

**JANAÍNA BEDIN**

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO EM AVIÁRIOS  
*DARK HOUSE*, COM E SEM ISOLAMENTO TÉRMICO:  
UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE PALOTINA, PARANÁ**

**CASCADEL  
PARANÁ - BRASIL  
MARÇO - 2015**

**JANAÍNA BEDIN**

**AVALIAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO EM AVIÁRIOS  
*DARK HOUSE*, COM E SEM ISOLAMENTO TÉRMICO:  
UM ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DE PALOTINA, PARANÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, para obtenção do título de Mestre.

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Lessa Azevedo**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira**

**CASCATEL  
PARANÁ - BRASIL  
MARÇO - 2015**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central do Campus de Cascavel – Unioeste**  
**Ficha catalográfica elaborada por Hebe Negrão de Jimenez CRB 101/9**

**B412a**      **Bedin, Janaina**  
**Avaliação do consumo energético em aviários *dark house*, com e sem isolamento térmico: um estudo de caso na região de Palotina, Paraná / Janaina Bedin.- Cascavel: UNIOESTE, 2015.**  
**66 p.**

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Lessa Azevedo**  
**Co-orientador: Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira**  
**Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná.**  
**Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Energia na Agricultura, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.**  
**Bibliografia.**

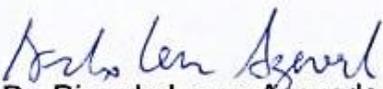
**1. Consumo energético - Avaliação. 2. Aviários dark house. 3. Aviários – Consumo de energia – Avaliação – Palotina –Paraná. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.**

**CDD 333.796**  
**333.7966**  
**636.5**

JANAINA BEDIN

**“Avaliação do consumo energético em aviários *dark house* com e sem isolamento térmico: um estudo de caso na região de Palotina-PR”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia de Energia na Agricultura em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura, área de concentração Agroenergia, **aprovada** pela seguinte Banca Examinadora:

Orientador:   
Prof. Dr. Ricardo Lessa Azevedo  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel

  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Camargo Nogueira  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Cascavel

  
Prof. Dr. Jonathan Dieter  
Universidade Federal do Paraná – UFPR/Palotina

Cascavel, 06 de março de 2015.

*À Deus,  
e aos meus heróis, pai e mãe.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela certeza da verdade e do caminho certo, sempre guiado pela força da fé.

Aos meus pais, pela compreensão, companhia, incentivo e ajuda em mais esta etapa vencida.

A minha irmã, exemplo de dedicação.

Aos meus amigos que vivenciaram de perto todos os momentos de angústia, aflição e alegria.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ricardo Lessa Azevedo, pelo incentivo, paciência e orientação precisa

Ao Professor Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira pela co-orientação, bem como aos demais professores que tiveram importante contribuição na construção do conhecimento e com certeza foram fundamentais ao desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas de mestrado, em especial ao Karisson Pan, pessoa fundamental a pesquisa, principalmente nos momentos em que nada dava certo.

À Unioeste e ao Programa de Pós Graduação “Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura” pela oportunidade a que me foi dispensada.

A Faculdade Assis Gurgacz – FAG, pelo incentivo a pesquisa e apoio financeiro.

A Gás Sistem, pelo pronto atendimento e colaboração á pesquisa.

Aos meus colegas Roberson Parizotto, Karina Sanderson, Geovane Duarte Pinheiro, Débora Felten e Helena Marca, pela ajuda e incentivo em momentos fundamentais.

E, por fim, a todos aqueles que por um lapso não mencionei, mas que colaboraram para esta pesquisa: abraços fraternos e agradecimentos sinceros a todos.

BEDIN, Janaína, M.Sc. UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Março de 2015. **Avaliação do Consumo Energético em Aviários *Dark House*, com e sem Isolamento Térmico: um Estudo de Caso na Região de Palotina, Paraná.** Orientador: Prof. Dr. Ricardo Lessa Azevedo. Co-orientador: Prof. Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira

## RESUMO

A produção de aves de cortes sofreu grandes investimentos em tecnologia e desenvolvimento genético nas últimas décadas, buscando se adequar às condições e exigências do mercado nacional e mundial. Estudos acerca da produção, através da análise dos sistemas e meios de alojamento, demonstram a importância econômica do segmento, que se consolida como um dos mais competitivos no setor agroindustrial. Assim, o presente trabalho consistiu no estudo de dois aviários *dark house*, com e sem isolamento térmico em suas características construtivas, localizados na cidade de Palotina, Paraná, procurando avaliar as variações de temperatura, o consumo de gás e o desempenho animal dos dois sistemas. Em termos de metodologia, em ambas instalações, foram verificados a variação de temperatura, com a leitura por sensores Termopar tipo J e registro em *datalogger*; o consumo de gás GLP, com a instalação de medidores volumétricos individuais; e o desempenho animal quanto, a mortalidade e eliminação das aves, o consumo de ração e água, e o ganho de peso. Ao final da pesquisa pode-se concluir que o aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) apresentou melhores índices de desempenho animal com, menor mortalidade e eliminação, e maior ganho de peso. Porém quando avaliado o desempenho frente às condições de temperatura, o aviário *Dark House* Convencional (DHC) apresentou valores mais adequados à produção, conforme referencial bibliográfico.

**Palavras-chave:** Avaliação do consumo energético. Aviários *dark house*. Isolamento térmico.

BEDIN, Janaína, M. Sc. UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. March of 2015. **Evaluation of Energy Consumption in Poultry Dark House, with and without Thermal Insulation: A Case Study in the Region of Palotina, Paraná.** Adviser: Dr. Ricardo Lessa Azevedo. Co-adviser: Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira

## ABSTRACT

The production of poultry cuts suffered major investments in technology and genetic development in recent decades, trying to adapt to the conditions and requirements of the national and world market. Studies on the production through the analysis of systems and means of accommodation, show the economic importance of the sector, which has established itself as one of the most competitive in the agribusiness sector. The present work was the study of two aviaries dark house, with and without thermal insulation in their construction, are located in the city of Palotina, Paraná, trying to evaluate the variations in temperature, gas consumption and animal performance of the two systems . In terms of methodology, both facilities were checked temperature variation, with reading by J-type thermocouple sensors and recording in datalogger; consumption of LPG, with installation of individual volumetric meters; and the animal performance and the elimination of mortality and birds, feed intake and water and weight gain. At the end of the study it can be concluded that the aviary Dark House with Thermal Insulation (DHIT) showed better animal performance indexes, lower mortality and elimination, and greater weight gain. But when evaluated performance in the face of temperature conditions, the aviary Dark House Conventional (DHC) showed better suited to the production values, as bibliographic references.

**Keywords:** Evaluation of energy consumption. Poultry dark house. Thermal insulation.

## SUMÁRIO

	<b>RESUMO.....</b>	<b>vii</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>AVIÁRIOS: O AMBIENTE FÍSICO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>A CONDIÇÃO DO AMBIENTE PARA PRODUÇÃO DE FRANGOS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>FISIOLOGIA E CLIMA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>INFLUÊNCIAS DAS INSTALAÇÕES NO CONFORTO TÉRMICO ANIMAL.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO ARQUITETÔNICA DAS INSTALAÇÕES AVÍCOLAS.....</b>	<b>8</b>
2.5.1	INSTALAÇÃO CONVENCIONAL.....	9
2.5.2	INSTALAÇÃO <i>DARK HOUSE</i> .....	10
2.5.3	INSTALAÇÃO <i>DARK HOUSE</i> COM ISOLAMENTO TÉRMICO.....	11
2.5.3.1	SISTEMAS OPERACIONAIS.....	12
2.5.3.2	Sistema de Climatização.....	13
2.5.3.3	Sistema de Iluminação.....	13
2.5.3.4	Sistema de Ventilação Mínimo.....	15
2.5.3.5	Sistema de Ventilação Máxima.....	16
2.5.3.6	Sistema de Resfriamento Evaporativo.....	16
2.5.3.7	Sistema de Abastecimento de Água.....	18
2.5.3.8	Sistema de Distribuição de Ração.....	19
2.5.3.9	Sistema de Aquecimento.....	21
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DOS AVIÁRIOS.....</b>	<b>23</b>
3.1.1	AVIÁRIO <i>DARK HOUSE</i> CONVENCIONAL (DHC).....	23
3.1.2	AVIÁRIO <i>DARK HOUSE</i> COM ISOLAMENTO TÉRMICO (DHIT).....	27
<b>3.2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>INSTRUMENTOS E SISTEMAS DE MEDIÇÃO.....</b>	<b>33</b>
3.3.1	TEMPERATURA DO AR.....	33

3.3.2	CONSUMO DE GÁS GLP.....	37
3.4	<b>DESEMPENHO DOS ANIMAIS.....</b>	<b>41</b>
3.5	<b>ANÁLISE DE DADOS.....</b>	<b>42</b>
4.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>43</b>
4.1	TEMPERATURA.....	43
4.2	CONSUMO DE GÁS.....	46
4.3	DESEMPENHO ANIMAL.....	47
4.3.1	Mortalidade (M) e Eliminação (E) .....	47
4.3.2	Consumo de Ração (CR) .....	50
4.3.3	Consumo de Água (CA) .....	50
4.3.4	Ganho de Peso (GP) .....	52
4.5	<b>COMPARTIVO DE RESULTADOS.....</b>	<b>52</b>
5.	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
6.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>62</b>
	<b>ANEXO 01 – CONTROLE DO AVIÁRIO <i>DARK HOUSE</i> CONVENCIONAL .....</b>	<b>63</b>
	<b>ANEXO 02 – CONTROLE DO AVIÁRIO <i>DARK HOUSE</i> COM ISOLAMENTO TÉRMICO.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Aviário convencional com cortinas laterais em rafia amarela.....	09
<b>Figura 02:</b> Efeito da ventilação negativa tipo túnel.....	10
<b>Figura 03:</b> Aviário <i>Dark House</i> .....	11
<b>Figura 04:</b> Aviário <i>Dark House</i> com isolamento térmico.....	12
<b>Figura 05:</b> Fluxo cruzado para a ventilação mínima.....	15
<b>Figura 06:</b> Configuração <i>Pad Cooling</i> .....	17
<b>Figura 07:</b> Sistema <i>Pad Cooling</i> instalado na entrada de ar do aviário....	18
<b>Figura 08:</b> Bebedouro tipo <i>nipple</i> .....	19
<b>Figura 09:</b> Silo Metálico Elevado de Armazenamento de Ração à Granel.....	20
<b>Figura 10:</b> Conjunto acionamento e comedouro automático.....	20
<b>Figura 11:</b> Localização geográfica do município de Palotina, no oeste do Estado do Paraná.....	22
<b>Figura 12:</b> Aviários Integrados a Cooperativa Agroindustrial, em Palotina, Paraná.....	23
<b>Figura 13:</b> Aviário <i>Dark House</i> Convencional (DHC) – Face norte.....	24
<b>Figura 14:</b> Cortina de vedação lateral - Face externa e interna do aviário <i>Dark House</i> Convencional (DHC) .....	24
<b>Figura 15:</b> Aviário DHC - Forro polietileno preto e detalhe telha em alumínio 0,40 mm.....	24
<b>Figura 16:</b> Aviário DHC - Sistema de painel evaporativo ou <i>pad cooling</i> , nas faces oeste e leste, respectivamente .....	25
<b>Figura 17:</b> Aviário DHC – Face sul com sistema de exaustores, e laterais faces oeste e leste, respectivamente.....	25
<b>Figura 18:</b> Tubo radiante convectivo.....	26
<b>Figura 19:</b> TRC associado a exaustor.....	27
<b>Figura 20:</b> Aviário <i>Dark House</i> com Isolamento Térmico (DHIT) – Face norte.....	28

<b>Figura 21:</b> Vedação do Aviário <i>Dark House</i> com Isolamento Térmico (DHIT) - Face externa e interna.....	28
<b>Figura 22:</b> Aviário DHC - Forro polietileno amarelo e detalhe telha em alumínio 0,40 mm com isolamento em placa de XPS 30mm.....	29
<b>Figura 23:</b> Aviário DHIT - Sistema de painel evaporativo ou <i>pad cooling</i> , nas faces oeste e leste, respectivamente .....	29
<b>Figura 24:</b> Sistema de exaustores na extremidade sul – externo e interno ao aviário DHIT.....	30
<b>Figura 25:</b> Tubo Radiante Convectivo.....	30
<b>Figura 26:</b> Disposição do TRC ao longo do aviário.....	31
<b>Figura 27:</b> Tanques de armazenamento de GLP – P1000.....	31
<b>Figura 28:</b> Rede de distribuição central ou primária de GLP.....	32
<b>Figura 29:</b> Rede de distribuição secundária de GLP em aviário DHC e DHIT.....	32
<b>Figura 30:</b> Termopar Tipo J SMTJ 8mm, da marca Switerm.....	34
<b>Figura 31:</b> Esquema de distribuição de sensores de temperatura.....	35
<b>Figura 32:</b> Termopar Tipo J – externo.....	35
<b>Figura 33:</b> Datalogger MasterLogger A 202, da Contemp.....	36
<b>Figura 34:</b> Datalogger MasterLogger A 202 instalado no aviário DHIT.....	37
<b>Figura 35:</b> Medidor volumétrico de gás G10, marca LAO.....	38
<b>Figura 36:</b> Detalhe equipamento e painel de registro do medidor volumétrico de gás G10, marca LAO.....	39
<b>Figura 37:</b> Equipamento e painel de registro do medidor volumétrico de gás G10 instalado no aviário DHC .....	40
<b>Figura 38:</b> Equipamento e painel de registro do medidor volumétrico de gás G10 instalado no aviário DHIT .....	41
<b>Figura 39:</b> Comparativo de temperaturas externa e internas dos aviários DHC e DHIT.....	44
<b>Figura 40:</b> Esquema de representação da disposição dos exaustores nos aviários DHC e DHIT.....	46
<b>Figura 41:</b> Comparativo de consumo de gás dos aviários DHC e DHIT...	47
<b>Figura 42:</b> Mortalidade das aves nos aviários DHC e DHIT.....	49
<b>Figura 43:</b> Eliminação de aves nos aviários DHC e DHIT.....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Faixas de temperatura do ambiente consideradas confortáveis para a ave.....	06
<b>Tabela 02:</b> Programa de Luz Sugerido para um Aviário <i>Dark House</i> em Horas.....	14
<b>Tabela 03:</b> Especificações técnicas do Termopar Tipo J, marca Switem	34
<b>Tabela 04:</b> Especificações técnicas do datalogger MasterLogger A 202, marca Contemp.....	36
<b>Tabela 05:</b> Dados técnicos do medidos volumétrico de gás G10, marca LAO.....	40
<b>Tabela 06:</b> Valores de temperaturas médias externa e dos aviários avaliados.....	43
<b>Tabela 07:</b> Valores de consumo de gás dos aviários avaliados.....	46
<b>Tabela 08:</b> Valores de mortalidade e eliminação das aves nos aviários.....	48
<b>Tabela 09:</b> Valores de consumo de ração (CR) nos aviários DHC e DHIT	50
<b>Tabela 10:</b> Valores de consumo de água (CA) nos aviários DHC e DHIT..	51
<b>Tabela 11:</b> Valores de ganho de peso (GP) nos aviários DHC e DHIT.....	53
<b>Tabela 12:</b> Comparativo de variáveis e desempenho animal dos aviários DHC e DHIT.....	53

## 1. INTRODUÇÃO

Avanços tecnológicos na avicultura brasileira nas últimas décadas foram decisivos para que o segmento se consolidasse como um dos mais competitivos no setor agroindustrial. Segundo a Associação Brasileira dos Exportadores de Frango – ABEF (2014) a avicultura de corte brasileira ocupa a primeira posição mundial em exportações e a terceira em produção de carne de frango. Colocação que garante cerca de 9% das exportações do país, gerando mais de dois milhões de empregos diretos e indiretos. Apenas no ano de 2012, proporcionou um volume total de 3,92 milhões de toneladas exportadas no valor de U\$ 5,81 bilhões. De acordo com a Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná - SEAB (2014), o estado beneficiou 1,126 milhões de aves, representando cerca de 28,74% das exportações de carne de frango e uma receita de U\$1,292 bilhões.

