis para os dois tratamentos (SVN e SVP). Para a NH₃, as concentrações gasosas foram estatisticamente diferentes entre as horas e entre os tratamentos, no SVP as concentrações estiveram acima das faixas aceitáveis. Sendo que as maiores concentrações foram observadas pela manhã em ambos sistemas.
- As temperaturas de superfície de cama foram estatisticamente iguais, sendo discretamente superiores ao SVP.
- Em relação aos índices de desenvolvimento produtivo das aves, os dados médios de CR, GP, PV, CA, TM e CAB para as aves nas instalações SVN e SVP foram bastante semelhantes. No entanto, para os parâmetros GP, PV, CA e consumo de

água de bebida os melhores resultados foram no SVP, com valores levemente maiores em CR e TM no SVN. Contudo os dois tratamentos apresentaram produtividade final dentro da faixa considerada satisfatória pela avicultura nacional de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P.G., ABREU, V.M.N. **Lantenin: função e construção**. IN: Instrução técnica para o avicultor, ISSN 1516-5523, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/>>. Acesso em 06 maio 2004.

AGROCERES, **Manejo dos pintos**. In: Manual de manejo de frango de corte AGROSS, Rio Claro - SP, p. 9-13, 1997.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. **Environment control for animals and plant**. In: ASHRAE Fundamentals Handbook. Atlanta, 1983: Fundamentals Handbook, cap. 10 p. 1983.

ANUALPEC. **Anuário brasileiro de aves e suínos 2005**/Erna Regina Reetz...[et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2005. 136p.: il.

AVILA, V. S. **Aspectos importantes a considerar na criação de frangos de corte no período frio**. Versão eletrônica, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?artigos/2004/artigo-2004-n015.html;ano=2004>>. Disponível em: 09 novembro de 2004.

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

BELLAVER, C. **Visão do produtor de rações sobre a qualidade dos grãos destinados à produção de carne de frangos**. 2003. Disponível em <<http://www.cnpsa.embrapa.br/>>. Acesso em: 10 novembro 2004.

BUFFINGTON, C.S., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G.H., PITT, D., THATCHER, W.W., COLLIER, R.J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

BUTOLO, J.E. **Controle ambiental – equipamentos**. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/6/02/index.stm>>. Arquivo capturado em 03 de fevereiro, 2004.

CAFÉ, M.B., ANDRADE, M.A. Intoxicações – Parte 2. In: **Avicultura industrial**. Ed. 1091, Julho de 2001.

CARLILE, F.S. Ammonia in poultry houses: a literature review. **Worlds Poultry Science Journal** 1984; 40: p. 99-113.

- CASTRO, A.G.M. Sanidade das Aves na Fase Final: Importância do Aparelho Respiratório - Aveworld - Brasil - **Anais da Conferência APINCO 99 de Ciências e Tecnologia Avícolas**, 1999, vol. 2, p. 55-60. 1999.
- CANTON, G.H., BUFFINGTON, D.E., MATHEP, F.B. Evaporative cooling effects on mature. Male broiler breeders. **Transactions of ASAE**, St. Joseph, Michigan, v.26, n.6, p. 1974-1977, 1983.
- CRUZ, C.R. **Bem estar animal no cenário internacional**. Disponível em <<http://www.avisite.com.br/reportagem/brasilsul2003/rayzel.asp>> Acesso em 20 de junho de 2005.
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: The Iowa State University Press, 1983. 409p.
- EPAGRI. **Caracterização geral**. Disponível em<<http://www.epagri.rct-sc.br/epagri/gerenciaregionaldevideira>> Acesso em 20 de junho de 2005.
- ENGLERT, S.I. **Avicultura: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade**. Porto Alegre, Agropecuária, 1987. 287p.
- ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. 2 ed. Westport CT: ABI Publishing Co., 325p.1982.
- FONSECA, J.M.. **Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistema de nebulização e ventilação em túnel**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 57p. il. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FREMAN, B.M. The relationship between oxygen consupcion, body temperature and surface area in the hatching and young chick. Br. **Poultry Science**, 6: 67-72. 1965.
- HARTUNG, J. The effect of the airborne particulate on livestock health and production. In: I. AP Dewi, R. F. E. Axford, I. Fayed, M. Marai, H. Omed (eds): **Pollution in Livestock Production Systems**. CAB International, Wallingford, UK, 55-69. 1994.
- HARTUNG, J. **Art und Umfang der von Nutztierställen ausgehenden Luftverunreinigungen (Nature and amount of airborne emissions from farm animal houses)**. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 105, 209-252. 1998.
- JENTZSCH, R.. **Estudo de modelos reduzidos destinados à predição de parâmetros térmicos ambientais em instalações agrícolas**. Viçosa : MG: UFV, 2002. 113p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- KELLY, C.F., BOND, T.E., ITTNER N.R. **Thermal design of livestock shades**. California Agriculture. 1954; 8(8)3-4.
- LIMA, A.M.C., NÄÄS, I.A., BARACHO, M.S., MIRAGLIOTTA, M.Y. **Ambiência e bem-estar**. Produção de frangos de corte / editado por Ariel Antônio Mendes, Irenilza de Alencar Nääs, Marcos Macari – Campinas: FACTA, 2004. 356p.
- MACARI, M. **Água na Avicultura Industrial**. Jaboticabal. FUNEP. Brasil. 128 p. 1996.

