

SUÉLEN CRISTINA MAINO

**EFEITO DA COBERTURA E ENVOLTÓRIO NO CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA EM AVIÁRIOS DE FRANGO DE CORTE**

CASCADEL
PARANÁ - BRASIL
MARÇO - 2018

SUÉLEN CRISTINA MAINO

**EFEITO DA COBERTURA E ENVOLTÓRIO NO CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA EM AVIÁRIOS DE FRANGO DE CORTE**

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: Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira

Co-orientador: Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza e Dra. Hitomi Mukai.

CASCADEL

PARANÁ - BRASIL

MARÇO – 2018

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UNIOESTE.

Maino, Suélen Cristina

Efeito da cobertura e envoltório no consumo de energia elétrica em aviários de frango de corte / Suélen Cristina Maino; orientador (a), Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira; coorientador (a), Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza; coorientador (a), Dra. Hitomi Mukai, 2018.
102 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura, 2018.

1. Avicultura. 2. Conforto térmico. 3. Tipos de telhado. I. Siqueira, Dr. Jair Antonio Cruz. II. Souza, Dr. Samuel Nelson Melegari de. III. Mukai, Dra. Hitomi. IV. Título.

SUÉLEN CRISTINA MAINO

**“EFEITO DA COBERTURA E ENVOLTÓRIO NO CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA EM AVIÁRIOS DE FRANGO DE CORTE”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação 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, linha de pesquisa Fontes Renováveis e Racionalização de Energia Na Agroindústria e Agricultura, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



Orientador(a) - Jair Antonio Cruz Siqueira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Carlos Eduardo Camargo Nogueira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



José Ailton Azevedo dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus de Medianeira (UTFPR)

Cascavel, 8 de março de 2018

AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde e sabedoria.

Aos meus familiares e amigos pelo apoio, dedicação e exemplo de persistência.

Aos meus orientadores Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira, Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza e Dra. Hitomi Mukai pela atenção e conhecimento compartilhado.

À Cooperativa Agroindustrial Lar e aos seus colaboradores que oportunizaram a realização desse projeto.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura e sua equipe que proporcionaram apoio para o meu desenvolvimento acadêmico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática simplificada das temperaturas efetivas ambientais críticas.	8
Figura 2: Aviário sistema convencional.	12
Figura 3: Aviário sistema <i>dark house</i>	13
Figura 4: Telha termoacústica.	15
Figura 5: Sistema de aquecimento a lenha.	17
Figura 6: Croqui sistema de nebulização.	18
Figura 7: Sistema de nebulização – instalação.	18
Figura 8: Croqui sistema evaporativo <i>pad cooling</i>	19
Figura 9: Croqui sistema de ventilação mecânica.	20
Figura 10: Sistema de alimentação - comedouros.	21
Figura 11: Croqui sistema de alimentação integrado aos silos.	22
Figura 12: Sistema fechado tipo <i>nipple</i>	22
Figura 13: Pintainhos com acesso facilitado ao <i>nipple</i>	23
Figura 14: Localização geográfica dos aviários A1 (quadrado azul) e A2 (quadrado vermelho) dentro do município de Missal, na região oeste do Paraná.	24
Figura 15: Elevação oeste – leste do aviário A1. Detalhe da fachada frontal. (1) <i>Pad cooling</i> . (2) Porta de manutenção do alojamento ao abate (3) Porta de acesso ao <i>Pad cooling</i> (4) Estrutura pré-moldada de concreto.	25
Figura 16: Elevação leste – oeste do aviário A2. Detalhe da fachada frontal. (1) <i>Pad cooling</i> . (2) Porta de entrada.	26
Figura 17: Vedação lateral do aviário A1. Detalhe do fechamento lateral. (1) Bandô tipo Y na cor preta (2) Cortina preta – prata (face interna – face externa).	26
Figura 18: Vedação lateral do aviário A2. Detalhe do fechamento lateral. (1) Bandô tipo Y com beiral na cor preto - prata (face interna - face externa) (2) Cortina preta – prata (face interna – face externa).	27
Figura 19: Sistema de cobertura do aviário A1 - telha termoacústica. (1) Camada superior da telha termoacústica – aluzinco TRP 35 (2) Chaminé do sistema de aquecimento a lenha.	27
Figura 20: Sistema de cobertura do aviário A1 - telha termoacústica. (1) Camada inferior da telha termoacústica – filme aluminizado (2) Refletor de ar em formato	