Melhorias genéticas, investimentos em tecnologia, cuidados voltados para a sanidade, nutrição, ambiência e melhor qualidade de manejo, justificam esta liderança e expressam o potencial produtivo nacional. A importância econômica do setor define aspectos como a preocupação dos parâmetros de ambiência envolvidos na produção, pois um ambiente inadequado proporciona uma queda de produção e qualidade da carne, gerando conseqüentemente, prejuízos ao produtor.

Ano a ano, o ambiente e os equipamentos para produção de aves de corte sofrem alterações, principalmente pela preocupação em desenvolver aviários adequados à criação das aves, especialmente sob o aspecto térmico e de qualidade de manejo. Assim, os aviários vêm se adaptando e modernizando com o uso de equipamentos e sistemas que proporcionam uma melhor automação e controle da produção, como o uso de exaustores, sistemas de aquecimento, painéis evaporativos e sistemas de controle do ar e temperatura. Investimentos em tecnologia e melhoria dos sistemas de produção podem ser identificados no modelo *Dark House*, que possui um controle artificial dos parâmetros térmicos durante o período de produção, o qual permite maior adensamento, conseqüentemente, maior produção por lote.

O que preocupa é a automação deste modelo de confinamento, que utiliza equipamentos para o manejo e conforto ambiental, demandando um maior consumo

de energia na produção. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2011), até 2020, o cenário nacional de produção de frango de corte representará até 48,1 % no mercado mundial de carnes. Esta expectativa de produção para a avicultura brasileira implica na previsão de aumento de demanda por energia elétrica para produção.

O desafio está na definição de um modelo de edificação capaz de proporcionar melhores condições ambientais frente ao manejo e às características climáticas, que atendam aos parâmetros de sustentabilidade, conservação e racionalização de energia, buscando contribuir para uma redução no consumo, sob influência de questões econômicas e ambientais do mercado.

Nesse contexto, o objetivo geral deste estudo foi avaliar o consumo de gás e o desempenho animal quanto a mortalidade e eliminação; consumo de água e ração; e ganho de peso, em dois aviários *Dark House*, sendo um convencional e um com isolamento térmico em poliestireno extrudado (XPS). Baseando-se na análise das variações térmicas e condições de conforto térmico, para a produção na fase inicial e crescimento das aves, e nas demandas energéticas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 AVIÁRIOS: O AMBIENTE FÍSICO

Campos (2000) observa que na década de 1960, ocorreu um expressivo crescimento da exploração avícola, desencadeado pelo melhoramento genético, assim como pela tecnologia no segmento da produção observado nas instalações, equipamentos, fábricas de rações e abatedouros. Para o autor, pode-se perceber que os novos sistemas e equipamentos estavam sendo aplicados e empregados de maneira errônea, onde técnicos e criadores não estavam preparados para o desenvolvimento. Nesse período observa-se fortes mudanças no ambiente avícola e nos processos de produção.

Com o desenvolvimento e crescimento na produção, a indústria avícola brasileira passou a buscar nas instalações e no ambiente as possibilidades de melhoria no desempenho das aves e na redução de custos de produção, como forma de manter a competitividade (TINÔCO 2001).

A expansão das fronteiras do mercado e o desenvolvimento científico contrapõem-se à falta de desenvolvimento, às técnicas de alojamento e ao ambiente de produção de aves. Com a perspectiva da globalização e consequente crescimento da economia mundial, a indústria avícola brasileira passou a buscar nas instalações e no ambiente, as possibilidades de melhoramento no desempenho e produção avícola, redução dos custos de produção buscando manter a competitividade. Dessa maneira, a produção de aves, em alta densidade de alojamento passou a ser amplamente usada e, desta forma, a necessidade e cuidado com o conforto térmico ambiental, passou a ser ainda maior, como resultado da elevação do número de aves por área ocupada. Frente a esses fatores, a atenção ao planejamento e a adequação do projeto e das instalações avícolas passou a ser priorizada (TINÔCO, 2001).

Campos (2000) acrescenta que o ambiente avícola vem se transformando à medida que o mercado e a exploração agrícola avançam, considerando principalmente a questão dos efeitos térmicos globais, que vem alterando significativamente as temperaturas médias desde o final da década de 1970. Para Guimarães (2009), a avicultura industrial brasileira é a atividade que apresenta o

maior avanço tecnológico dentre o setor agropecuário brasileiro. A extensão territorial do país implica em uma diversidade climática que evidencia a necessidade de um estudo e implementação dos diversos tipos de instalações avícolas, que seja ideal no combate ao estresse por calor ou frio, pois cada região climática solicita um tratamento diferenciado e um arranjo próprio com vista ao conforto térmico.

## **2.2 A CONDIÇÃO DO AMBIENTE PARA PRODUÇÃO DE FRANGOS**

De acordo com Sousa (2002), a preocupação em fornecer um ambiente confortável requer o conhecimento de fatores que determinem a adequação ambiental, onde é necessário o conhecimento e compreensão das informações e análise das respostas produtivas dos animais sujeitos a um espaço restrito.

Em um sistema de criação, segundo Hellmeistre Filho et al. (2003), o bem-estar e a saúde do animal devem ser considerados fatores principais, pois a produção está diretamente ligada a estas questões.

Segundo Menegali (2009), dentre os fatores do ambiente, os térmicos são os que mais influenciam e comprometem a ave, sendo um fator vital significativo, tendo em vista a manutenção homeotérmica.

O ambiente físico deve fornecer às aves todas as condições de conforto favoráveis ao seu desenvolvimento. As aves estão confinadas ambientalmente, sendo privadas de condições naturais, portanto, tudo aquilo que é necessário ao seu desenvolvimento deve ser fornecido pelo produtor, assim, se as condições não são ideais, tem-se um desempenho fora dos padrões (CAMPOS, 2000).

Para Tinôco (2004), a modificação da concepção arquitetônica e dos materiais de construção são formas de alterar o ambiente das instalações de produção e controlar a influência dos fatores climáticos. O uso de materiais adequados como, cobertura, cortinas, sistemas de ventilação e arrefecimento, promovem adequações com o entorno do ambiente de produção, necessários no sistema atual de criação de frangos de corte devido à busca por maior produtividade (VALLE, 2008).

A exemplo dos fatores ambientais e dos materiais na produção tem-se que a cobertura dos aviários exerce grande influência sobre a produtividade dos mesmos. Segundo Abreu et al. (2007) os materiais de revestimento para isolamento da

cobertura dos aviários também podem interferir na produtividade, sendo uma das alternativas no isolamento térmico de aviários a utilização de forros de polietileno, isolando termicamente o ambiente interno do aviário e possibilitando melhor condições de conforto térmico.

## **2.3 FISIOLOGIA E CLIMA**

As aves são animais classificados como homeotérmicos, ou seja, apresentam capacidade em manter a temperatura interna constante. Assim, estes animais estão em troca térmica contínua com o ambiente. Porém, esse processo só será eficiente quando a temperatura ambiente estiver dentro dos parâmetros de neutralidade térmica (SOUZA, 2005).

Segundo o autor, em condições de temperatura e umidade do ar elevadas, as aves apresentarão dificuldade na transferência térmica para o ambiente, ocasionando a elevação de temperatura corporal e, conseqüentemente o desconforto térmico do animal e a queda de produção.

Da energia consumida pelas aves através do alimento, parte é convertida na produção de ovos ou carne, sendo que o restante é utilizado para a manutenção fisiológica, nos mecanismos de homeotermia, ou perdido para o ambiente na forma de calor, através dos processos físicos de condução, convecção e radiação (SOUZA, 2005).

Curtis (1983) relata que ajustes e ações sobre o organismo animal podem se refletir na produtividade de um lote e conseqüentemente no custo final. Assim, as condições ambientais que proporcionam uma melhor adequação e menor desgaste para as aves, produzindo melhores resultados, situam-se em faixas denominadas zonas de conforto térmico.

Para Aradas (2001), o conforto térmico no interior dos aviários é um importante fator, pois as condições climáticas inadequadas afetam na produção das aves. Tanto o frio excessivo, como e principalmente as altas temperaturas, refletem em uma menor produtividade, ocasionando perdas na produção de um lote.

Moura (2001) acrescenta que garantidas as necessidades genéticas, sanidade, nutrição e manejo, é possível uma produção satisfatória se também for promovida uma condição de temperatura adequada, sem nenhum desperdício de

energia, tanto buscando condições de adequação ao frio, como sistemas de resfriamento em períodos de calor. Para o autor, a temperatura efetiva não é somente a temperatura ambiental, mas uma combinação dos efeitos da temperatura de bulbo seco, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento.

Analisando as condições fisiológicas das aves, Yahav (2002) traz que as aves jovens, com até 15 dias após o nascimento, não possuem um sistema termorregulador totalmente desenvolvido e necessitam de uma fonte externa de calor para a sua manutenção, sendo necessário uma temperatura ambiental de aproximadamente 35°C, buscando uma temperatura corporal constante entre 39 e 40°C.

Após o desenvolvimento do sistema termorregulador e com o aumento das reservas de energia, a temperatura crítica superior das aves passa de 35°C para 24°C em quatro semanas, chegando na sexta semana de vida a 21°C. Nessa fase, a temperatura interna corporal das aves adultas na zona de temperatura neutra é de 41°C. Em temperaturas ambientais superiores a 32°C e taxas de umidade relativa superiores a 75%, às aves são expostas severamente a condições de estresse térmico (MACARI, FURLAN e GONZALES, 2001).

A Tabela 01 apresenta as faixas de temperatura do ambiente consideradas confortáveis e críticas para as aves de acordo com a faixa etária em semanas.

**Tabela 01:** Faixas de temperatura do ambiente consideradas confortáveis para a ave

<b>IDADE (SEMANAS)</b>	<b>FAIXA DE TEMPERATURA CONFORTÁVEL (°C)</b>
<b>1</b>	35 – 33
<b>2</b>	33 – 30
<b>3</b>	30 – 27
<b>4</b>	27 – 24
<b>5</b>	25 – 21
<b>6</b>	24 – 21

(Fonte: MACARI e FURLAN, 2001)

## **2.4 INFLUÊNCIAS DAS INSTALAÇÕES NO CONFORTO TÉRMICO ANIMAL**

Menegali (2009) aponta que dentre os fatores ambientais que influenciam no conforto das aves tem-se a temperatura, ventilação, iluminação e a umidade.

Quando em temperaturas elevadas e ventilação deficiente, observa-se uma elevação no estresse em frangos de corte, ocasionando alteração na cor e textura da carne, interferindo substancialmente na qualidade do produto.

Quando as condições de ambiente climatizado são inexistentes ou pouco eficazes, é fundamental a compreensão dos mecanismos fisiológicos de controle de temperatura da ave expostas as condições de estresse de calor, permitindo assim adotar procedimentos de preparo do ambiente (MACARI, 2003).

Para o autor, antes de se investir em sistemas sofisticados de condicionamento térmico é necessário observar as características de cada aviário, seja visando à readaptação dos aviários convencionais ou mesmo durante a concepção de novas instalações. Assim, aspectos de projeto e implantação, observados quanto a localização, orientação, dimensionamento, telhado, sombreiros e arborização externa devem ser cuidadosamente estudados.

Para Abreu (1999), a maioria das edificações para criação intensiva de aves é construída em regiões em que as condições climáticas diferem das necessidades fisiológicas das aves. Buscando condições térmicas satisfatórias, melhor desempenho animal e economia, é necessário projetar os aviários, considerando as condições climáticas onde será implantado. Observa-se que grande parte dos modelos de aviários utilizados na avicultura brasileira resultam de inovações introduzidas por técnicos e criadores ou importação de tecnologias externas, sendo que estas tecnologias nem sempre estão adequadas às características climáticas predominantes no país ou região inserida.

De acordo com Tinôco (2001), o Brasil encontra-se localizado entre as latitudes 5° 16' norte e 33° e 47' sul, ou seja, uma extensa faixa com temperaturas médias entre 20 a 25°C no decorrer do ano. Frente a isso, pode-se observar que a adequação e cuidado com o ambiente no parâmetro térmico, inspira uma situação de maior cuidado com o estresse por calor do que propriamente por frio, embora seja necessário observar as condições de conforto térmico no inverno e nas fases iniciais de vida da ave. Se não observada a condição climática ao se planejar uma instalação avícola, inevitavelmente ocorrerá uma situação de desconforto térmico, principalmente por calor, comprometendo significativamente o desempenho das aves.

Para Fonseca (2010), as estruturas agropecuárias devem ser projetadas e desenvolvidas considerando fatores como: condições climáticas, materiais de construção, além de técnicas construtivas não convencionais, pois, em um contexto atual, mais de 50% dos investimentos na criação intensiva e semi-intensiva estão concentradas na construção de criatórios para animais.

## **2.5 CARACTERIZAÇÃO ARQUITETÔNICA DAS INSTALAÇÕES AVÍCOLAS**

Observa-se que novas tecnologias surgem e estão sendo utilizadas na produção agrícola, em consequência da demanda do mercado ou por problemas técnicos, fazendo com que o mercado avalie e se adeque a novos fatores, viabilizando a implementação por novas tecnologias. A preocupação está no fato de que a avicultura brasileira sempre foi diferenciada de outros países produtores, justamente pela sua extensão territorial e, conseqüente, diferenciada de clima e tipologia de aviários abertos, o que sempre inseriu o país em uma situação vantajosa, comprovada pelos resultados de desempenho, produção e bem-estar das aves, assim como pela qualidade do ar das instalações e o estado sanitário dos lotes (ABREU e ABREU, 2010).

Costa et al. (2010) traz que ao longo dos anos as chamadas instalações convencionais com extremidades abertas, ventilação natural, comedores e bebedores manuais, começaram a ser substituídas por instalações modernas. Atualmente, é possível encontrar ambientes automatizados através do uso de ventiladores, nebulizadores, ventiladores de exaustão, sistema de refrigeração, comedores e bebedouros automáticos, com facilidade de controle da temperatura, umidade e ventilação, através de um sistema de monitoramento eletrônico e registros computadorizados, facilitando o controle de variações climáticas.

Segundo Abreu e Abreu (2010) existe uma preocupação com a introdução de tecnologias proveniente de países com condições climáticas, econômicas e culturais diferentes das brasileiras, fato este que promove um processo de adaptação dessas novas tecnologias por meio de erros e acertos, mas que por inúmeras vezes não apresentam os resultados satisfatórios e esperados, levando assim à frustração pelos investimentos realizados e o tempo gasto. Assim, a inserção de novas tecnologias e a necessidade de adaptações, levam ao surgimento

de diferentes sistemas de produção, cada um com as suas especificações, fazendo frente ao desafio da adequada ambiência desses aviários.

Para Garcia e Ferreira Filho (2005), as diferentes tecnologias construtivas e os sistemas operacionais utilizados nos aviários brasileiros, determinaram diferentes tipologias construtivas como: os convencionais, os semi-climatizados ou os automatizados e climatizados. Os aviários convencionais possuem cortinas laterais móveis e ventiladores. Os módulos com sistema de confinamento automatizados possibilitam a movimentação das cortinas para controle da temperatura interna e possuem exaustores. Já os aviários climatizados não permitem a abertura das cortinas laterais e são equipados com um sistema de ventilação tipo túnel.

### 2.5.1 INSTALAÇÃO CONVENCIONAL

Abreu e Abreu (2010) trazem que os aviários convencionais (Figura 01), não possuem sistema de controle artificial de temperatura, sendo que o ambiente é condicionado através de mecanismos naturais, com o uso de cortinas laterais em rafia amarela, azul ou branca. Essas estruturas possuem comedouro tubular, bebedouro pendular e não empregam o uso de forro. Algumas destas estruturas podem ser semi-climatizadas, as quais utilizam cortinas também em rafia amarela, azul ou branca, porém utilizam ventiladores em pressão positiva, comedouro tubular ou automático, bebedouro pendular ou *nipple*.