MACARI, M., FURLAN, R.L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.**

Editado por Iran José Oliveira da Silva – Piracicaba – SP: 2001. 31-87p.

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

MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** 2. ed. ampl. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002.

MARQUES, D. Calor – Conhecimentos e cuidados para minimizar seus efeitos sobre os frangos. **Informativo CASP**, 11p. 1992.

MATOS, M.L. **Conforto térmico ambiente e desempenho de frangos de corte, alojados em dois níveis de densidade, em galpões com sistema de ventilação em túnel e lateral.** Viçosa, MG: UFV, 2001. 89p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MIRAGLIOTTA, M.Y., NÄÄS, I.A., BARACHO, M.S., ALENCAR, M.C. Avaliação das condições do ambiente interno na produção comercial de frangos de corte em alta densidade. In: Poluentes Aéreos e ruídos em instalações para produção de animais (Seminário). 10 de Setembro de 2002 – Campinas, **Anais...** São Paulo Brasil, 2002. 111 – 126p.

MORAES, S.R.P. **Caracterização de sistemas de semiclimatização de ambiente, em galpões para frango de corte, no sudoeste de Goiás.** Viçosa UFV, 2002. Dissertação (mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, 2002.

MORO, D. **Sistemas de aquecimento para aves.** In: Simpósio Internacional sobre Ambiência e Sistemas de Produção Avícola. 1998, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 193p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 53).

MOURA, D.J. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Editado por Iran José Oliveira da Silva – Piracicaba – SP: 2001. p.75-149.

NÄÄS, I.A., MIRAGLIOTTA, M.Y., ARADAS, M.E.C., SILVA, I.J.O., BARACHO, M.S. **Ambiência na produção de aves em clima Tropical.** Editado por Iran Jose Oliveira da Silva. Piracicaba-SP, 2001. 200p. v.1.

NÄÄS, I.A. Estado da arte no Brasil e prospecção quanto a futuras pesquisas. In: Poluentes Aéreos e ruídos em instalações para produção de animais (Seminário). 10 de Setembro de 2002 – Campinas, **Anais...**São Paulo, Brasil, 2002. 3 - 15p.

NADER, A.S.; BARACHO, M.S.; NÄÄS I.A ; SAMPAIO, C.A.P. Avaliação da qualidade do ar em creche de suínos. **In: Seminário:** Poluentes Aéreos e ruídos em instalações para produção de animais. p 49 – 56. Setembro de 2002 – Campinas, São Paulo.

NATIONAL RESEACH COUNCIL. Nutrient requiriments of poultry. Nutrient requirements Domestic Animals. Ninth Revised Edition. **National Academy Press.** Washington D.C., 1994.

NI, J.Q. **Emission of carbon dioxide and ammonia from mechanically ventilated pig house**. Ph.D. Thesis. Department of Agriculture Engineering, Catholic University of Leuven. Leuven, Belgium. 1998. 227 p.

NIOSH – **National institute for occupational safety and health**. Versão eletrônica 2003. Disponível em: <<http://cdc.gov/niosh/pel88/7664-41.html>>. Acesso em 19 de julho de 2005.

PENZ JR, A.M. Importância da água na produção de frangos de corte. 2003. In: IV Simpósio Brasil sul de avicultura. **Anais...** 2003, Chapecó/SC. Disponível em <<http://www.avisite.com.br/>>. Acesso em: 30 de maio 2005.