triangular (acompanha a inclinação da cobertura) em lona preta.	28
Figura 21: Sistema de cobertura do aviário A2 - telha aluzinco com forração de lona. (1) Forro em lona preta (2) Refletor de ar em formato retangular em lona preta.	28
Figura 22: Sistema de controle do aviário A1 – Inobram SMAAI 4.	30
Figura 23: Sistema de aquecimento do aviário A1 – Forno a lenha.....	31
Figura 24: Sistema de aquecimento do aviário A1 – Duto com duas saídas de ar quente. (1) Saída 1 (2) Saída 2.	31
Figura 25: Sistema de resfriamento – Nebulizador. (1) Mangueira e biqueiras responsáveis pelo processo de nebulização.	32
Figura 26: Sistema de resfriamento – Nebulizador. Detalhe da biqueira.	32
Figura 27: Sistema de resfriamento – <i>Pad cooling</i> . Croqui de distribuição. (1) Painéis evaporativos <i>pad cooling</i> ativos (2) Painel evaporativo <i>pad cooling</i> desativado (3) Sistema de ventilação túnel <i>door</i> (4) Máquina de abertura entrada de ar túnel <i>door</i>	33
Figura 28: Sistema de resfriamento – <i>Pad cooling</i> . Croqui lateral.	33
Figura 29: Sistema de resfriamento – <i>Pad cooling</i> . Vista lateral painel evaporativo de celulose. (1) Placas de celulose (2) Rede hidráulica do sistema <i>pad cooling</i> (3) Beiral de 1 metro em telha aluzinco trapezoidal TRP 35.	34
Figura 30: Sistema de resfriamento – <i>Pad cooling</i> . Vista lateral interna painel evaporativo de celulose. (1) Placas de celulose (2) Rede hidráulica do sistema <i>pad cooling</i> (3) Corredor de manutenção e duto de ar refrigerado (4) Moto bomba 3/4 cv.	34
Figura 31: Sistema de ventilação túnel <i>door</i>	35
Figura 32: Sistema de ventilação túnel <i>door</i> . Máquina de abertura de entrada de ar.	35
Figura 33: Sistema de ventilação – Exaustores. Croqui de distribuição. (1) Painéis evaporativos <i>pad cooling</i> ativos (2) Painel evaporativo <i>pad cooling</i> desativado (3) Sistema de ventilação túnel <i>door</i> (4) Máquina de abertura entrada de ar túnel <i>door</i> (5) Exaustores existentes (6) Exaustores possíveis de ampliação (7) Fachada principal (8) Fachada fundos.	36
Figura 34: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 1 – Vista externa. (1) Porta de acesso lateral (2) Espaço destinado a possível implantação de exaustor (3) Exaustores em funcionamento.	36

Figura 35: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 2 – Vista interna. (1) Espaço destinado a possível implantação de exaustor (2) Exaustores em funcionamento, porém, não ativos (3) Exaustores em funcionamento e ativos.	37
Figura 36: Sistema de iluminação - Dimmer Inobram I-8000.	37
Figura 37: Sistema de nutrição - Comedouro automático HI-LO Big Dutchman – Modelo Unigrow 360.	38
Figura 38: Sistema de nutrição - Comedouro. Linha primária de distribuição.	38
Figura 39: Sistema de nutrição - Comedouro. Conjunto tração/motriz de cada linha de comedouro.	39
Figura 40: Sistema de nutrição – Silos Big Dutchman – Capacidade 16 toneladas.	39
Figura 41: Sistema de nutrição – Bebedouros Big Dutchman.	40
Figura 42: Sistema de abastecimento de água. (1) Reservatório 20.000 litros – <i>nipples</i> , nebulizadores e <i>pad cooling</i> (2) Reservatório 2.000 litros - <i>nipples</i>	41
Figura 43: Sistema de abastecimento de água. (1) Reservatório 1.000 litros – nebulizadores e <i>pad cooling</i> (2) Moto-bomba 0,2 cv.	41
Figura 44: Sistema gerador síncrono da linha New Bei trifásico da marca Nova.	42
Figura 45: Sistema de controle do aviário A2 – Inobram SMAAI 4.	43
Figura 46: Sistema de aquecimento do aviário A2 – Forno a lenha.	43
Figura 47: Sistema de resfriamento – Nebulizador.	44
Figura 48: Sistema de resfriamento – <i>Pad cooling</i> . (1) Paineis evaporativos <i>pad cooling</i> – face 1. (2) Paineis evaporativos <i>pad cooling</i> – face 2.	44
Figura 49: Sistema de resfriamento – <i>Pad cooling</i> – face 3.	45
Figura 50: Sistema de resfriamento – <i>Pad cooling</i> com controle de ar realizado com acionamento manual das cortinas.	45
Figura 51: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 1 – Vista interna. (1) Exaustores em funcionamento, porém, não ativos.	46
Figura 52: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 3 – Vista interna. (1) Exaustores em funcionamento, porém, não ativos.	46
Figura 53: Sistema de iluminação - Dimmer Inobram I-15000.	47
Figura 54: Sistema de nutrição - Comedouro automático Avioeste – Modelo Corti Síntese.	48
Figura 55: Sistema de nutrição - Comedouro. Linha primária de distribuição.	48
Figura 56: Sistema de nutrição – Silos Avioeste – Capacidade 16 toneladas.	49