**Figura 01:** Aviário convencional com cortinas laterais em rafia amarela  
(Fonte: CENTRAL SUL DE JORNAIS, 2014)

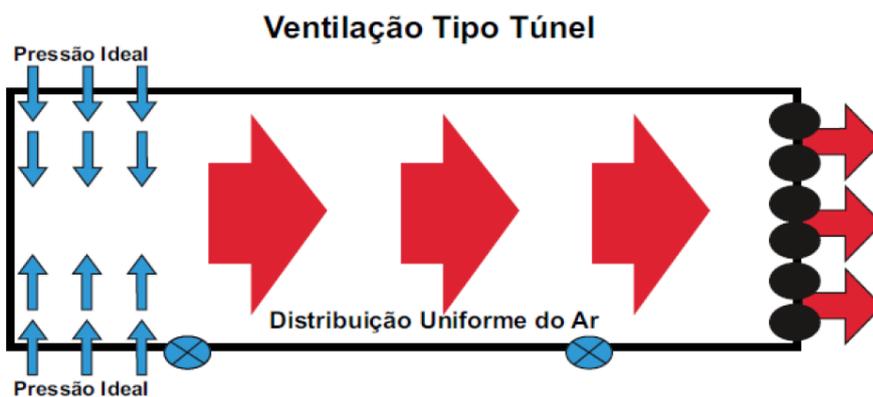
Costa et al. (2010) acrescenta que as chamadas instalações convencionais com extremidades abertas, ventilação natural, comedores e bebedores manuais, começaram a ser substituídas por instalações modernas, onde ao longo dos anos passaram a ser substituídas por instalações com sistemas controlados como, o uso de ventiladores, nebulizadores, ventiladores de exaustão, sistema de refrigeração, comedores e bebedouros automáticos, facilitando o controle da temperatura, umidade e ventilação através de um sistema de monitoramento eletrônico com registros, facilitando o controle de variações climáticas.

### 2.5.2 INSTALAÇÃO *DARK HOUSE*

Para Bichara (2009) o sistema *Dark House* proporciona um melhor controle de temperatura, umidade e renovação de gases dentro do aviário, melhorando o desempenho das aves, sendo eficiente e seguro, proporcionando uma maior rentabilidade da criação. Segundo o autor, em determinadas regiões o modelo tornou-se quase que unanimidade.

De acordo com Abreu e Abreu (2010) o sistema baseia-se na vedação das cortinas laterais, com a finalidade de não permitir entrada de ar, buscando uma maior eficiência do sistema de exaustão. As cortinas utilizadas são em polietileno preto de um lado e reflexiva do outro. Esse sistema tem como objetivo um maior controle da iluminação e das condições térmicas no interior do aviário. O sistema operacional caracteriza-se pela utilização de comedouro automático, bebedouro *nipple* e exaustores em pressão negativa. O sistema de resfriamento pode ser por nebulização ou *pad cooling*.

Cunningham (1995) reforça que o sistema *Dark House*, para ser eficiente deve bloquear totalmente a luz exterior, proporcionando o efeito da ventilação mecânica tipo túnel negativo através da utilização de exaustores posicionados na face oposta à entrada de ar, conforme ilustrado na Figura 02.



**Figura 02:** Efeito da ventilação negativa tipo túnel  
(Fonte: COBB-VANTRESS, 2008)

O aviário *Dark House* possui forro de polietileno preto de um lado e preto ou claro do lado oposto. Alguns sistemas ainda utilizam defletores no forro. Essas instalações necessitam de controle de luz natural por meio de *light-trap* na entrada e saída do ar, sendo este controle imprescindível e realizado por meio de *dimmer*, onde o uso de geradores de energia é indispensável (ABREU e ABREU, 2010).

Costa (2010) complementa que grande parte do sucesso do sistema *dark house* (Figura 03) está em um correto programa de luz, uma adequada ventilação e da não adaptação no sistema, ou seja, quanto maior o comprometimento com a implantação da tecnologia, melhores serão os resultados.

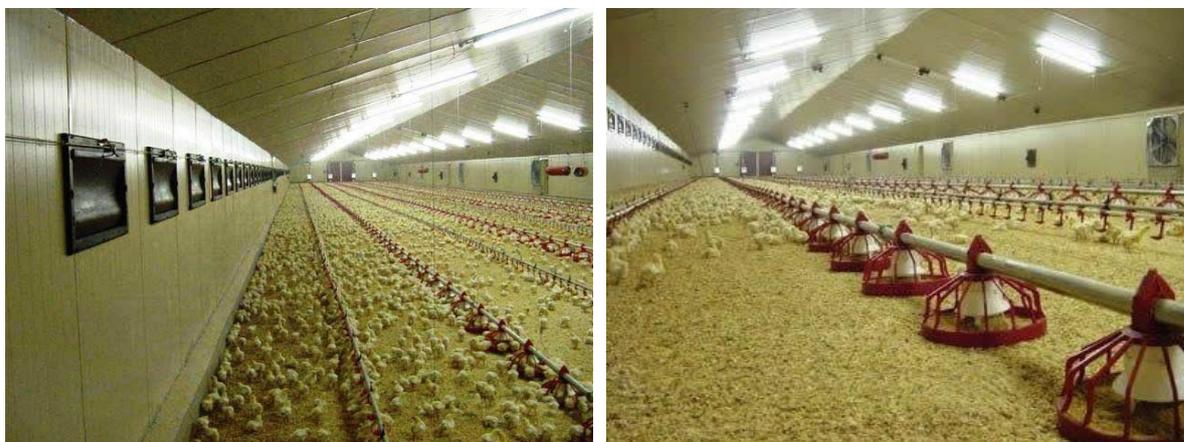


**Figura 03:** Aviário *Dark House*  
(Fonte: FLICKR, 2014)

### 2.5.3 INSTALAÇÃO *DARK HOUSE* COM ISOLAMENTO TÉRMICO

O desempenho térmico dos aviários pode ser melhorado com o uso de isolantes térmicos, que possuem o objetivo de diminuir os efeitos da temperatura externa no interior do aviário. A utilização destes materiais na forma de cortinas sobre as telhas (poliuretano) ou sob as telhas (poliuretano, poliestireno extrudado, eucatex, lã de vidro ou similares) é geralmente o meio mais eficiente e econômico para melhorar as condições ambientais das edificações em geral. O emprego de um material de construção adequado, pode provar um isolamento térmico desejável (ESMAY, 1982).

Nããs et al. (2001a) traz que o uso de material isolante reduz a taxa de calor transportado de um lugar para outro. As instalações isolantes (Figura 04) possuem as seguintes propriedades: em dias frios, as superfícies isoladas impedem que o calor interno seja transportado para fora, já em dias quentes, as paredes impedem que o calor externo passe diretamente para o interior da construção.



**Figura 04:** Aviário *Dark House* com isolamento térmico  
(Fonte: SONDAR AGROINDUSTRIAL, 2014)

### 2.5.4 SISTEMAS OPERACIONAIS

Para Glatz e Pym (2007) o desempenho das aves em aviários ambientalmente controlados é geralmente superior àquelas criadas em condições naturais, desde que os equipamentos forneçam as condições para que as aves possam ser mantidas em adequação às necessidades de conforto térmico. De

acordo com Teixeira (2005), a produção animal é diretamente influenciada pelo ambiente onde o animal é criado.

Para encarar certos desafios de ambiência, Abreu e Abreu (2010) trazem que, os profissionais devem atentar para quatro pontos: conhecimento da fisiologia da ave, análise bioclimática da microrregião de produção ou implantação de sistemas, aplicação dos conceitos básicos da ambiência e detalhamento da tipificação dos sistemas. Atendidos esses quatro fatores, é possível uma avaliação da situação e a necessidade de ajustes que deverão ser realizados para um pleno funcionamento.

Para controle dos aviários utilizam-se vários artifícios buscando proporcionar o ambiente ideal para as aves (GLATZ e BOLLA, 2004). Segundo Daghir (2001), proporcionar um ambiente propício para as aves depende de uma adequada gestão do aviário. Observa-se que os aviários modernos são totalmente automatizados, através da utilização de ventiladores conectados a sensores, e até instalações que possuem sistemas informatizados de verificação e controle das mudanças no interior.

#### 2.5.4.1 Sistema de Climatização

Nããs, *et al* (2001b) traz que o processo de climatização de um aviário busca adaptar o ambiente interno da edificação aos parâmetros ideais de alojamento para as aves, buscando sempre como referência as condições externas. A estratégia da climatização busca criar certa independência das condições externas.

Para Nascimento (2011) um sistema de confinamento adensado possui um microclima adequado quando a temperatura, qualidade do ar, razão de fluxo de ar e intensidade luminosa podem ser controlados de acordo com as necessidades das aves. Contata-se que o desafio está em proporcionar uma viável adequação econômica associada ao desempenho das aves, dessa maneira, a eficiência do sistema de ventilação se torna imprescindível.

#### 2.5.4.2 Sistema de Iluminação

De acordo com Cobb-Vantress (2008) o programa de luz é fundamental para um bom desempenho dos frangos. Os programas são elaborados prevendo alterações que ocorrem em idades pré-determinadas e variam de acordo com a necessidade do peso final. As recomendações para um programa de luz devem ser adaptadas de acordo com as condições climáticas, o tipo de galpão e os objetivos gerais do produtor. Um programa de luz utilizado de maneira errada pode prejudicar o ganho médio diário (GMD) e comprometer o desempenho de produção do lote. No programa, a distribuição uniforme da luz no aviário é essencial.

Em um contexto de produção atual, pode-se perceber que muitas empresas integradoras avícolas utilizam programas de luz como parte integrante de seus programas de produção. Estratégias de gerenciamento do sistema de iluminação são utilizadas, onde a variedade de programas de luz é ampla (NASCIMENTO, 2011).

Baseado em pesquisas e experimentos em campo, Auburn University (2000), traz que a influência que os programas de luz proporcionam melhores na performance econômica da atividade de confinamento de aves de corte.

Para Nascimento (2011), os benefícios dos programas de luz, tem proporcionado às empresas integradoras a possibilidade de especificar módulos de confinamento de aves de corte, nos quais, durante as horas diurnas, o controle da luminosidade externa é total. Os aviários climatizados através do modelo *Dark House* podem, atualmente, ser considerados como o mais alto desenvolvimento em alojamentos. O controle total dos índices de luminosidade diurna e noturna ao longo da vida do lote é proporcionado por alguns equipamentos e configurações, onde o efeito dos dias e noites é percebido pelas aves a partir dos seguintes sistemas operacionais do aviário:

1. Lâmpadas fluorescentes dimerizáveis controladas por tempo;
2. Cortinas laterais na cor preta;
3. Utilização de entradas de ar em locais específicos.

Na Tabela 02, tem-se os dados para um programa de luz sugerido por Nascimento (2011), baseado em um levantamento de uma empresa integradora do sudoeste do Paraná em um aviário *Dark House* com uma área de 1200m<sup>2</sup>.

**Tabela 02:** Programa de Luz Sugerido para um Aviário *Dark House* em Horas

Dias	Horas Ligado	Horas Desligado	Intensidade %
1 - 3	23	1	100
4 - 12	2	1	100
13 - 20	2	1	80
21 - 30	2	1	60
31 - 42	2	1	40

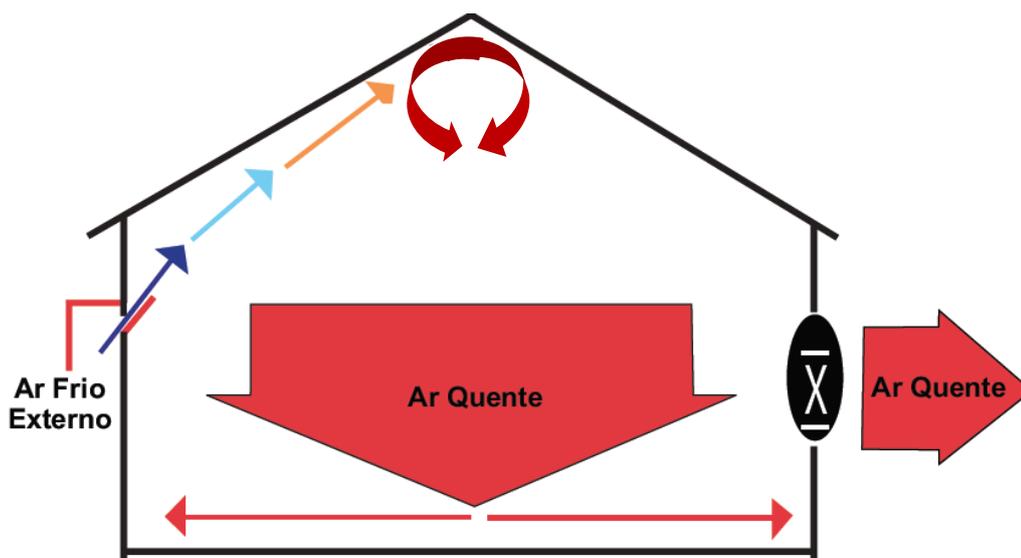
(Fonte: Integradora *apud* Nascimento, 2011)

O programa de luz utilizado no aviário avaliado foi avaliado pelo programa computacional HOMER como o maior consumidor individual de energia elétrica ao longo do ano. Pode-se observar através da tabela que trata-se de um programa operacional cíclico com um consumo de energia elétrica decrescente ao longo da vida do lote (NASCIMENTO, 2011).

#### 2.5.4.3 Sistema de Ventilação Mínimo

A ventilação mínima ocorre em períodos frios e de acordo com a idade das aves, onde somente uma taxa mínima de troca do volume do ar interno é necessária. Procurando garantir os níveis mínimos recomendados de oxigênio e remoção da amônia, entre outros gases presentes, proporcionando um ambiente interno que atende as necessidades metabólicas das aves, o controle da umidade relativa e manter a cama em boas condições. A quantidade de calor perdida com estas taxas de ventilação mínima é insignificante quando comparada com os benefícios para as aves. O programa de ventilação mínima é controlado por tempo, onde utiliza-se parcialmente a potência instalada dos exaustores. Nesse processo a troca total do volume interno de ar do aviário deve ser de aproximadamente 5 a 8 minutos (COBB-VANTRESS, 2008).

Para o autor, a maneira mais eficiente de se conseguir uma distribuição uniforme de ar com o sistema de ventilação mínima, é por meio do sistema de ventilação por pressão negativa, onde deve-se direcionar o ar que entra no galpão em direção ao teto (Figura 05). Para se obter um sistema de pressão negativa eficiente é necessário um rigoroso controle do ambiente.



**Figura 05:** Fluxo cruzado para a ventilação mínima  
(Fonte: COBB-VANTRESS, 2008)

De acordo com Nascimento (2001), o desafio está em promover uma troca efetiva do ar interior sem comprometer a eficiência no aquecimento das aves em dias frios. Esse sistema de ventilação mínima controlado por tempo, operando de maneira semelhante para todos os lotes ao longo do ano pode, segundo o autor, ser considerado como o terceiro maior consumidor individual de energia elétrica de um aviário.

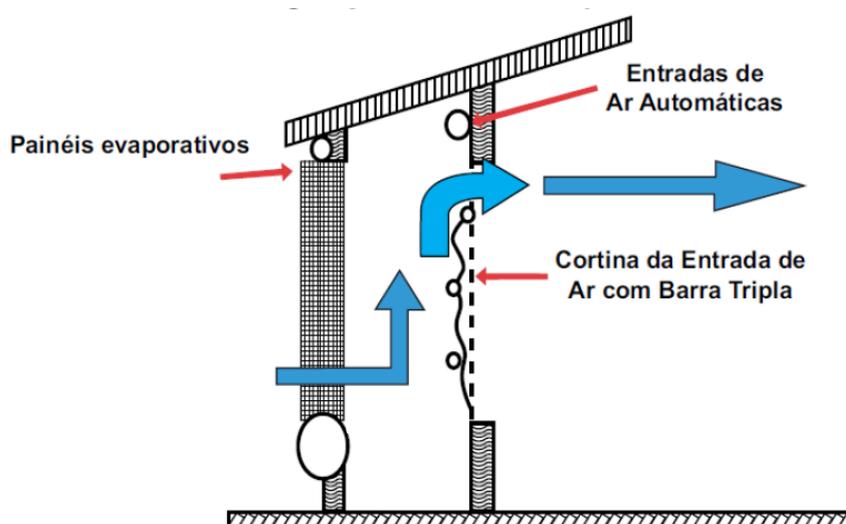
#### 2.5.4.4 Sistema de Ventilação Máxima

Cobb-Vantress (2008) traz que os sistemas tipo túnel foram projetados para diminuir os índices e alteração sazonais da temperatura, devendo proporcionar níveis de conforto ambiental adequado às aves em períodos de clima quente. A utilização de exaustores instalados no aviário, na extremidade oposta às entradas de ar, proporciona um deslocamento do ar em velocidades de até 2,5 m/s na extensão do aviário, removendo assim o calor e poluentes. Associado ao sistema de ventilação, a utilização de resfriadores evaporativos e bicos nebulizadores internos criam condições necessárias para utilização do efeito de temperatura efetiva percebida pelas aves de corte ao longo do eixo longitudinal do aviário, pois proporciona alterações nos níveis de umidade relativa do ambiente.