PIASENTIN, J.A. **Conforto medido pelo índice de temperatura de globo negro e umidade relativa na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa, MG**. Viçosa: UFV, 1984. 98p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1984.

REECE, F.N., LOTT, B.D., DEATON, J.W. Ammonia in the atmosphere during brooding affect performance of broiler chickens. **Poultry Science** 59:486-488. 1980.

ROSSI, P.R. **Sistemas de climatização de instalações avícolas para aves de postura**. Simpósio Internacional Sobre Ambiente e Sistemas de Produção Avícola de 28 e 29 de outubro de 1998. **Anais...** Concórdia SC - Embrapa. 1998.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 1994 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FACTA, 1994. p.99-136.

SEIFFERT, N.F. Planejamento da atividade avícola visando qualidade ambiental. Simpósio sobre resíduos da produção avícola, 2000, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa suínos e aves, 2000. 74p.

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**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 67p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

SILVA, I.O., SEVEGNANI, K.B., RODRIGUES, E.H.V., NÄÄS, I.A. Influência da amplitude térmica na produção de ovos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Curitiba, 1995. **Trabalhos de pesquisa...** Curitiba: APINCO, 1995. p. 267-268.

SILVA, I.O., SEVEGNANI, K.B. **Ambiência na produção de aves em clima Tropical**. Editado por Iran Jose Oliveira da Silva. FUNEP, 2001. 185p. v.2.

SILVA, A., NÄÄS, I.A. **Equipamentos para aquecimento e refrigeração**. Produção de frangos de corte / editado por Ariel Antônio Mendes, Irenilza de Alencar Nääs, Marcos Macari – Campinas: FACTA, 2004. 356p.

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

- 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.** Viçosa, 1983. 62p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. 1983.
- TEIXEIRA, V.H. **Construções e Ambiência.** Lavras - UFLA/FAEPE. 1997. 182p.
- TERZICH M., QUARLES, C., GOODWIN, M.A., BROWN, J. **Effect of poultry litter treatment (PLT) on death due to ascites in broilers.** Avian Dis. 42: p. 385-387. 1998.
- TINÔCO, I.F.F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de cortes.** Viçosa, UFV, 1988. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- TINÔCO, I.F.F. Conforto ambiental para aves/ponto de vista do engenheiro. In: Simpósio Goiano de Avicultura (2: 1995: Goiânia-Goiás). **Anais do II Simpósio Goiano de Avicultura** – Goiânia, 1996. p. 47-56.
- TINÔCO, I.F.F. **Ambiência na produção de aves em clima Tropical.** Editado por Iran Jose Oliveira da Silva. FUNEP, 2001. 185p. v.2.
- TINÔCO, I.F.F. **A granja de frangos de corte.** Produção de frangos de corte / editado por Ariel Antônio Mendes, Irenilza de Alencar Nääs, Marcos Macari – Campinas: FACTA, 2004. 356p.
- TINÔCO, I.F.F., RESENDE, P.L. **Produção de frango de corte em alta densidade.** Viçosa: Manual CPT - Centro de Produções Técnicas, 1997. 20p.
- VALVERDE, C.C. **250 maneiras de preparar rações balanceadas para frangos de corte.** Viçosa: Aprenda fácil, 2001. 261p.: il. 2001.
- VERSTEEGEN, M., TAMMINGA, S., GEERS, R. **The effect of gaseous pollutants on animals.** In I. AP Dewi, R. F. E. Axford, I. Fayez, M. Marai, H. Omed (eds.): Pollution in Livestock Production Systems. CAB International, Wallingford, UK, 1994. p. 71-79.
- WIERSMA, F., STOTT, G.H. Evaporative cooling. In: Hellickson, M.A.; Walker, J.N. (Ed.) Ventilation of Agriculture Structures, 2. Edgard blucher. St. Joseph, Michigan: **ASAE**, 1983. 370p. 103-108.
- WATHES, C.M. Aerial emissions from poultry production. **World Poultry Science Journal**, 54: p. 241-251. 1998.
- WHATES, C.M. Strive for clean air in your poultry house. **World Poultry**, v.15, n.3, 1999. p. 17-19.
- WATHES, C.M., HOLDEN, M.R. SNEATH, R.W., WHITE, R.P., PHILLIPS, V.R. Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous-oxide, carbon-dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. **Br. Poultry Science**, 38: p. 14-28. 1997.
- ZANOLLA, N. **Sistema de ventilação em túnel e sistema de ventilação lateral na criação de frangos de corte em alta densidade.** Viçosa: UFV, 1998. 81p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

APÊNDICE

TABELA 1A. Valores médios observados de temperatura máxima, mínima e amplitude térmica para as quatro semanas no interior das instalações.