Figura 57: Sistema de nutrição – Bebedouros Avioeste, modelo 4006H.	49
Figura 58: Sistema de abastecimento de água.	50
Figura 59: Sistema de abastecimento de água. (1) Sistema <i>pad cooling</i> . (2) Reservatório 500 litros – <i>pad cooling</i>	50
Figura 60: Sistema gerador Stemac.	51
Figura 61: (1) Aviário A1. Medidor eletrônico de energia Landis Gyr modelo Saga 1500 (2) Aviário A2. Medidor eletrônico polifásico Landis Gyr modelo E34A.	52
Figura 62: Analisador de consumo de energia elétrica RE7080 da Embrasul.	54
Figura 63: Termovisor Irisys IRI 4030 (1) Vista frontal do equipamento (2) Vista posterior do equipamento.	55
Figura 64: Termo-higrômetro <i>Instrutherm</i> THDL – 400 <i>Environment Meter</i>	56
Figura 65: Analisador de energia elétrica devidamente instalado nos aviários (1) A1 e (2) A2, respectivamente.	58
Figura 66: Variação da temperatura média interna registrada nos aviários A1 e A2, ao longo das três semanas de coleta de dados, com o comparativo dos valores tidos como ideais.	62
Figura 67: Variação da umidade relativa média interna registrada nos aviários A1 e A2, ao longo das três semanas de coleta de dados, com o comparativo dos valores tidos como ideais.	64
Figura 68: Termografias obtidas no aviário A1 para a primeira, segunda e terceira semana de coleta com as temperaturas superficiais obtidas, respectivamente.	66
Figura 69: Termografias obtidas no aviário A2 para a primeira, segunda e terceira semana de coleta com as temperaturas superficiais obtidas, respectivamente.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Temperaturas do ambiente que delimitam a zona de conforto relacionando a ave e sua faixa etária.	10
Tabela 2: Resumo das características construtivas dos aviários A1 e A2.....	29
Tabela 3: Resumo das características técnicas dos aviários A1 e A2	52
Tabela 4: Parâmetros de medição do analisador de consumo de energia elétrica – Características elétricas.....	53
Tabela 5: Parâmetros de medição do analisador de consumo de energia elétrica – Parâmetros medidos.....	54
Tabela 6: Datas e idade das aves durante o período de coleta de dados de temperatura e umidade relativa interna e externa dos aviários, e a temperatura das aves nos aviários A1 e A2.....	57
Tabela 7: Temperatura e umidade relativa média interna e externa nos aviários A1 e A2 nas três primeiras semanas de alojamento das aves.....	60
Tabela 8: Temperatura superficial da ave nos aviários A1 e A2 nas três primeiras semanas de alojamento das aves	65

MAINO, Suélen Cristina. **Efeito da cobertura e envoltório no consumo de energia elétrica em aviários de frango de corte.** Orientador: Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira. Co-orientador: Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza e Dra. Hitomi Mukai..