Recomenda-se um período de aproximadamente 1 minuto para a troca do ar do aviário na condição de ventilação máxima, utilizando 100 % dos exaustores disponíveis. Deve-se observar uma correta distribuição da velocidade e queda de pressão ao longo do aviário. O sistema de ventilação máxima, individualmente, representa a maior potência demandada, com períodos críticos de funcionamento normalmente após as 12:00 horas (NASCIMENTO, 2011).

#### 2.5.4.5 Sistema de Resfriamento Evaporativo

Altas temperaturas causam um efeito negativo no desempenho das aves ao longo de alguns períodos do ano. A temperatura interna do aviário pode ser controlada através de trocas periódicas do volume interno de ar, através de uma velocidade forçada do ar sobre as aves. Quando estes métodos não são suficientes, medidas adicionais devem ser utilizadas, como os resfriadores evaporativos ou *pad cooling*, sendo equipamentos normalmente aplicados para o controle de temperatura e umidade relativa interna, proporcionando maiores níveis de produção, porém sem diminuir a densidade do aviário nos períodos quentes. O sistema *pad cooling* (Figura 06) consiste na utilização de uma cortina de água sobre um painel instalado nas entradas de ar do aviário, proporcionando alteração nos níveis de umidade relativa do ar interior (NASCIMENTO, 2011).



**Figura 06:** Configuração *Pad Cooling*  
(Fonte: COBB-VANTRESS, 2008)

Para Donald (2000), o *pad coolings* pode ser definido como controlador de calor, que possui o objetivo de promover o resfriamento do ar. Esse sistema pode ser considerado como uma estratégia para o gerenciamento do microclima interno ao proporcionar custos de condicionamento do ar na avicultura industrial inferiores à sistemas tradicionais de climatização. O sistema depende de uma correta aplicação das estratégias construtivas e do sistema de ventilação tipo túnel. Condições como as características térmicas do telhado e paredes laterais, qualidade na vedação do ar de infiltração, presença de defletores no teto, tamanho e altura do aviário, densidade e dados climáticos do local, proporcionam bons índices de eficiência para os sistemas *pad cooling* instalados em aviários (Figura 07).



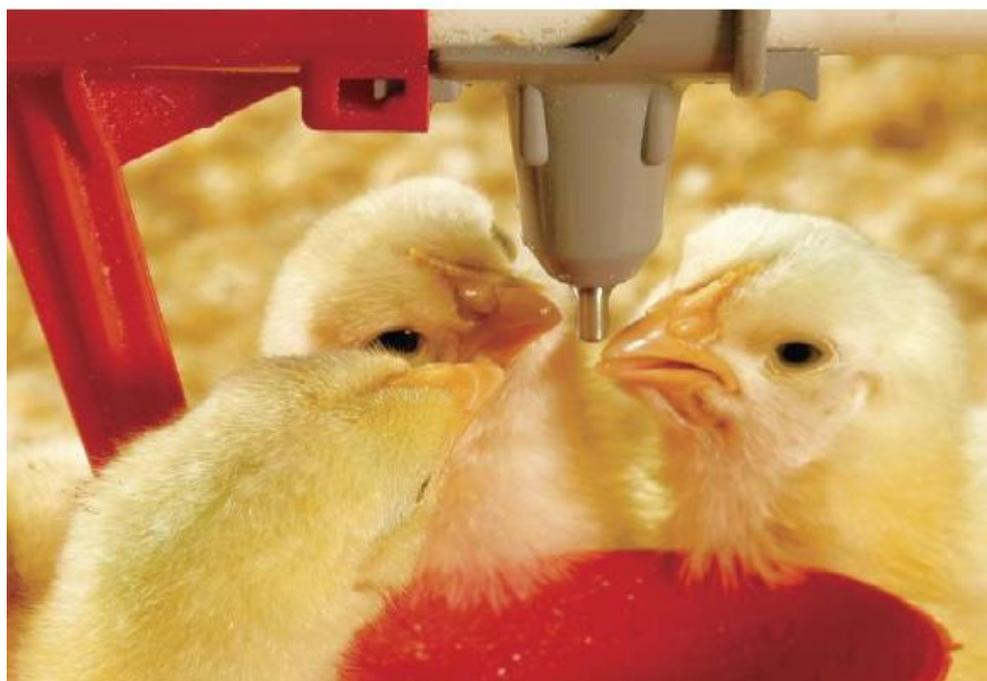
**Figura 07:** Sistema *Pad Cooling* instalado na entrada de ar do aviário  
(Fonte: COBB-VANTRESS, 2008)

#### 2.5.4.6 Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água do aviário, dependendo do tipo de suprimento disponibilizado no aviário, geralmente utiliza-se uma bomba submersa e um reservatório de água. O consumo de energia elétrica para este equipamento está associado à capacidade de armazenamento (NASCIMENTO, 2011).

Cobb-Vantress (2008) recomenda que a partir do volume total armazenado, aproximadamente 40 % deve ser disponibilizado para as aves e 60% para suprir os sistemas de *pad coolings* e nebulizadores, com uma autonomia mínima de 48 horas para o sistema de abastecimento de água.

Garantir um fornecimento adequado e de boa qualidade de água é um fator importante para um confinamento de aves de corte. Para GSI Brasil (2014) os sistemas de bebedouros para as aves pode ser do tipo aberto ou fechado. Sistemas abertos possuem menor custo, porém apresentam problemas associados à cama e higiene da água. Sistemas fechados ou *nipple* (Figura 08) podem ser de baixa ou alta vazão, e necessitam de pressurizados, esse sistema proporciona menor possibilidade de contaminação e consumo de água.



**Figura 08:** Bebedouro tipo *nipple*  
(Fonte: GSI BRASIL, 2014)

#### 2.5.4.7 Sistema de Distribuição de Ração

A distribuição da ração, a distancia entre os comedouros e o espaço de alimentação são fundamentais para o bom desempenho nutricional dos frangos de corte. Os sistemas de comedouros devem ser aferidos, proporcionando assim o volume necessário de ração com o mínimo de perdas. Oos sistemas de distribuição

de ração devem proporcionar um manejo mais fácil ao longo das fases de vida do lote (NASCIMENTO, 2011).

Segundo Nascimento (2011), o consumo de energia elétrica ocorre pelo acionamento dos motores de transporte ao fornecer as quantidades de ração necessárias ao longo da idade das aves. Esse sistema geralmente é controlado de acordo com o nível de ração existente no sistema de distribuição em grandes aviários automatizados. A utilização de sistema de sensores garante um maior número de acionamentos, estimulando o consumo de ração.

O sistema de silo metálico elevado (Figura 09) com descarga inferior através de transportadores helicoidais é necessário para o armazenamento de ração e o controle de fungos, bactérias e roedores. O sistema de distribuição é complementado por linhas de distribuição de ração, dimensionadas de acordo com a largura e comprimento do aviário (NASCIMENTO, 2011).



**Figura 09:** Silo Metálico Elevado de Armazenamento de Ração à Granel  
(Fonte: GSI BRASIL, 2014)

As linhas de distribuição se caracterizam por transportadores helicoidais de alta resistência montados no interior de tubulações de PVC, com diâmetros de 55 a 101,6 mm, disponibilizados com potências de  $\frac{3}{4}$  a 1 CV (Figura 10).



**Figura 10:** Conjunto acionamento e comedouro automático  
(Fonte: GSI BRASIL, 2014)

#### 2.5.4.8 Sistema de Aquecimento

Quando se trata de aquecimento, Cobb-Vantress (2008) observa que o fator fundamental para se obter um bom desempenho das aves é proporcionar um ambiente com temperaturas constantes e uma distribuição uniforme no aviário, tanto no ambiente como no piso. Condições que determinam a capacidade de aquecimento dependem da temperatura do ambiente, do isolamento do telhado e teto e do grau de vedação do aviário.

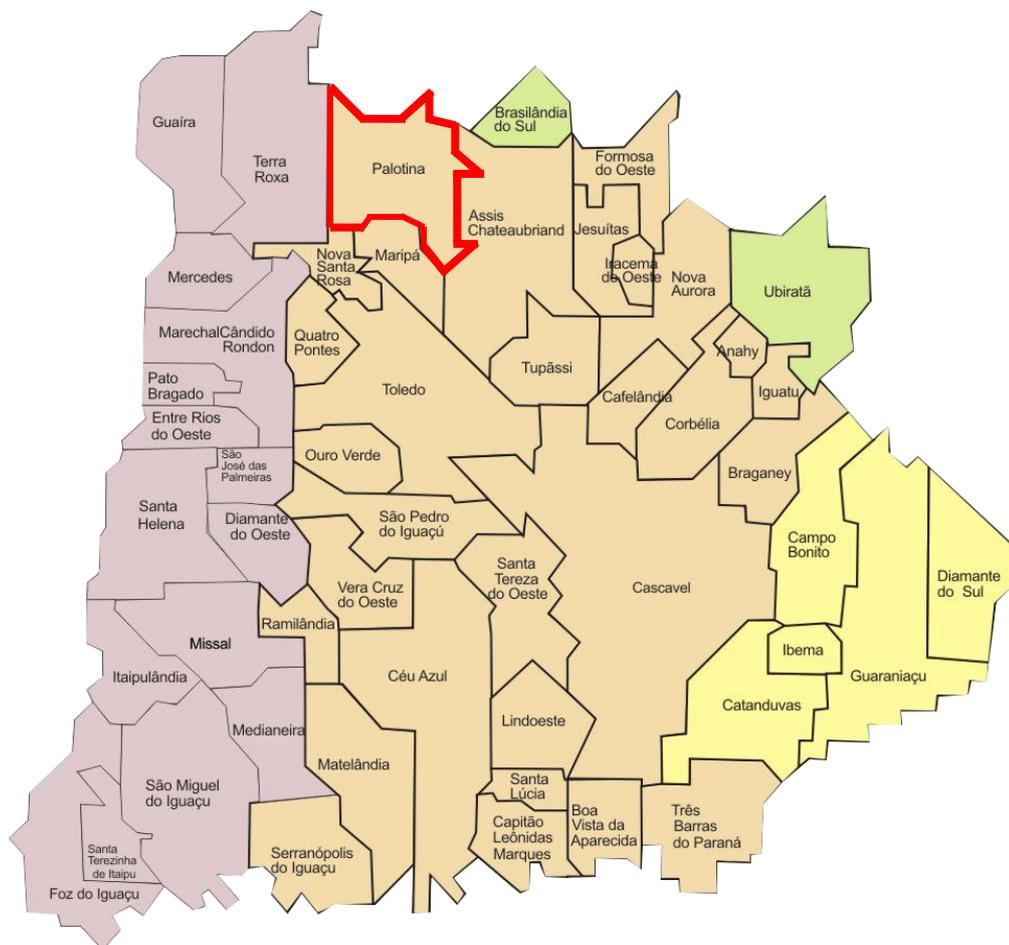
A opção para um adequado sistema de calefação não deve considerar apenas o custo, mas a capacidade térmica e as condições que proporcionem uma boa qualidade do ar e da cama. Existem vários tipos de sistema de aquecimento, tais como, turbo aquecedores a gás, campânulas tipo infravermelho, campânulas de alta e baixa pressão, fornalhas indiretas a lenha ou carvão e aquecedores a lenha tipo tambor (RONCHI, 2004).

Segundo Visigoderis (2006), os sistemas tradicionais de aquecimento nos aviários comerciais do Brasil são geralmente campânulas a gás e fornalhas de aquecimento indireto do ar ou uma combinação destes. Alguns sistemas alternativos estão sendo propostos e avaliados, onde observa-se o uso conjugando de dois ou mais sistemas associados a uma melhor vedação do aviário, buscando assim um melhor aproveitamento e utilização mais eficiente da energia provenientes destes sistemas. Para o autor, o desafio está em projetar ou optar por um melhor sistema, principalmente nas regiões mais frias do país, que proporcione uma faixa otimizada

de conforto térmico para as aves e promova uma renovação do ar interno de maneira satisfatória. Projetos mais eficientes de aquecimento devem ser desenvolvidos com base na uniformidade, desempenho produtivo e custo de produção dos lotes.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A presente pesquisa foi realizada em dois aviários comerciais de frangos de corte situados no município de Palotina (Figura 11), no extremo oeste do estado do Paraná. As coordenadas geográficas da localidade são: Latitude 24° 16' 54" Sul, Longitude: 53° 50' 25" Oeste e 341 metros de altitude. O clima da região, segundo classificação de Köppen (1948) denomina-se de Subtropical (Cfa), sem estações secas bem definidas. Gardim (2008) relata que a umidade relativa do ar situa-se entre 70 e 81%, com temperaturas médias de 21°C e precipitação média anual de 1400 a 1500mm.



**Figura 11:** Localização geográfica do município de Palotina, no oeste do Estado do Paraná  
(Fonte: AMOP, 2014)

Os galpões de frango de corte utilizados nesta pesquisa pertencem a um complexo de seis aviários (Figura 12), propriedades avícolas comerciais integradas à uma Cooperativa Agroindustrial. Os aviários estudados estão posicionados lado a lado com um afastamento de 20 metros entre si, orientados no sentido Norte-Sul.



**Figura 12:** Aviários Integrados a Cooperativa Agroindustrial, em Palotina, Paraná  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS AVIÁRIOS

A caracterização dos aviários foi realizada a partir de observação *in loco* das instalações, equipamentos e demais condições ambientais. Os aviários estudados possuem características técnico-construtivas similares, conforme descrito abaixo.

#### 3.1.1 AVIÁRIO *DARK HOUSE* CONVENCIONAL (DHC)

O aviário *Dark House* Convencional (DHC) possui dimensões de 15 metros de largura, 150 metros de comprimento, totalizando 2.250m<sup>2</sup> e pé-direito de 2,60 metros. As faces norte (Figura 13) e sul possuem vedação em chapas de alumínio e as faces leste e oeste (Figura 14) com cortina em polietileno na cor preta internamente e reflexiva do lado externo, sendo a base do galpão delimitada por uma mureta de 0,50 m de altura e 0,28 de espessura, em alvenaria de blocos de concreto. O galpão possui forro de polietileno na cor preta e a cobertura do aviário é com telha de alumínio com 0,40 mm de espessura (Figura 15).



**Figura 13:** Aviário *Dark House* Convencional (DHC) – Face norte  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



**Figura 14:** Cortina de vedação lateral - Face externa e interna do  
aviário *Dark House* Convencional (DHC)  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



**Figura 15:** Aviário DHC - Forro polietileno preto e detalhe telha em alumínio 0,40 mm  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

Na extremidade norte do aviário, nas faces leste e oeste, localizam-se os sistemas de painel evaporativo ou *pad cooling* (Figura 16), com um comprimento de 20 metros e altura de 1,80 metros. Na extremidade oposta, localizam-se os exaustores modelo cone, com 1,15 metros de diâmetro, sendo seis na face sul e três em cada uma das faces leste e oeste, totalizando 12 exaustores (Figura 17).