SEMANAS	TRATAMENTO	TEMPERATURA (°C)		AMPLITUDE TÉRMICA
		MÁXIMA	MÍNIMA	
1 ^a	SVN	29,19	26,62	2,57
	SVP	30,91	26,57	4,34
2 ^a	SVN	28,46	25,44	3,02
	SVP	30,09	26,14	3,95
3 ^a	SVN	28,65	24,19	4,46
	SVP	28,49	24,80	3,69
4 ^a	SVN	28,13	22,90	5,23
	SVP	28,16	21,63	6,53

TABELA 2A. Valores médios observados de umidade relativa máxima e mínima para as quatro semanas no interior das instalações.

SEMANAS	TRATAMENTO	UMIDADE RELATIVA (%)	
		MÁXIMA	MÍNIMA
1 ^a	SVN	69,02	61,38
	SVP	70,34	60,93
2 ^a	SVN	77,03	69,92
	SVP	81,73	63,28
3 ^a	SVN	88,25	60,47
	SVP	80,30	54,90
4 ^a	SVN	87,53	54,18
	SVP	77,50	51,95

TABELA 3A. Valores médios observados de ITGU máximo e mínimo para as quatro semanas no interior das instalações.

SEMANAS	TRATAMENTO	ITGU	
		MÁXIMO	MÍNIMO
1 ^a	SVN	82,73	78,47
	SVP	80,22	74,85
2 ^a	SVN	90,38	84,53
	SVP	80,15	74,82
3 ^a	SVN	95,46	89,26
	SVP	77,21	73,58
4 ^a	SVN	86,42	79,44
	SVP	76,88	69,30

TABELA 4A. Resumo das análises de variância referentes aos efeitos dos tratamentos, semana, interação semana x tratamento, para o Consumo de ração (CR), Ganho de peso (GP), Peso vivo (PV), Conversão alimentar (CA), Taxa de mortalidade (TM) e Consumo de água de bebida (CAB).

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS					
		CR (kg)	GP (kg)	PV (kg)	CA	TM (%)	CAB (ml/ave)
LOTE	1	0,1255.10 ⁻¹ n.s	26526,510 **	285507,8 **	0.18346 n.s	0,1554.10 ⁻¹ **	67,800 n.s
TRATAMENTO	1	0,1141.10 ⁻² n.s	855,563 *	210,25 **	0.7571.10 ⁻¹ n.s	0,1511.10 ⁻¹ **	937,446 **
RESÍDUO (a)	1	0,5550.10 ⁻²	264,063	2550,25	0.6076.10 ⁻¹	0,3471.10 ⁻⁵	24,426
SEMANA	3	0,3249 **	33,063 **	4,00 **	0.5844 **	0,2420 **	26550,18 **
SEMANA X TRATAMENTO	3	0,1103.10 ⁻² n.s	79161,560 n.s	855508,3 n.s	0.8537.10 ⁻² n.s	0,9762.10 ⁻² n.s	19,424 n.s
RESÍDUO (b)	6	0,5042.10 ⁻²	33,729	646,292	0.42.10 ⁻¹	0,1234.10 ⁻¹	74,906
C.V. (%) PARCELA		0,57	294,31	649,50	1,00	0,34	128,88
C.V. (%) SUBPARCELA		13,06	1,95	0,30	7,46	0,55	3,83

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; *significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; n.s não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

FIGURA 5A. Resumo das análises de variância sobre a temperatura de superfície de cama, referentes aos períodos, períodos x tratamento.

FONTES DE VARIÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS
		TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE DE CAMA
DIA	21	3,4443 **
TRATAMENTO	1	14,71364 **
HORA	1	2,677518 n.s
HORA X TRATAMENTO	1	$0.1502867 \cdot 10^{-1}$ n.s
RESÍDUO	63	1,230743

**significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; *significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; n.s não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.