RESUMO

Este estudo tem por objetivo avaliar o impacto de diferentes coberturas e fechamentos de aviários no consumo de energia elétrica nesses sistemas produtivos. Para essa avaliação foram selecionados dois aviários do tipo *dark house* instalados na região oeste do Estado do Paraná, o primeiro com cobertura de um material composto por aluzinco no lado superior intercalado com uma camada de poliuretano e filme aluminizado no lado inferior, e o segundo com cobertura aluzinco com forração de lona, vedação lateral de lona. Os dois aviários possuem dimensão de 16x150 metros com aproximadamente 14 frangos por metro quadrado. Para a avaliação da temperatura e umidade relativa interna e externa dos aviários foi utilizado um termo-higrômetro, enquanto que para a avaliação da temperatura superficial das aves foi utilizada uma câmera termovisor e o consumo de energia elétrica foi obtido por meio de um analisador de energia elétrica. Assim, foi avaliado o efeito do conforto térmico nos aviários sobre as aves e as diferenças existentes no consumo de energia nos dois aviários. Desse modo, observou-se que o aviário A1, com isolamento térmico na cobertura, apresentou valores para temperatura média interna, umidade relativa média interna e temperatura da ave mais próximas das tidas como ideais, e ainda, foi o aviário A1 que apresentou menor valor para o consumo de energia elétrica registrado para o período de sete dias durante o alojamento.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura, conforto térmico, tipos de telhado.

MAINO, Suélen Cristina. **Effect of roofing and closings on electric power consumption on poultry housing**. Advisor: Dr. Jair Antonio Cruz Siqueira. Co-adviser: Dr. Samuel Nelson Melegari de Souza and Dr. Hitomi Mukai.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the impact of different covers and closures of aviaries in the electric energy consumption in these production systems. For this evaluation were selected two aviaries in the dark house type installed in the Western region of Paraná State, the first with a composite material by aluzinc on the upper side with a layer of polyurethane and aluminized film in the lower side, and the second with aluzinc covering with canvas lining, canvas side fence. The two aviaries have dimension of 16x150 meters with approximately 14 chickens per square metre. For the evaluation of temperature and relative humidity inside and outside of the aviaries was used a thermo-hygrometer, while for the evaluation of the surface temperature of the birds was used a thermal imager camera and the electric energy consumption was obtained by through an energy analyzer. So, the effect of thermal comfort on aviaries on birds and the differences in energy consumption in the two aviaries were evaluated. Thus, it was observed that the aviary A1, with thermal insulation on the roof, presented values for internal average temperature, internal average relative humidity and temperature of the bird closest to those considered as ideal, and it was also the aviary A1 that presented lower value for the consumption of electricity registered for the period of seven days during the accommodation.

KEYWORDS: poultry, thermal comfort, roof types.

ÍNDICE

RESUMO	IX
ABSTRACT	X
ÍNDICE.....	XI
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Panorama da avicultura no Brasil.....	3
2.2 Bem-estar animal.....	4
2.3 Aspectos fisiológicos das aves.....	6
2.4 Conforto ambiental.....	7
2.4.1 Conforto térmico animal	8
2.4.1.1 Conforto térmico na avicultura.....	10
2.5 Instalações rurais voltadas para a avicultura.....	11
2.5.1 Tipologias construtivas.....	12
2.5.2 Sistema de cobertura	14
2.5.3 Sistema de controle	16
2.5.3.1 Sistema de aquecimento.....	16
2.5.3.2 Sistema de resfriamento	18
2.5.3.3 Sistema de ventilação	19
2.5.3.4 Sistema de iluminação	20
2.5.3.5 Sistema de nutrição.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 Material	24
3.1.1 Localização dos experimentos	24
3.1.2 Caracterização construtiva dos aviários	25
3.1.2.1 Características construtivas dos aviários A1 e A2	29