**Figura 16:** Aviário DHC - Sistema de painel evaporativo ou *pad cooling*, nas faces oeste e leste, respectivamente  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



**Figura 17:** Aviário DHC – Face sul com sistema de exaustores, e laterais faces oeste e leste, respectivamente  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

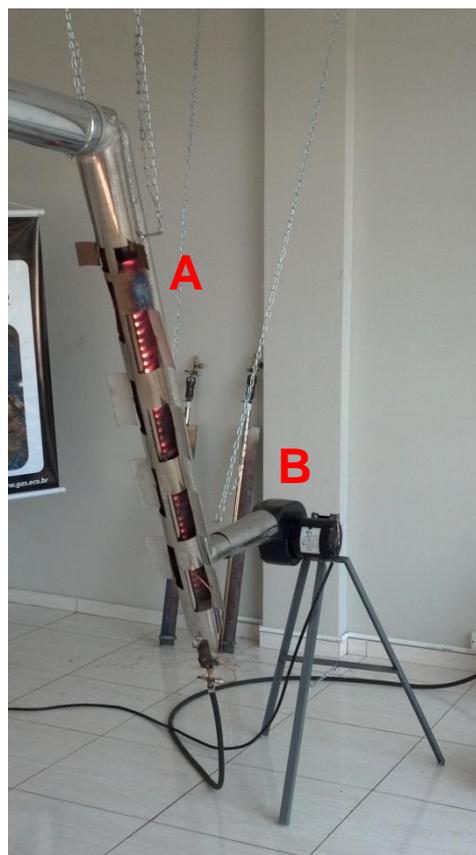
Para o aquecimento do aviário, é utilizado o sistema de Tubo Radiante Convectivo (TRC) equipamento desenvolvido para se ajustar às técnicas de manejo dos aviários, onde o sistema trabalha através do fluxo de ar (convecção) e a

radiação (calor direto) dentro destes ambientes. Segundo Gás Sistem (2014) o TRC (Figura 18) gera como consequência o melhor uso do calor e adaptação aos equipamentos, observando-se economia no consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP).



**Figura 18:** Tubo radiante convectivo  
(Fonte: GÁS SISTEM, 2014)

O sistema de aquecimento por TRC utiliza como energia a queima de gás GLP, onde não há a necessidade de motores elétricos. Associado ao TRC tem-se um exaustor (Figura 19) que promove uma distribuição auxiliar do calor através de processo de convecção, esse exaustor utiliza energia elétrica para o funcionamento, e seu acionamento é auxiliar ao sistema TRC, utilizado somente quando existe queda da temperatura do aviário ou no sistema de ventilação mínima, nos aviários avaliados são utilizados seis equipamentos para aquecimento (TRC).



**A – TUBO RADIANTE  
CONVECTIVO**

**B – EXAUSTOR**

**Figura 19:** TRC associado a exaustor  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

### **3.1.2 AVIÁRIO *DARK HOUSE* COM ISOLAMENTO TÉRMICO (DHIT)**

O aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) possui 16 metros de largura e 150 metros de comprimento, totalizando uma área de 2.400m<sup>2</sup> e pé-direito de 2,60 metros (Figura 20). Todas as laterais possuem vedação através de um sistema de duplas chapas de alumínio com alma em material isolante (Figura 21), as chapas de alumínio possuem 0,40 mm de espessura, sendo que as expostas para o exterior possuem pintura na cor branca e as localizadas internamente ao aviário é revestida com poliestireno expansível (EPS), o preenchimento da alma deste sistema é através do uso de poliestireno extrudado (XPS), com espessura de 30mm, aplicadas entre as chapas de vedação, dessa maneira as paredes possuem a espessura total de 30,8 mm. As portas também possuem isolamento com acabamentos em alumínio, constituindo um sistema semelhante ao utilizado em câmaras frias.

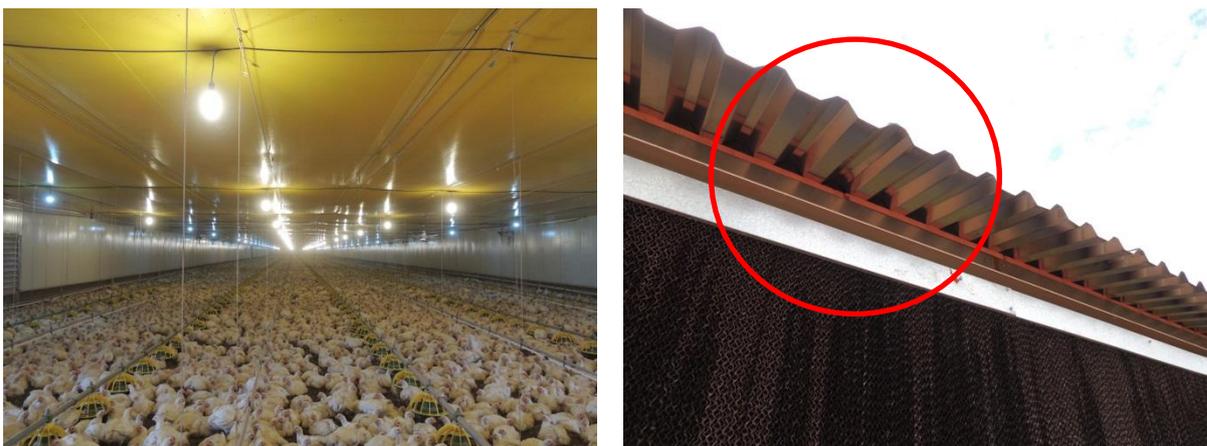


**Figura 20:** Aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) – Face norte  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



**Figura 21:** Vedação do Aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) - Face externa e interna  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

Na base do galpão tem-se uma mureta de 0,50 m de altura e 0,54 de espessura, em alvenaria de blocos de concreto. O galpão possui forro de polietileno na cor amarela e a cobertura do aviário é com telha de alumínio com 0,40mm de espessura e isolamento térmico com placas de XPS com 30mm (Figura 22).



**Figura 22:** Aviário DHC - Forro polietileno amarelo e detalhe telha em alumínio 0,40 mm com isolamento em placa de XPS 30mm  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

Na extremidade norte do aviário (Figura 23), nas faces leste e oeste, localizam-se os sistemas de painel evaporativo, com um comprimento de 20 metros e altura de 1,80 metros. Na extremidade oposta, localizam-se os exaustores modelo cone, com 1,15 metros de diâmetro, sendo seis em cada uma das faces leste e oeste, totalizando 12 exaustores (Figura 24).



**Figura 23:** Aviário DHIT - Sistema de painel evaporativo ou *pad cooling*, nas faces oeste e leste, respectivamente  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



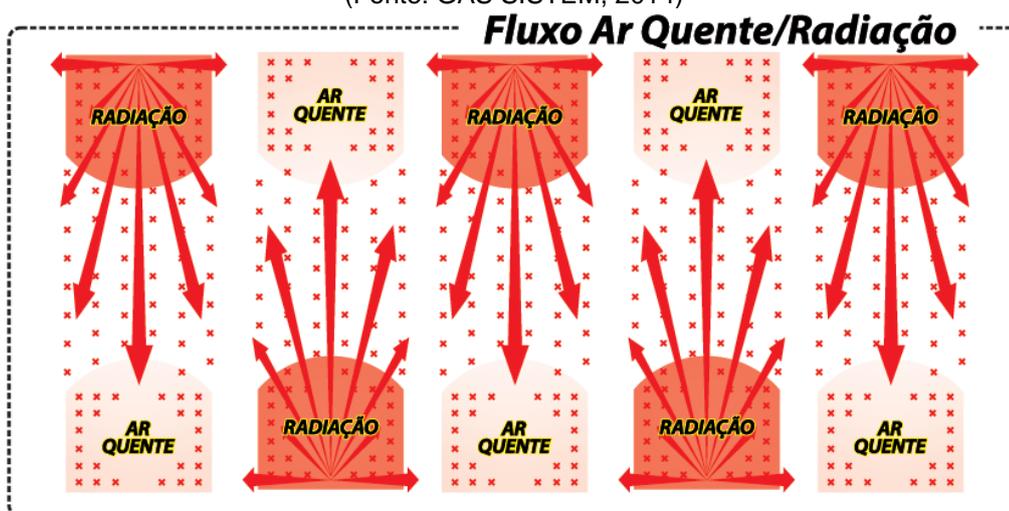
**Figura 24:** Sistema de exaustores na extremidade sul – externo e interno ao aviário DHIT  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

O sistema de aquecimento desse aviário também é através do gás GLP via Tubo Radiante Convectivo (Figura 25), equipamento fabricado em inox com controle de temperatura utilizando-se do fluxo de ar (convecção) e da radiação (calor direto). A disposição dos TRC é ao longo do comprimento do aviário conforme esquema representado na Figura 26. No aviário DHIT também estão instalados seis equipamentos, ao longo do eixo longitudinal.



**Figura 25:** Tubo Radiante Convectivo

(Fonte: GÁS SISTEM, 2014)



**Figura 26:** Disposição do TRC ao longo do aviário  
(Fonte: GÁS SISTEM, 2014)

Ambos os aviários avaliados, são abastecidos com o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) armazenando em dois tanques horizontais P-1000 (Figura 27), onde cada tanque possui a capacidade de armazenamento de 1000 kg, totalizando 2000 kg de GLP. A distribuição de gás para os aviários é realizada através de rede central ou primária (Figura 28), conectada a pontos de ligação secundários para a distribuição interna ao longo do aviário (Figura 29).



**Figura 27:** Tanques de armazenamento de GLP – P1000

(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



**Figura 28:** Rede de distribuição central ou primária de GLP  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



**Figura 29:** Rede de distribuição secundária de GLP em aviário DHC e DHIT  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE MANEJO

As aves utilizadas durante o experimento foram fornecidas por um mesmo incubatório e manejadas de modo idêntico em ambos os aviários, sendo que a

prática de manejo seguiu as orientações técnicas da integradora, com o alojamento de 35.000 pintainhos por lote. A coleta de dados ocorreu durante períodos específicos da produção e foi dividida em duas fases:

- a) Fase inicial: período de crescimento inicial dos frangos de corte, com um período de 0 a 7 dias de idade, em uma área expansível interna ao galpão denominada de pinteiro, correspondendo a necessidade de aquecimento das aves. Nessa fase foi possível verificar o consumo de gás para o aquecimento.
- b) Fase final: período caracterizado pelo crescimento das aves, compreendendo 22 a 29 dias, período em que foi avaliado o consumo de energia elétrica.

### **3.3 INSTRUMENTOS E SISTEMAS DE MEDIÇÃO**

A avaliação do consumo energético dos dois aviários foi realizada com base no sistema de controle térmico dos aviários. Verificando-se tanto no interior dos aviários, quanto na área externa, durante o período de produção das aves, onde foram verificados os seguintes dados: temperatura do ar e consumo de gás.

#### **3.3.1 TEMPERATURA DO AR**

A temperatura do ar foi verificada no interior e no exterior dos aviários. Na área externa foi instalado um sensor para a medição contínua de temperatura do ar durante todo o experimento, instalado equidistante entre os aviários. Na área interna, com o objetivo de caracterizar o nível de conforto térmico, foi verificada a temperatura do ar através da instalação de sensores de temperatura. Para a verificação da temperatura foram utilizados Termopares Tipo J SMTJ 8mm, da marca Switem (Figura 30), constituídos por dois condutores metálicos distintos, conforme especificações da Tabela 03:

**Tabela 03:** Especificações técnicas do Termopar Tipo J, marca Switerm

<b>Código</b>	SMTJ 8mm
<b>Composição</b>	Ferro (+) / Cobre - Níquel (-)
<b>Descrição</b>	Ponteira de latão Adaptador Rosca ¼ (BSP) Baioneta alumínio Ø19mm Cabo trança metálica 2x24 Terminais de ligação pino ou forquilha
<b>Faixa de utilização</b>	-40 a 750°C
<b>Identificação da Polaridade</b>	Indústrias em geral em até 750°C.
<b>Força Eletro-Motriz produzida</b>	0 a 42,922mV
<b>Potência termoelétrica média</b>	5,65mV/100°C
<b>Comprimento</b>	2m ; 3m ; 4m ; 5m ; 6m ; 12m
<b>Características</b>	Estes termopares são adequados para uso no vácuo, em atmosferas oxidantes, redutoras e inertes.

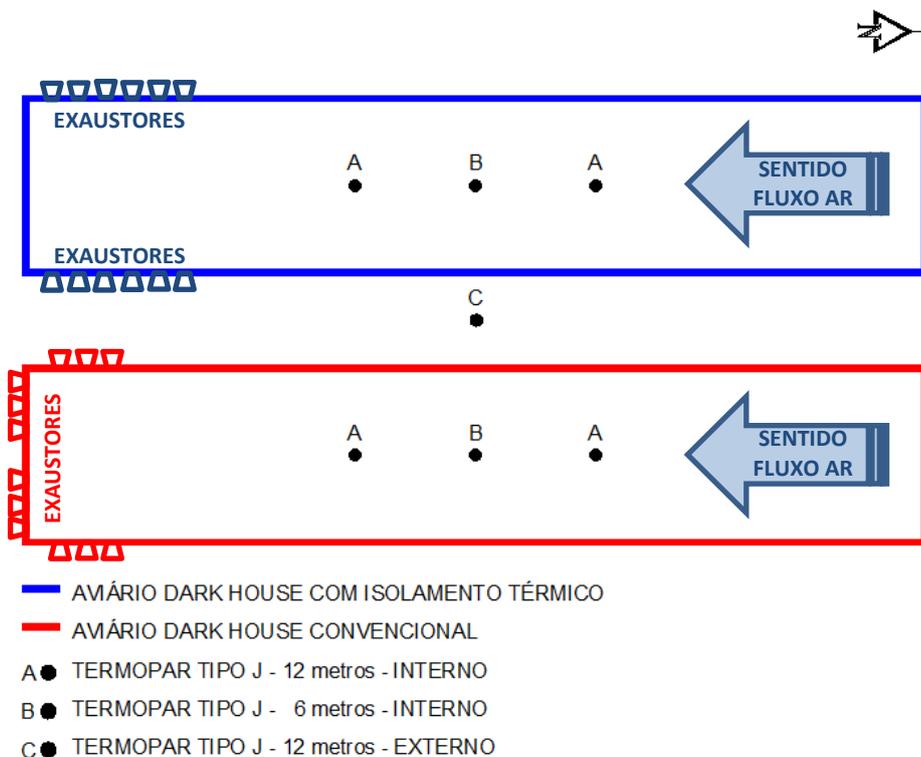
(Fonte: SWITERM , 2014)



**Figura 30:** Termopar Tipo J SMTJ 8mm, da marca Switerm  
(Fonte: SWITERM, 2014)

Foram utilizados três sensores internos em cada aviário procurando determinar a temperatura média, sendo um com 6 metros de comprimento e dois

com 12 metros de extensão, conforme esquema representado na Figura 31. E um sensor externo, identificado na Figura 32, com a finalidade de verificar a variação entre as temperaturas externa e internas dos aviários avaliados.



**Figura 31:** Esquema de distribuição de sensores de temperatura  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2014)



**Figura 32:** Termopar Tipo J - externo  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2015)

Para o armazenamento dos dados e registro das medições de temperatura do ar, foi utilizado um *datalogger*, conforme descrições:

a) *Datalogger* MasterLogger A 202, do fabricante Contemp (Figura 33), com 08 canais e características técnicas descritas na Tabela 04.

**Tabela 04:** Especificações técnicas do datalogger MasterLogger A 202, marca Contemp

Alimentação	85 à 265Vac - 47 à 63Hz ou 85 à 265Vcc
Memória Interna	2 MB
Peso	230 g
Temperatura de operação	-10°C a 55°C
Índice de Proteção	IP 40
Entradas Analógicas	8
Entradas/Saídas Digitais	8
Impedância de entrada dos canais analógicos	Termopares B, S, R, T, N, E, K, J; PT100; 0a60mV, ±60mV; 0a20mA ou 4a20mA; 0a5V, 1a5V, 0a10V, ±5V, ±10V
Entradas Digitais	Máxima tensão de entrada: 30 Vcc Corrente de entrada @ 30 Vcc (típica): 3 mA
Saídas Digitais	Máxima tensão na saída: 30 Vcc; Máxima corrente na saída: 200 mA

(Fonte: Adaptado CONTEMP, 2014)



**Figura 33:** Datalogger MasterLogger A 202, da Contemp  
(Fonte: CONTEMP, 2014)

O *datalogger* é fundamental para a realização da coleta da variação de tensão nos sensores, sendo que os valores registrados caracterizam a diferença da temperatura. A leitura considerou um intervalo de registro a cada 5 minutos e foi instalado no interior do aviário DHIT, conforme ilustrado na Figura 34.



**Figura 34:** Datalogger MasterLogger A 202 instalado no aviário DHIT  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2015)

### 3.3.2 CONSUMO DE GÁS GLP

Para a avaliação do consumo de gás, foram instalados medidores volumétricos de gás em cada um dos aviários avaliados, localizados na rede de

distribuição secundária. O equipamento utilizado foi o G10, da marca LAO (Figura 35), o princípio de funcionamento consiste em um sistema de canais comunicantes entre quatro câmaras que movimentam os diafragmas que coordenam a carga e descarga do sistema, acionando a válvula rotativa que movimenta o sistema de integração.



**Figura 35:** Medidor volumétrico de gás G10, marca LAO  
(Fonte: LAO INDÚSTRIA, 2014)

O totalizador (Figura 36) do equipamento é do tipo ciclométrico com oito dígitos, provido de marcação para leitura ótica. Os dados técnicos do equipamento são apresentados na Tabela 05.



**Figura 36:** Detalhe equipamento e painel de registro do medidor volumétrico de gás G10, marca LAO  
(Fonte: acervo do AUTOR, 2014)

**Tabela 05:** Dados técnicos do medidos volumétrico de gás G10, marca LAO

TIPO DE GÁS (m <sup>3</sup> /h)	DADOS TÉCNICOS		
	VAZÃO MÁXIMA (m <sup>3</sup> /h)	VAZÃO MÍNIMA (m <sup>3</sup> /h)	CICLO NOMINAL (dm <sup>3</sup> )
AR	16	0,10	4
GÁS NATURAL	20	0,10	4
GLP	13	0,10	4

(Fonte: adaptado LAO INDUSTRIA, 2014)

Conforme ilustrado na Figura 37 e 38, os medidores foram instalados externamente aos aviários, conectados a rede secundária que distribui o gás para os aquecedores internos aos aviários.



**Figura 37:** Equipamento e painel de registro do medidor volumétrico de gás G10 instalado no aviário DHC  
(Fonte: Acervo do AUTOR, 2015)



**Figura 38:** Equipamento e painel de registro do medidor volumétrico de gás G10 instalado no aviário DHIT (Fonte: Acervo do AUTOR, 2015)

### 3.4 DESEMPENHO DOS ANIMAIS

Para determinar o desempenho dos animais, foram utilizados os índices zootécnicos mais comuns, registrados diariamente conforme Anexo 01. Os índices verificados foram:

- Mortalidade (M) e Eliminação (E): obtido através do levantamento e contagem *in loco* das aves;

- Consumo de ração (CR): quantidade de ração consumida durante o período produtivo, obtido através de pesagem;
- Consumo de água (CA): quantidade de água ingerida durante o período produtivo;
- Ganho de Peso (GP): a diferença de peso final e o peso inicial das aves, sendo que a pesagem foi realizada a cada sete dias.

### **3.5 ANÁLISE DE DADOS**

Para a análise de dados o projeto foi dividido em dois sistemas de construção, considerando os dados obtidos no aviário *Dark House* Convencional (DHC) e no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT), sendo considerados para cada um dos modelos dois períodos de produção conforme caracterizado no sistema de manejo. Os resultados obtidos foram apresentados na forma de tabelas e gráficos, possibilitando a comparação entre os dois sistemas e uma análise das variáveis obtidas no tempo de alojamento das aves e sua fase de criação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 TEMPERATURA

Os valores das temperaturas médias (°C) verificadas através dos sensores e registrados no datalogger são representados na Tabela 06. Observa-se que a maior temperatura externa registrada foi de 38,1 °C, no primeiro dia de alojamento do lote (08/01/15), e as maiores temperaturas internas registradas foram no segundo dia de alojamento (09/01/15), onde no aviário DHC registrou-se 31,4°C, e 35,1 °C no aviário DHIT.

**Tabela 06:** Valores de temperaturas médias externa e dos aviários avaliados

			TEMPERATURA (°C)		
MÊS	DIA	SEMANA	EXTERNA	AVIÁRIO DHC	AVIÁRIO DHIT
JANEIRO	08	1º SEMANA	38,1	30,9	34,2
	09		37,7	31,4	35,1
	10		37,2	30,7	34,8
	11		35,8	29,5	34,3
	12		33,3	29,9	33,5
	13		29,8	28,7	32,9
	14		29,4	29,2	32,5
	15	2º SEMANA	33,8	29,5	32,1
	16		34,9	27,9	32,7
	17		34,4	27,5	31,6
	18		35,1	27,6	31,7
	19		36,3	26,3	28,9
	20		34,5	25,4	30,1
	21		33,6	26,1	30,8
	22	3º SEMANA	31,5	24,8	30,3
	23		27,2	24,5	29,5
	24		27,9	25,1	29,8
	25		31,7	23,8	28,5
	26		32,7	23,6	27,4

27	32,9	24,8	28,2
28	33,4	24,2	28,6

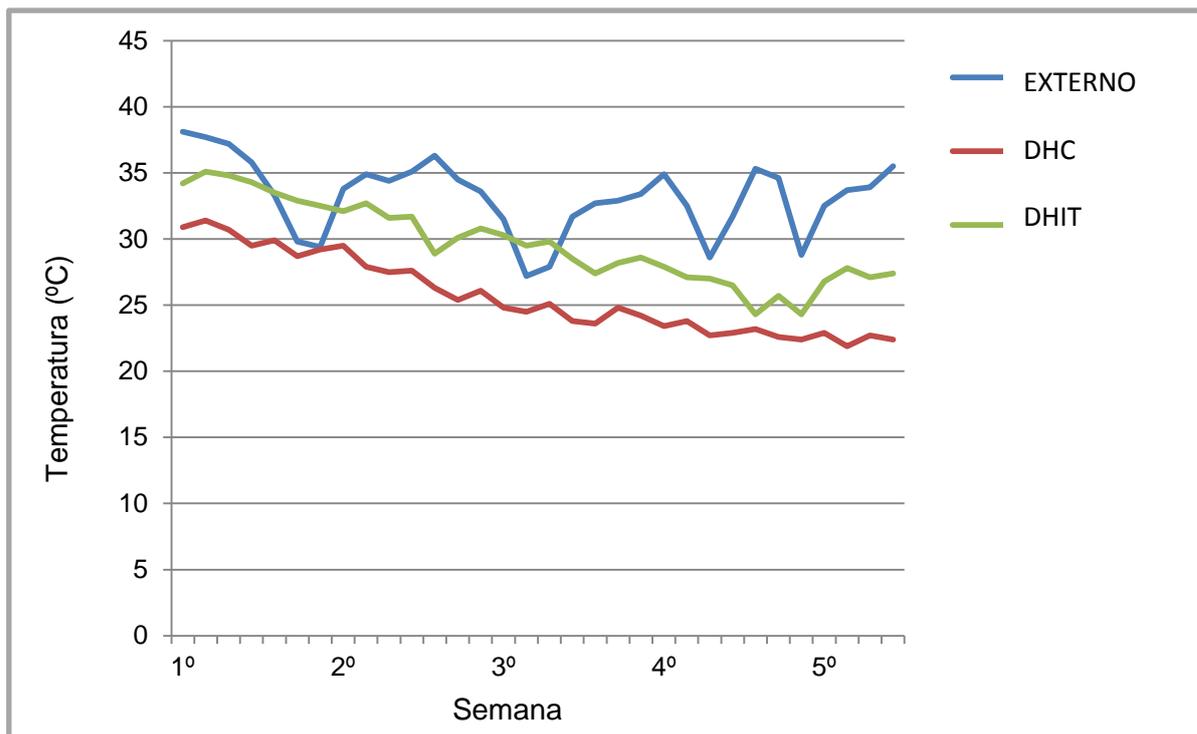
(Continua...)

**Tabela 06:** Continuação

<b>JANEIRO</b>	29	<b>4ª SEMANA</b>	34,9	23,4	27,9
	30		32,5	23,8	27,1
	31		28,6	22,7	27
<b>FEVEREIRO</b>	1		31,7	22,9	26,5
	2	35,3	23,2	24,3	
	3	34,6	22,6	25,7	
	4	28,8	22,4	24,3	

(Fonte: AUTOR, 2015)

Na representação gráfica da Figura 39, pode-se observar que a temperatura do aviário DHIT foi superior a temperatura do aviário DHC. Com relação à temperatura externa o aviário DHC apresentou temperatura interna sempre inferior a externa, onde no dia 14/01/15 ocorreu a menor variação de 0,2 °C. O aviário DHIT apresentou maiores variações de temperatura, onde no período de 12/01/15 a 14/01, correspondente a 1ª semana, e na 3ª semana (23/01/15 e 24/01/15) observam-se temperatura internas superiores as externas.



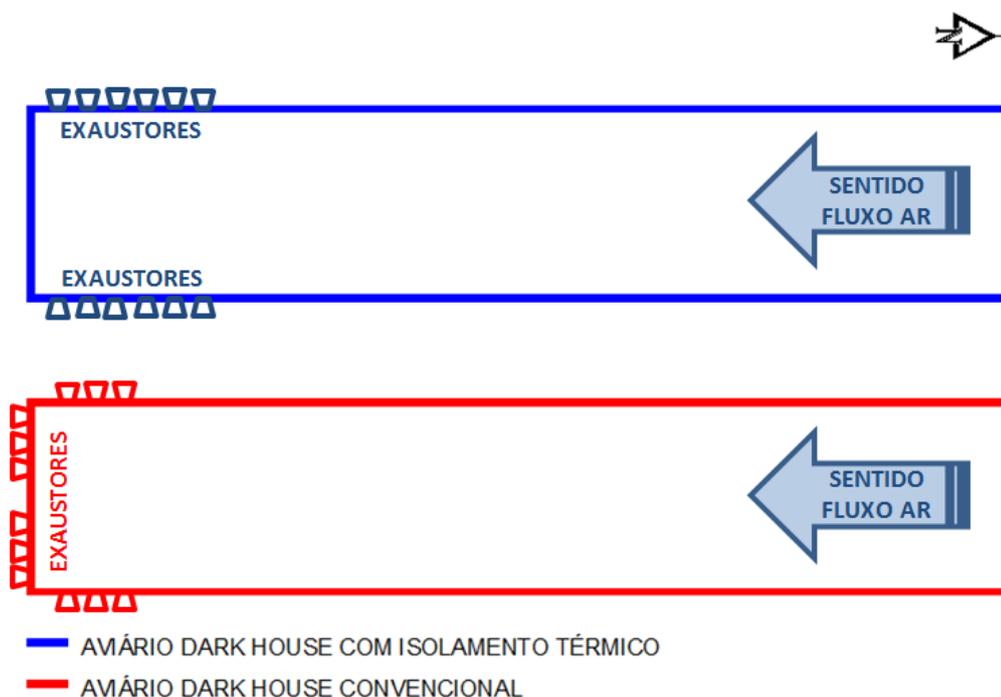
**Figura 39:** Comparativo de temperaturas externa e internas dos aviários DHC e DHIT  
(Fonte: AUTOR, 2015)

Pode-se concluir que as temperaturas médias do aviário *Dark House* Convencional (DHC), estiveram dentro da faixa de temperatura confortável apresentada na revisão bibliográfica. Onde observa-se que as temperatura internas na primeira semana permaneceu na faixa dos 33 a 35°C e conforme o crescimento das aves a temperatura diminuiu chegando no intervalo de 25 a 21°C, conforme recomendações de Macari e Furlan (2001). Já o aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) apresentou nas duas primeiras semanas valores dentro da faixa de temperatura confortável para as aves e nas semanas seguintes valores acima dos desejáveis.

De forma geral a temperatura do aviário DHIT foi superior à temperatura do aviário DHC. Com relação à temperatura externa o aviário DHC apresentou temperatura interna sempre inferior a externa e o aviário DHIT apresentou maiores variações de temperatura, com períodos de temperaturas internas superiores as externas, parâmetros estes não desejáveis e fora dos padrões recomendáveis ao desenvolvimento das aves.

Frente a análise da temperatura, supõem-se que o melhor desempenho do aviário *Dark House* Convencional (DHC) se dá pela disposição dos exaustores

responsáveis pela circulação de ar do interior do aviário, que estão localizados na lateral e fundos do aviário, conforme ilustrado na Figura 40, gerando assim um melhor fluxo e conseqüente retirada de calor. Já o aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT), possui os exaustores localizados nas laterais do aviário, nos sentidos leste e oeste, o que proporciona um menor fluxo e circulação de ar.



**Figura 40:** Esquema de representação da disposição dos exaustores nos aviários DHC e DHIT (Fonte: AUTOR, 2015)

## 4.2 CONSUMO DE GÁS

Na Tabela 07 apresenta-se os valores de consumo de gás no período avaliado. Conforme registro diário observa-se que o aquecimento através do sistema ocorreu apenas nos cinco primeiros dias de alojamento dos pintainhos.

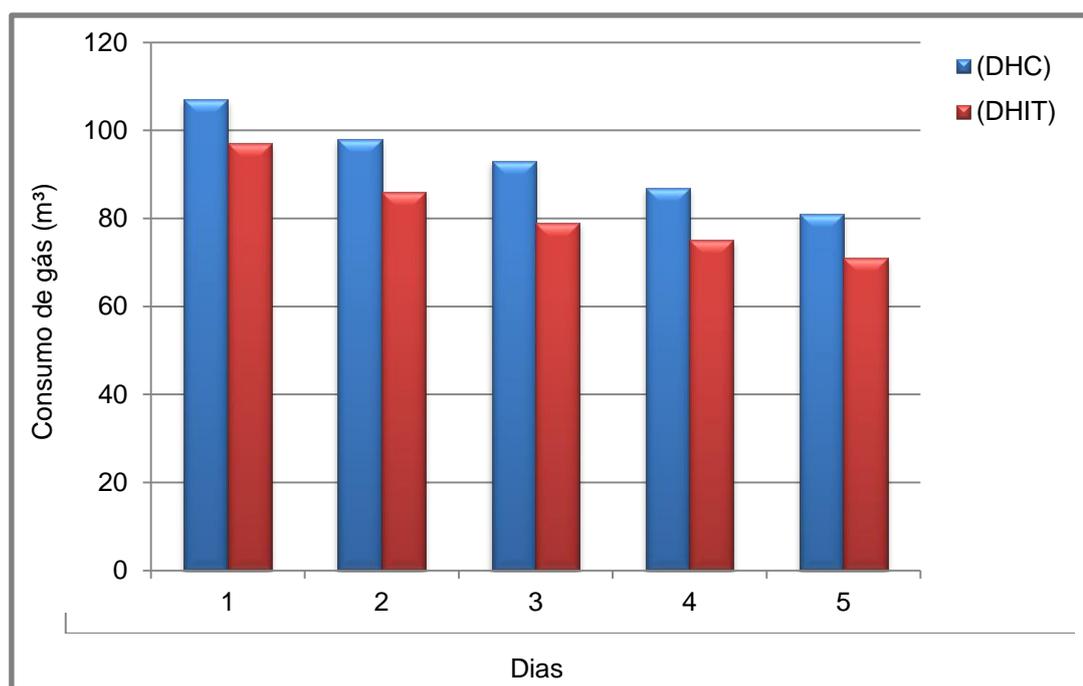
**Tabela 07:** Valores de consumo de gás dos aviários avaliados

<b>Dark House Convencional (DHC)</b>			<b>Dark House com Isolamento Térmico (DHIT)</b>	
DIA	VALOR	CONSUMO	VALOR	CONSUMO

	REGISTRO	(m <sup>3</sup> )	REGISTRO	(m <sup>3</sup> )
	1973	---	1880	---
1	2080	107	1977	97
2	2178	98	2063	86
3	2271	93	2142	79
4	2358	87	2217	75
5	2439	81	2288	71
<b>CONSUMO TOTAL (m<sup>3</sup>)</b>		<b>466</b>		<b>408</b>

(Fonte: AUTOR, 2015)

Conforme dados da Tabela e ilustrado na Figura 41, é possível observar que o aviário DHC consumiu um total de 466 m<sup>3</sup> de gás, enquanto que o DHIT totalizou 408 m<sup>3</sup> de gás. Quando comparados os dois aviários, observa-se que uma diferença de 12,45 % no consumo de gás. Fator este identificado pela maior facilidade a perda de calor que o aviário DHC possui, tendo em vista um menor isolamento dos materiais de vedação, e maior propensão a fluxos de ar pela menor estanqueidade do sistema, promovendo a retirada de calor.