3.1.3 Caracterização técnica dos aviários	30
3.1.3.1 Aviário A1.....	30
3.1.3.1.1 Sistema de abastecimento de água do aviário A1	40
3.1.3.1.2 Sistema gerador de energia reserva do aviário A1	42
3.1.3.2 Aviário A2.....	42
3.1.3.2.1 Sistema de abastecimento de água do aviário A2	50
3.1.3.2.2 Sistema gerador de energia reserva do aviário A2	51
3.1.4 Características técnicas dos aviários A1 e A2	51
3.1.5 Caracterização do sistema de medição de energia elétrica dos aviários ..	52
3.1.6 Especificações técnicas do analisador de energia utilizado para coletar os dados de consumo de energia elétrica dos aviários	53
3.1.7 Especificações técnicas do termovisor utilizado para a medição da temperatura das aves nos aviários.....	55
3.1.8 Especificações técnicas do termo-higrômetro utilizado para a medição da temperatura e umidade relativa no interior dos aviários	56
3.2 Métodos	56
3.2.1 Método de medição da temperatura e da umidade relativa interna e externa do ambiente e a temperatura das aves nos aviários	56
3.2.2 Método de medição da energia elétrica nos aviários	58
3.3 Análise comparativa do efeito dos sistemas de cobertura e fechamentos na redução do consumo de energia nos aviários	59
3.4 Análise dos Dados	59
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4.1 Avaliação dos parâmetros de conforto nos aviários	60
4.2 Avaliação do consumo de energia elétrica nos aviários	68
5. CONCLUSÃO	70
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
APÊNDICES	81

APÊNDICE A: Coleta de dados de temperatura externa no aviário A1 e A2	82
APÊNDICE B: Coleta de dados de temperatura interna no aviário A1 e A2	83
APÊNDICE C: Coleta de dados de umidade relativa externa no aviário A1 e A2	84
APÊNDICE D: Coleta de dados de umidade relativa interna no aviário A1 e A2	85
APÊNDICE E: Relatório de análise do consumo de energia elétrica no aviário A1	86
APÊNDICE F: Relatório de análise do consumo de energia elétrica no aviário A2	88

1. INTRODUÇÃO

A avicultura mundial demonstrou, em 2015, elevados índices atingindo uma produção de 88,010 milhões de toneladas de carne de frango (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA, 2016a).

Com tendência à expansão, o Brasil toma destaque frente as demais potências produtoras. Atrás dos Estados Unidos da América, lidera como segundo maior produtor mundial, posto este retomado da China que o detinha em 2014 e agora segue como terceiro (ABPA, 2015; ABPA, 2016a).

Além disso, o impulsionamento do setor avícola brasileiro para atendimento também do mercado importador (ABPA, 2016a) fortalece a busca por métodos que auxiliem no aprimoramento da produtividade que cresce em paralelo com as demandas (PONCIANO *et al.*, 2011).

Mediante este cenário, o conhecimento dos fatores que influenciam nessa atividade é primordial para garantir uma produção satisfatória com custos reduzidos (PONCIANO *et al.*, 2011).

Baseado nesses ideais, na preocupação dos produtores para garantir qualidade aos seus produtos, e no consumidor cada vez mais exigente (WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH – OIE, 2015) se mantém a atenção com o bem-estar animal.

O grande desafio do setor avícola para garantir esse equilíbrio está associado as questões térmicas dos aviários (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

As aves, quando não atingem suas zonas de termoneutralidade, costumam consumir a energia proporcionada pelo alimento para compensar as variações térmicas que sofrem em relação ao meio. Assim, exigem do metabolismo a manutenção da temperatura corporal para manter ou eliminar o seu calor. Ou ainda requisitam sistemas de climatização, que refletem no consumo de energia elétrica (NAZARENO *et al.*, 2009)

Frente aos efeitos das alterações climáticas que incidiram em mudanças dos fluxos hídricos, representando preocupação com as usinas hidrelétricas e também as questões socioambientais, surge a necessidade de avaliação de fontes renováveis de energia (SCHUTTE, 2014). Contudo, no que se relaciona ao setor avícola, ainda se pode partir para melhoramento das estruturas, contemplando requisitos de sustentabilidade que favoreçam na amenização do *stress* térmico (THE POULTRY

SITE, 2008).

Na perspectiva bioclimática, os telhados representam um dos fatores com maior influência sobre a carga térmica dos aviários, e isso está ligeiramente atrelado aos materiais de cobertura (SILVA; SEVEGNANI, 2001).

Nesse sentido, a fim de colaborar com a produção avícola visando alta produtividade, e o bem-estar animal relacionado a redução do *stress* térmico, o planejamento da arquitetura do aviário fica associado à escolha de um sistema de cobertura eficaz.