**Figura 41:** Comparativo de consumo de gás dos aviários DHC e DHIT  
(Fonte: AUTOR, 2015)

### 4.3 DESEMPENHO ANIMAL

#### 4.3.1 Mortalidade (M) e Eliminação (E)

Os dados de mortalidade (M) e eliminação (E) das aves alojadas nos dois aviários avaliados, sob o efeito dos dois sistemas construtivos distintos, aviário *Dark House* Convencional (DHC) e no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT), ao final do período de avaliação (quatro semanas), são apresentados na Tabela 08.

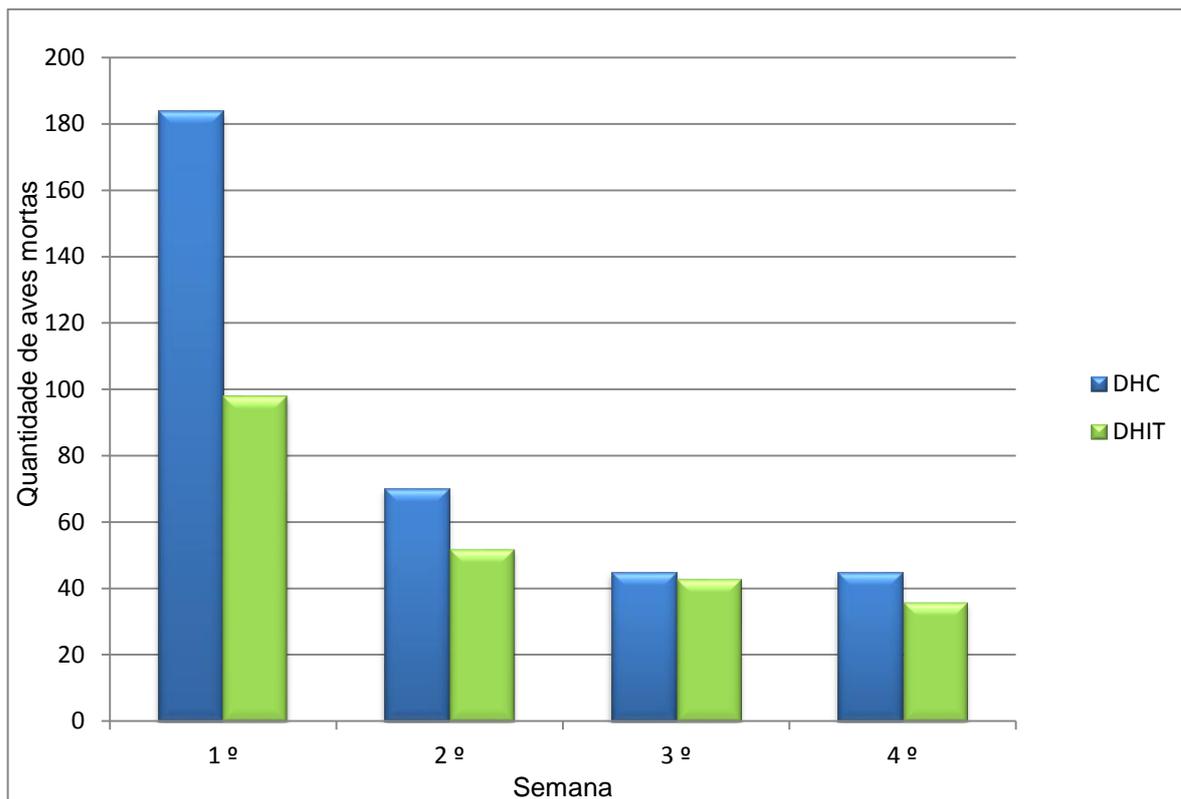
**Tabela 08:** Valores de mortalidade e eliminação das aves nos aviários

		<i>Dark House</i> Convencional (DHC)				<i>Dark House</i> com Isolamento Térmico (DHIT)				
DIAS	TOTAL SEMANAL		TOTAL ACUMULADO			TOTAL SEMANAL		TOTAL ACUMULADO		
SEMANA	MORTOS	ELIMINADO	MORTOS	ELIMINADOS	M + E	MORTOS	ELIMINADO	MORTOS	ELIMINADOS	M + E
1 <sup>o</sup>	184	130	184	130	314	98	71	98	71	169
2 <sup>o</sup>	70	18	254	148	402	52	6	150	77	227
3 <sup>o</sup>	45	11	299	159	458	43	2	193	799	272
4 <sup>o</sup>	45	18	344	177	<b>521</b>	36	16	229	95	<b>324</b>

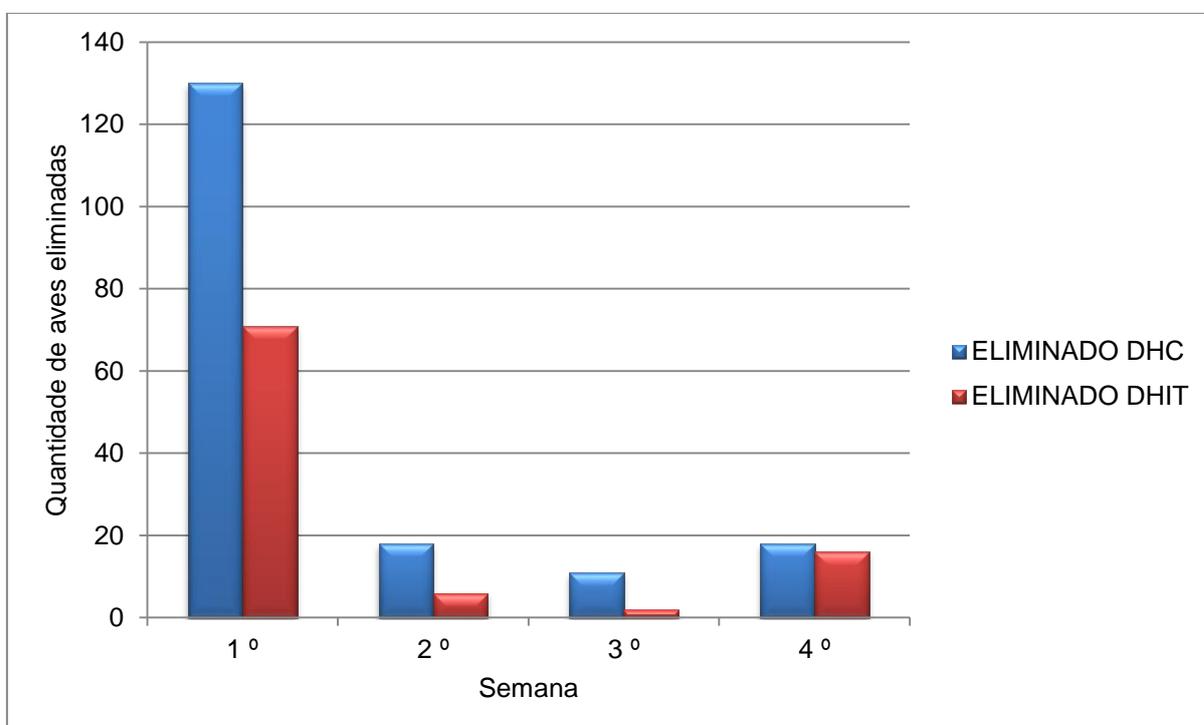
(Fonte: AUTOR, 2015)

Pode-se observar no gráfico da Figura 42, que no aviário *Dark House* Convencional (DHC) ocorreu um maior índice de mortalidade das aves, totalizando 344 aves, enquanto que no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT), o total de aves mortas foi de 299, ao fechamento da quarta semana. As aves eliminadas totalizaram 177 no aviário DHC e 95 aves no DHIT (Figura 43).

Através da análise dos dados das aves mortas em ambos aviários, e dos dados de temperatura na primeira semana, tem-se que as temperaturas verificadas no DHIT são mais adequadas às aves, proporcionando um menor número de aves mortas que foi de 98, enquanto que no DHC representou 184 aves mortas. Assim, conclui-se que na fase inicial, ou seja, período de crescimento inicial dos frangos de corte, de 0 a 7 dias de idade, o aviário DHIT apresenta melhor desempenho de produção animal, com menor quantidade de aves mortas.



**Figura 42:** Mortalidade das aves nos aviários DHC e DHIT  
(Fonte: AUTOR, 2015)



**Figura 43:** Eliminação de aves nos aviários DHC e DHIT  
(Fonte: AUTOR, 2015)

Segundo a análise de dados, pode-se comprovar que no aviário DHC ocorreu uma mortalidade 33,43% maior do que no aviário DHIT, enquanto que o percentual de aves eliminadas no mesmo aviário foi 46,33% maior do que no aviário com isolamento térmico.

#### 4.3.2 Consumo de ração (CR)

A quantidade de ração consumida durante o período avaliado é apresentada na Tabela 09, onde pode-se observar que no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) ocorreu um maior consumo de ração do que no aviário DHC, sendo 94.320 kg e 91.958 kg respectivamente.

**Tabela 09:** Valores de consumo de ração (CR) nos aviários DHC e DHIT

DATA	LOTE	<i>Dark House</i> Convencional (DHC)		<i>Dark House</i> com Isolamento Térmico (DHIT)	
		QUILOS	ACUMULADO	QUILOS	ACUMULADO
08/01/15	Pré-inicial	6.631	6.631	7.097	7.097
14/01/15	Inicial 1	15.931	22.562	16.030,5	23.127,5
19/01/15	Inicial 1	7.039	29.601	8.008,5	31.136
23/01/15	Inicial 1	18.042	47.643	18.075	49.211
28/01/15	Inicial 1	9.050	56.693	8.994	58.205
02/02/15	Inicial 1	8.143	64.836	8.995	67.200
04/02/15	Cresc.	9.099	73.935	8.992	76.192
05/02/15	Cresc.	18.023	<b>91.958</b>	18.128	<b>94.320</b>

(Fonte: AUTOR, 2015)

De acordo com os dados de mortalidade e eliminação, o aviário DHIT representou menores quantidades totais nos períodos avaliados, ou seja, uma maior quantidade de aves em crescimento. Frente ao exposto, conclui-se que o consumo de ração foi maior no aviário, em consequência de um maior número de aves em produção, do que no aviário DHC.

#### 4.3.3 Consumo de água (CA)

A quantidade de água ingerida durante o período produtivo é apresentada na Tabela 10. Conforme análise dos dados observa-se que no aviário DHC o consumo de água foi de 121.260 litros e no DHIT o consumo total foi de 126.597 litros, assim,

pode-se concluir que, o aviário DHIT além de maior consumo de ração apresentou um percentual de 4,22 % maior no consumo de água.

**Tabela 10:** Valores de consumo de água (CA) nos aviários DHC e DHIT

DIA	<i>Dark House</i> Convencional (DHC)		<i>Dark House</i> com Isolamento Térmico (DHIT)	
	LEITURA ÁGUA	CONSUMO (L)	LEITURA ÁGUA	CONSUMO (L)
0	1980	770	8650	1.030
1	2057	1.520	8753	1.530
2	2209	2.020	8906	2.060
3	2411	2.310	9112	2.330
4	2642	1.960	9345	2.660
5	2838	2.560	9611	3.680
6	3094	2.800	9979	3.040
7	3200	3.100	0283	3.180
8	3677	3.640	0601	3.860
9	4041	3.500	0987	3.900
10	4391	4.300	1351	4.000
11	4821	4.120	1795	4.340
12	5233	4.760	2229	4.340
13	5709	5.170	2663	5.530
14	6226	5.720	3216	5.780
15	6798	5.520	3794	5.930
16	7350	6.300	4387	6.750
17	7980	6.650	5062	7.050
18	8645	6.660	5767	7.030
19	9311	7.060	6470	6.950
20	0017	7.990	7165	7.867
21	0816	7.500	7915	7.630
22	1566	8.420	8687	8.580
23	2408	8.500	9532	8.930
24	3266	8.410	0419	8.620
<b>TOTAL</b>		<b>121.260</b>		<b>126.597</b>

(Fonte: AUTOR, 2015)

Como o aviário DHIT apresentou maiores temperaturas no período avaliado, e uma maior quantidade de aves em período de crescimento, em decorrência de

uma menor mortalidade e eliminação, conclui-se que o maior consumo de água seja influenciado por estas duas variáveis.

#### 4.3.4 Ganho de Peso (GP)

A diferença de peso final e o peso inicial das aves, realizada a cada sete dias é apresentada na Tabela 11, onde pode-se verificar que no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) o ganho médio de peso foi de 20 gramas a mais que no aviário DHC, ao fechamento de 28 dias de alojamento.

**Tabela 11:** Valores de ganho de peso (GP) nos aviários DHC e DHIT

	<b><i>Dark House</i> Convencional (DHC)</b>	<b><i>Dark House</i> com Isolamento Térmico (DHIT)</b>
DIAS	PESO MÉDIO (gramas)	PESO MÉDIO (gramas)
<b>01</b>	---	---
<b>07</b>	209	214
<b>14</b>	518	499
<b>21</b>	960	990
<b>28</b>	<b>1600</b>	<b>1620</b>

(Fonte: AUTOR, 2015)

## 4.5 COMPARTIVO DE RESULTADOS

Na Tabela 12, são comparados os dois sistemas construtivos, *Dark House* Convencional (DHC) e *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT), possibilitando um comparativo geral das variáveis e do desempenho animal, verificado e discutido no presente trabalho.

**Tabela 12:** Comparativo de variáveis e desempenho animal dos aviários DHC e DHIT

CONSUMO / VARIÁVEL	AVIÁRIO DARK HOUSE CONVENCIONAL	AVIÁRIO DARK HOUSE COM ISOLAMENTO TÉRMICO
TEMPERATURA	✓	✗
GÁS	✗	✓
DESEMPENHO ANIMAL		
Mortalidade (M)	✗	✓
Eliminação (E)	✗	✓
Consumo de ração (CR)	✓	✗
Consumo de água (CA)	✓	✗
Ganho de Peso (GP)	✗	✓

(Fonte: AUTOR, 2015)

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho avaliou dois aviários *Dark House*, com distintos sistemas de vedação na cidade de Palotina, Paraná. Dentre as grandezas e variáveis verificadas pode-se concluir que as temperaturas médias do aviário *Dark House* Convencional (DHC), estiveram dentro da faixa de temperatura confortável apresentada na revisão bibliográfica. Onde observa-se que as temperatura internas na primeira semana permaneceu na faixa dos 33 a 35 °C e conforme o crescimento das aves a temperatura diminuiu chegando no intervalo de 25 a 21°C, conforme recomendações de Macari e Furlan (2001). Já o aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) apresentou nas duas primeiras semanas valores dentro da faixa de temperatura confortável para as aves e nas semanas seguintes valores acima dos desejáveis.

De forma geral a temperatura do aviário DHIT foi superior a temperatura do aviário DHC. Com relação à temperatura externa o aviário DHC apresentou temperatura interna sempre inferior a externa e o aviário DHIT apresentou maiores variações de temperatura, com períodos de temperaturas internas superiores as externas, parâmetros estes não desejáveis e fora dos padrões recomendáveis ao desenvolvimento das aves.

Quanto ao consumo de gás para o aquecimento dos aviários, este ocorreu nos primeiros cinco dias de produção e foi possível concluir que o aviário DHC consumiu um total de 466 m<sup>3</sup> de gás, enquanto que o DHIT totalizou 408 m<sup>3</sup> de gás. Quando comparados os dois aviários, observa-se que uma diferença de 12,45 % no consumo de gás. Fator este identificado pela maior facilidade a perda de calor que o aviário DHC possui, tendo em vista um menor isolamento e maior propensão a fluxos de ar que promovem a retirada de calor do que o aviário DHIT.

Em análise ao desempenho da produção, os dados de mortalidade (M) e eliminação (E) das aves alojadas nos dois aviários avaliados, sob o efeito dos dois sistemas construtivos distintos, conclui-se que no aviário *Dark House* Convencional (DHC) ocorreu um maior índice de mortalidade das aves, totalizando 344 aves, enquanto que no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT), o total de aves mortas foi de 299, ao fechamento da quarta semana.

As aves eliminadas totalizaram 177 no aviário DHC e 95 aves no DHIT. Conclui-se assim que no aviário DHC ocorreu uma mortalidade 33,43% maior do que no aviário DHIT, enquanto que o percentual de aves eliminadas no mesmo aviário foi 46,33% maior do que no aviário com isolamento térmico.

A quantidade de ração consumida durante o período avaliado no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) foi maior que a do aviário DHC, sendo 94.320 kg e 91.958 kg respectivamente. Fator também observado no consumo de água, conforme análise dos dados concluiu-se que no aviário DHC o consumo de água foi de 121.260 litros e no DHIT o consumo total foi de 126.597 litros, assim, o aviário DHIT além de maior consumo de ração apresentou um percentual de 4,22 % maior no consumo de água.

Na diferença de peso final e o peso inicial das aves, realizada a cada sete dias pode-se verificar que no aviário *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT) o ganho médio de peso foi de 20 gramas a mais que no aviário DHC, ao fechamento de 28 dias de alojamento, sendo que nesse período o peso médio por ave no aviário DHC foi de 1600 gramas e no DHIT um total de 1620 gramas.

Após verificados e analisados os dados, pode-se concluir que a pesquisa atingiu o objetivo proposto, comparando variáveis de temperatura, consumo de gás e desempenho de produção nos diferentes sistemas construtivos de aviários *Dark House*.

Quanto à determinação do melhor sistema de produção animal, *Dark House* Convencional (DHC) ou *Dark House* com Isolamento Térmico (DHIT), das variáveis avaliadas, o aviário DHIT apresentou melhores índices de desempenho animal com, menor mortalidade e eliminação, e maior ganho de peso. Porém quando avaliado o desempenho frente às condições de temperatura, o aviário DHC apresentou valores mais adequados à produção, conforme referencial bibliográfico.

Fatores determinantes ao desempenho dos dois sistemas, e que não foram contemplados nesta pesquisa, foram levantados e analisados nos resultados como, a disposição dos exaustores que influenciam diretamente nos índices térmicos. Assim, sugere-se uma avaliação das condições dos fluxos de ar nos aviários, em função da disposição dos exaustores, enquanto parâmetros de concepção e configuração de projeto. Ou ainda, a realização de uma pesquisa com o objetivo de uma avaliação econômica dos diferentes sistemas construtivos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE FRANGO.

**Estatística.** Disponível em:

<[http://www.ubabef.com.br/estatisticas/frango/consumo\\_per\\_capita](http://www.ubabef.com.br/estatisticas/frango/consumo_per_capita)>. Acesso em: 23 jul. 2014.

ABREU, P. G.; ABREU, V.M.N.; COLDEBELLA A.; JAENISCH, F.R.F.; PAIVA, D.P.

**Condições térmicas ambientais e desempenho das aves criadas em aviários com e sem o uso de forro.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 59, n. 4, p. 1014-1020, 2007.

ABREU, P. G. **Período frio exige manejo adequado**, 1999. Disponível em:

<<http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-aves.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2014.

ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. **Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, p. 1-14, 2011.

AMOP. **Localização geográfica do município de Palotina, no oeste do Estado do Paraná.** Disponível em: <<http://www.amop.org.br/regiao.php>>. Acesso em: 20

jun. 2014

ARADAS, M. E. C. **Avaliação do controle do ambiente em galpões de frangos de corte criados em alta densidade.** Campinas. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, 2001.

BICHARA, T. **Aviário azul e dark house para frangos de corte.** In: X Simpósio Brasil Sul de Avicultura e I Brasil Sul Poultry Fair, Chapecó, SC, Brasil, p. 74-84, 2009.

CAMPOS, E. J. **Avicultura: razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEPMVZ, ano 1935, p. 80–131, edição 2000.

CENTRAL SUL DE JORNAIS. **Imagem**. Disponível em: <<http://www.centraisuldejornais.com.br>> Acesso em: 19 jul. 2014

COBB-VANTRESS.COM. **Manual de Manejo de Frangos de Corte**, 2008. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2014.

CONTEMP. **Imagem**. Disponível em: <<http://www.contemp.com.br/produtos/aquisitores-de-dados-e-sistemas-supervisorios/aquisitores-de-dados/data-logger>> Acesso em: 17 jul. 2014

COSTA, F. G. P.; SILVA, J. H. V.; LIMA, R. C.; OLIVEIRA, C. F. S.; RODRIGUES, V. P.; PINHEIRO, S. G. **Scientific progress in the production of monogastric in the first decade of the twenty-first century**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p. 288-302, 2010.

CUNNINGHAM, D.L. **Poultry production systems in Georgia, costs and returns. Analysis cooperative expansion service**. Athens, GA: University of Georgia, 1995.

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

DAGHIR, N. J. **Poultry production in hot climates**. Wallingford, UK, CAB International, 2001.

DONALD, J., **Considerações Básicas sobre Ventilação em Galpões de Integração de Aves**. Circular ANR, 1996.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment. Environmental Engineering in Agriculture and Food Series**. The AVI Publishing Company. Inc., p.325, 1982.

FLICKR. **Imagem.** Disponível em:

<<https://www.flickr.com/photos/ecoway/6002966218/>> Acesso em: 19 jul. 2014

FONSECA, J. M. **Efeito da densidade de alojamento sobre o desempenho de frangos de corte criados em sistemas de nebulização e ventilação em túnel.** Dissertação (Mestrado). Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

GARCIA, L. A. F., FERREIRA FILHO J. B. de S. **Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil** Rev. Econ. Sociol.

Rural, vol.43. n.3, Brasília Julho/Setembro, 2005 Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032005000300004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032005000300004)>. Acesso em: 16 jun. 2014.

GARDIN, D.C. **Guia de produtos.** Coodetec, Cascavel, 2008.

GAS SISTEM. **Imagem.** Disponível em: <<http://www.gas.eco.br/>> Acesso em: 11 jul. 2014

GLATZ, P.C; BOLLA, G. **Production systems, poultry.** In: Encyclopaedia of meat sciences, Oxford, UK, Elsevier, 2004, p.1085–1092.

GLATZ, P.; PYM, R. **Poultry housing and management in developing countries.** Poultry Development Review, p.1-5, 2007.

GSI BRASIL. **Imagem.** Disponível em: <<http://www.gsibrasil.ind.br>>. Acesso em: 20 jun. 2014.

GUIMARÃES, M. C. C. **Inventário de Características Arquitetonico-ambientais associado a sistemas de acondicionamento térmico de galpão avícolas.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

HELLMEISTER FILHO P., MENTEN, J. F. M. SILVA, M. A. N., COELHO, A. A. D. SAVINO, V. J. M. **Efeito de genótipo e do sistema de criação sobre o**

**desempenho de frangos tipo caipira.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa/MG, v.32, n.6, p. 1883-1889, 2003

IMS. **Imagem.** Disponível em: <<http://www.ims.ind.br/produtos/smart-meter/>> Acesso em: 09 jul. 2014

INSTRUTHERM. **Imagem.** Disponível em: <<http://instrutherm.com.br/analisadores-energia-analisador-energia.php>> Acesso em: 30 jun. 2014

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

LAO INDÚSTRIA. **Imagem.** Disponível em: <<http://www.laoindustria.com.br/>> Acesso em: 29 jun. 2014

MACARI, M. **Cuidados de verão.** Avicultura Industrial, Porto Feliz, ano 95, n. 1, p. 18-21, edição 1119, 2003.

MACARI, M., FURLAN, R. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** In: SILVA, I. J. O. (Ed.). *Ambiência na produção de aves em clima tropical.* Jaboticabal: SBEA, 2001, p.31-87.

MACARI, M., FURLAN, R. L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** Campinas: FACTA, 2001.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2011. Disponível em: <http://www.mapa.gov.br> Acesso em: 30 jun. 2014

MENEGALI, I. **Avaliação de diferentes sistemas de ventilação mínima sobre a qualidade do ar e o desempenho de frangos de corte.** Tese (Doutorado). Departamento de Engenharia Agrícola: Área de construções rurais e ambiência. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MOURA, D. J. **Ambiência na avicultura de corte.** In: SILVA, I. J. O. *Ambiência na produção de aves em clima tropical.* Piracicaba: FUNEP, 2001, p. 75-149.

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

NÃÃS, I. A.; SEVEGNANI, K.B.; MARCHETO, F.G.; ESPELHO, J.C.C.; MENEGASSI, V.; SILVA, I.J.O. **Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.21, n.2, p.121-126, 2001b.

NASCIMENTO, L. A. B. **Análise energética na avicultura de corte: Estudo de viabilidade econômica para um sistema de geração de energia elétrica eólico-fotovoltaico conectado a rede**. Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011

RONCHI, C. **Principais práticas de manejo para aves recém nascidas**. In. Aveworld. Dez/jan. 2004

SEAB – SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ. **Estimativa de Custos: Frango de Corte**, 2014. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br>> Acesso em: 19 jul. 2014

SONDAR AGROINDUSTRIAL. **Imagem**. Disponível em: <<http://www.sondaragroindustrial.com.br/aviarios.aspx>> Acesso em: 19 jul. 2014

SOUSA, P. **Avaliação do índice de conforto térmico para matrizes em gestação segundo as características do ambiente interno**. Dissertação (Doutorado). Engenharia Agrícola: Construções Rurais e Ambiente, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002.

SOUZA, P. **Avicultura e clima quente: como administrar o bem-estar às aves?** Avicultura Industrial, Porto Feliz, ano 96, n.4, p.52-58, edição 1133, 2005.

SWITERM. **Imagem**. Disponível em:

<[http://www.switerm.com.br/termoelementos\\_flex.html](http://www.switerm.com.br/termoelementos_flex.html)> Acesso em: 19 jul. 2014

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

TINÔCO, I. F. F. **Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros**. Revista Brasileira de Ciência Avícola. v.3, n.1, p.1-26, jan./abr. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-635X2001000100001&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000100001&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 20 mai. 2014.

VISIGODERIS, R. B., **Sistema de Aquecimento de Aviários e seus Efeitos no Conforto Térmico Ambiental**. Tese (Doutorado) Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Vicosa, Viçosa, 2006.

YAHAV, S. **Heat stress in broiler**. Anais da AMEVEA, p. 28-37, Equador, 2002

## **ANEXOS**

## CONTROLE DO AVIÁRIO

MATRÍCULA		AVICULTOR			LOCALIDADE				LOTE MATRIZ		QTDE. RECEBIDA
SEX O	LINHAGEM	AVIÁRIO	LOTE	DATA ALOJAM.	PRODUTO/ORIG. CAMA	INCUBATÓRIO	HORAS	CAMA	CAMA FERMENTAÇÃO	MORTOS VIAGEM	

### MORTALIDADE E ELIMINAÇÃO DIÁRIA

DIAS SEMANA	1º		2º		3º		4º		5º		6º		7º		TOTAL SEMANAL		TOTAL ACUMULADO		
	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	MORTOS	ELIMINADO	MORTOS	ELIMINADOS	M - E
1º	70	5	30	25	30	9	14	40	10	15	10	32	20	4	184	130	184	130	314
2º	16	2	10	-	10	2	10	14	4	-	10	-	10	-	70	18	254	148	402
3º	20		3	-	-	4	5	-	5	-	5	5	7	-	45	11	299	159	458
4º	8	-	4	4	8	-	3	-	5	4	7	4	10	6	45	18	344	177	521
5º																			
6º																			
7º																			
8º																			

### TEMPERATURA IDEAL °C

### CONTROLE DE PESOS

IDADE	SENSOR	DIAS	PESOS MÉDIOS	META	RELAÇÃO %	TESTE GERADOR
1 a 3	32º	01		42		
4 a 5	31º	07	209	180		
6 a 7	30º	14	518	460		
8 a 10	29º	21	960	910		
11 a 14	28º	28	1600	1470		

15 a 21	26 °	35		2100		
22 a 28	25 °	42		2780		
29 a 32	23 °	49				
33 a 35	22 °					
36 ao final	21 °					

RAÇÃO UTILIZADA					CONSUMO DE ÁGUA								
DATA	LOTE	TIPO	QUILOS	ACUMULADO	DIA	LEITURA ÁGUA	CONSUMO (L)	DIA	LEITURA ÁGUA	CONSUMO (L)	DIA	LEITURA ÁGUA	CONSUMO (L)
08/01/15	Pré- inicial		6.631	6.631	0	1980	770	13	5709	5.170	26		
14/01/15	Inicial 1		15.931	22.562	1	2057	1.520	14	6226	5.720	27		
19/01/15	Inicial 1		7.039	29.601	2	2209	2.020	15	6798	5.520	28		
23/01/15	Inicial 1		18.042	47.643	3	2411	2.310	16	7350	6.300	29		
28/01/15	Inicial 1		9.050	56.693	4	2642	1.960	17	7980	6.650	30		
02/02/15	Inicial 1		8.143	64.836	5	2838	2.560	18	8645	6.660	31		
04/02/15	Cresc.		9.099	73.935	6	3094	2.800	19	9311	7.060	32		
05/02/15	Cresc.		18.023	91.958	7	3200	3.100	20	0017	7.990	33		
					8	3677	3.640	21	0816	7.500	34		
					9	4041	3.500	22	1566	8.420	35		
					10	4391	4.300	23	2408	8.500	36		
					11	4821	4.120	24	3266	8.410	37		
					12	5233	4.760	25			38		

## CONTROLE DO AVIÁRIO

		MATRÍCULA		AVICULTOR			LOCALIDADE			LOTE MATRIZ		QTDE. RECEBIDA
SEX	O	LINHAGEM	AVIÁRIO	LOTE	DATA ALOJAM.	PRODUTO/ORIG. CAMA	INCUBATÓRIO	HORAS	CAMA	CAMA FERMENTAÇÃO	MORTOS VIAGEM	

MORTALIDADE E ELIMINAÇÃO DIÁRIA																			
DIAS	1º		2º		3º		4º		5º		6º		7º		TOTAL SEMANAL		TOTAL ACUMULADO		
	SEMANA	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	M	E	MORTOS	ELIMINADO	MORTOS	ELIMINADOS
1º	30	4	10	13	14	3	10	7	14	10	10	25	10	9	98	71	98	71	169
2º	10	6	9	-	3	-	6	-	6	-	6	-	12	-	52	6	150	77	227
3º	6	-	10	2	4	-	7	-	6	4	5	-	5	-	43	2	193	799	272
4º	4	-	6	-	2	-	10	2	7	-	1	4	6	10	36	16	229	95	324
5º																			
6º																			
7º																			
8º																			

TEMPERATURA IDEAL °C			CONTROLE DE PESOS			TESTE GERADOR
IDADE	SENSOR	DIAS	PESOS MÉDIOS	META	RELAÇÃO %	
1 a 3	32º	01		42		
4 a 5	31º	07	214	180		
6 a 7	30º	14	499	460		
8 a 10	29º	21	990	910		
11 a 14	28º	28	1620	1470		

15 a 21	26 °	35		2100	
22 a 28	25 °	42		2780	
29 a 32	23 °	49			
33 a 35	22 °				
36 ao final	21 °				

RAÇÃO UTILIZADA					CONSUMO DE ÁGUA									
DATA	LOTE	TIPO	QUILOS	ACUMULADO	DIA	LEITURA ÁGUA	CONSUMO O (L)	DIA	LEITURA ÁGUA	CONSUMO O (L)	DIA	LEITURA ÁGUA	CONSUMO (L)	
08/01/15	Pré- inicial		7.097	7.097	0	8650	1.030	13	2663	5.530	26			
14/01/15	Inicial 1		16.030,5	23.127,5	1	8753	1.530	14	3216	5.780	27			
19/01/15	Inicial 1		8.008,5	31.136	2	8906	2.060	15	3794	5.930	28			
23/01/15	Inicial 1		18.075	49.211	3	9112	2.330	16	4387	6.750	29			
28/01/15	Inicial 1		8.994	58.205	4	9345	2.660	17	5062	7.050	30			
02/02/15	Inicial 1		8.995	67.200	5	9611	3.680	18	5767	7.030	31			
04/02/15	Cresc.		8.992	76.192	6	9979	3.040	19	6470	6.950	32			
05/02/15	Cresc.		18.128	94.320	7	0283	3.180	20	7165	7.867	33			
					8	0601	3.860	21	7915	7.630	34			
					9	0987	3.900	22	8687	8.580	35			
					10	1351	4.000	23	9532	8.930	36			
					11	1795	4.340	24	0419	8.620	37			
					12	2229	4.340	25			38			