Portanto, a presente pesquisa parte da premissa que diferentes sistemas de cobertura e envoltório apresentam comportamentos distintos quanto ao desempenho térmico e de consumo de energia elétrica. E assim, teve-se como objetivo avaliar dois aviários do sistema *dark house* um com cobertura tipicamente utilizada, aluzinco com forração em lona, e o outro com cobertura com telhas termoacústica, e dessa forma, fortalecer os dados servindo como contribuição para os produtores, gerenciadores de projetos avícolas e demais profissionais do setor.

Assim, teve-se como objetivos específicos avaliar os parâmetros do conforto no aviários, sendo eles a temperatura média interna, a umidade relativa média interna e a temperatura média da ave, e avaliar os dados de consumo de energia elétrica nos aviários.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Panorama da avicultura no Brasil

Registros apontam a vinda da avicultura ao Brasil ao descobrimento do país pelos portugueses. Relatos sobre a terra, feitos por Caminha, apontam autenticidade de que as primeiras matrizes vieram com as primeiras caravelas. Contudo, a história apresenta ainda que, em 1502, junto com a frota encarregada de mapear parte do litoral do Brasil, também vieram matrizes de aves (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBABEF, 2011).

A facilidade na criação colaborou para que a avicultura se desenvolvesse. No primeiro momento, de maneira artesanal e nas cidades litorâneas, entretanto, com o desenvolvimento populacional e o crescimento econômico das cidades do interior, sustentados pelo ciclo de mineração do ouro, ocorreu incentivo da produção com fins comerciais (UBABEF, 2011).

Desse modo, no final do século XIX, o estado de Minas Gerais era tido como o maior produtor de aves do país, sendo responsável pelo abastecimento de boa parte do território nacional (UBABEF, 2011).

Porém, o Brasil se desenvolvia rapidamente, passando de 10.112,061 milhões de pessoas em 1872 para 17.318,556 milhões em 1900 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2016), e exigia técnicas evoluídas de manejo. E foi com o apoio dos estudos trazidos pelos pioneiros Delgado de Carvalho e J. Wilson da Costa, que puderam ser iniciadas as bases da avicultura industrial (UBABEF, 2011).

Tendo em vista profissionalizar o setor, em 1913, foi fundada a Sociedade Brasileira de Avicultura. Baseada nas normas da *American Poultry Association*, visava fortalecer as relações entre os produtores amadores e os criadores de aves buscando o aperfeiçoamento das raças, assim como intensificar o desenvolvimento no país (UBABEF, 2011).

Em 1930, com a necessidade de modernização da economia para tirar o foco da exportação do café, o país passou por outro momento, onde intensificou-se o estímulo dos setores industriais. E foi com o cooperativismo que se pode fomentar o setor avícola (UBABEF, 2011).

2.2 Bem-estar animal

O setor avícola demonstra cautela quando trata da qualidade da carne de frango e da sanidade (UBABEF, 2011), compreendida pelo grupo de exigências que direcionam à higiene, à salubridade, à saúde e ao bem-estar (HOUAISS, 2007 *apud* RIBEIRO, 2012).

O bem-estar animal é um assunto complexo com dimensões éticas, científicas, econômicas, culturais e políticas (OIE, 2015).

Entendido pelo estado de equilíbrio entre o animal e o ambiente em que vive, o bem-estar animal pode desempenhar impacto econômico relevante na produção (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, 2013).

No Brasil, a preocupação com o bem-estar animal, no que tange medidas de proteção e respeito animal, é presente na Constituição Federal de 1988, ao garantir a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida (BRASIL, 1988).

A norma constante no artigo 225 da Constituição Federal e seu §1º, inciso VII determina que para assegurar a efetividade deste direito, incumbe ao Poder Público proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade (BRASIL, 1988).

Assim, a Constituição Federal do Brasil, ao vedar as práticas que submetam os animais à crueldade, incorporou uma nova ética na relação entre os seres humanos e a natureza (BRASIL, 1988). No âmbito da nossa legislação estadual, em 2003 foi publicado a Lei Estadual nº 14035, instituindo o Código Estadual de Proteção aos Animais (BRASIL, 2003). Este Código apresenta normas semelhantes à normativa federal, especificando as condutas de maus-tratos, normas de abate de animais, normas relativas aos animais de laboratório, dentre outras (BRASIL, 2003).

Apesar das condições ambientais do país serem favoráveis quanto ao clima, luminosidade e área, aspectos estes que possibilitam a utilização de sistemas produtivos que beneficiam o bem-estar animal (MAPA, 2013), a preocupação é permanente e constantemente supervisionada por lei.

O Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, através de sua instrução normativa n.º 56 (BRASIL, 2008) indica orientações de boas práticas de bem-estar para animais de produção de interesse econômico nos sistemas de

produção e transporte, onde busca assegurar os princípios de bem-estar dos animais envolvendo critérios de dieta satisfatória, boa saúde, manejo e instalações apropriadas (MAPA, 2013; BRASIL, 2008).

Contudo, essa atenção e o atendimento às normas partem dos próprios produtores. Alguns reconhecem o bem-estar animal como característica que garante qualidade aos seus produtos (OIE, 2015).

Ao praticar os princípios do bem-estar animal, o produtor passa a apresentar potencial quanto o aumento da produtividade, e em consequência, a lucratividade. Além disso, se beneficia com a minimização das perdas em decorrência do manejo desapropriado (MAPA, 2013).

Um dos principais indicadores de bem-estar animal relacionado a produção avícola, é a densidade média de frangos por metro quadrado. No Brasil, esse parâmetro marca 34 kg/m², quando em comparativo com um dos mercados mais exigentes, a União Europeia, a densidade máxima é de 39kg/m² (UBABEF, 2011).

Também é crescente o número de consumidores interessados no bem-estar animal, e isto está gerando uma alta influência nos dados do mercado mundial para os animais e para produtos de origem animal (OIE, 2015).

A produção mundial de carne de frango apresentou índices elevados em 2015, contemplando em sua totalidade 88.010 milhões toneladas. O destaque veio para a produção dos Estados Unidos da América, líder com uma produção de 17.966 milhões de toneladas, seguido do Brasil, com 13.143 milhões de toneladas, e posteriormente pela China, com 13.025 milhões de toneladas (ABPA, 2016a).

E seguindo os reflexos de 1953, onde o governo implantou uma instituição profissional capaz de gerir e controlar o comércio exterior, cuidando do controle da importação, assim como a promoção das exportações (UBABEF, 2011) no cenário mundial, o Brasil se destaca. Além do alto desempenho na produção, compõe o papel de principal exportador de carne de frango. Os registros de 2015 demonstram que o Brasil foi responsável pela exportação de 4.304 milhões de toneladas, tendo o estado do Paraná como o de melhor desempenho, representando 35,70% (ABPA, 2016a).

Em meio a tamanha expansão, a avicultura se manteve preocupada buscando atender os mercados mais criteriosos, alinhando-se aos conceitos de sustentabilidade. Fato este, que aponta o consumo do frango brasileiro por mais de 150 países, mantendo o Brasil como maior exportador mundial desde 2004 (UBABEF, 2011).

2.3 Aspectos fisiológicos das aves

Os frangos são animais homeotérmicos, desse modo, possuem mecanismos termorreguladores independentes que proporcionam ao organismo a diminuição das variações de sua temperatura corporal, ainda que a temperatura ambiente passe por alterações consideráveis. Entre os mecanismos está presente o de ganho, caracterizado pela produção e conservação de energia, e os de perda, na forma de calor resultante da atividade metabólica (SCARPELLINI; BÍCEGO, 2010; BAÊTA; SOUZA, 2010).

Esses mecanismos de controle atuam no aparelho interno do animal, dessa forma, recebem informações sucessivas de vários sensores de nível interno e externo do seu corpo que por ser composto por mecanismos neurais, analisa as informações recebidas, e ativa agentes específicos para adequar-se (BAÊTA; SOUZA, 2010).

O sistema nervoso central é constituído pela espinha e pelo cérebro, este último responsável por abrigar os centros de percepção, associação, áreas associadas à visão, à audição e ao movimento do corpo (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Tratando do componente de suma importância, o hipotálamo, alojado no cérebro, é o responsável pela resposta do animal ao ambiente externo. Nele encontra-se o componente de regulação térmica, da ingestão de alimentos e água. E ligeiramente abaixo do hipotálamo localiza-se a pituitária, umas das mais importantes glândulas produtoras de hormônios (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Os hormônios provenientes da pituitária, por sua vez, são agentes químicos que atuam na regulação térmica do animal. Com eles o organismo animal é capaz de lidar com as taxas de determinadas reações e iniciar as respostas fisiológicas. E por serem carregados pelo sangue para todo o organismo, promovem a termorregulação facilitada (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Por sua vez, a corda espinhal ou medula é o prolongamento do cérebro e acompanha a coluna vertebral. Na raiz da corda espinhal localizam-se os receptores de todos os estímulos derivados do ambiente externo, os quais promovem a comunicação entre as partes do corpo e o cérebro (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Já o neurônio é parte componente do sistema nervoso periférico e é o elemento funcional do sistema nervoso central. Os neurônios aferentes conduzem impulsos nervosos originários do ambiente externo (estímulos), onde ocorre a tomada de decisão, que são transmitidas pelos neurônios eferentes ao receptor ou agente que

acionam as reações homeocinéticas (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Partindo disso, em condições severas, se o mecanismo interno não representar elevada resposta metabólica do animal, o mesmo não consegue manter a taxa metabólica, a temperatura corporal e a temperatura retal, indo a óbito (BAÊTA; SOUZA, 2010).

2.4 Conforto ambiental

O conforto ambiental é compreendido pelo conjunto de condições ambientais que oportunizam bem-estar quanto aos aspectos visuais, térmicos, antropométricos e acústico, visando ainda o conforto olfativo e a qualidade do ar (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

É importante que esses aspectos sigam alinhados considerando que toda situação ambiental que exige adaptabilidade, é tomada como estressora pelo animal, e assim provoca respostas influenciadas pela sua capacidade de adaptação (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Em determinadas condições ambientais o animal pode manter suas funções vitais, manutenção (sobrevivência), reprodução e produção, porém, em outras pode impor prioridades (BAÊTA; SOUZA, 2010).

O animal submetido a um ambiente estressante passa a ter variações das funções internas podendo apresentar redução do crescimento, perda de nutrientes que seriam utilizados nos processos de sobrevivência, baixa resistência a doenças, alteração da frequência respiratória, além de ocorrer baixa conversão de nutrientes e variação da ingestão de alimentos que acarretam na menor produção (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Aves submetidas ao estresse térmico, com elevadas temperaturas, demonstram menor consumo de ração e isso se explica pelo fato das aves possuírem a habilidade de controlar a temperatura do corpo através de ações comportamentais, sendo que a ingestão de ração é uma delas (BOIAGO *et al.*, 2013). Desse modo, se entende que as aves reduzem a alimentação visando diminuir a produção de calor endógeno, ou seja, aquele que é decorrente do próprio metabolismo do animal (FURLAN; MACARI, 2002 *apud* OBA *et al.*, 2012).

A genética, o manejo e a nutrição são fortes influenciadores no desempenho (BAÊTA; SOUZA, 2010), sobretudo, a interação entre o animal e o ambiente é

requisito quando se busca maior produtividade (BAÊTA; SOUZA, 2010; COSTA; DOURADO; MERVAL, 2012).

2.4.1 Conforto térmico animal

Para a caracterização do ambiente térmico ideal para o animal busca-se os efeitos do vento, radiação, umidade e temperatura combinados em uma variável expressada pela temperatura efetiva (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Em uma certa faixa da temperatura efetiva ambiental, o animal preserva a temperatura corporal com baixo uso dos mecanismos regulatórios, assim atinge a zona conhecida como termoneutra ou de conforto térmico (ZCT), em que inibe a sensação de calor ou frio e mantém o desempenho do animal otimizado (UNIVERSITY OF KENTUCKY, 2014; BAÊTA; SOUZA, 2010; FURLAN, 2006).

Baseada na representação esquemática das temperaturas efetivas ambientais críticas (Figura 1), pode observar-se que a zona de conforto térmico se demarca pelas temperaturas efetivas ambientais entre os pontos A e A'; já a zona de variação inexistente ou zona de modesto conforto térmico, se caracteriza entre os pontos B e B'; a zona de homeotermia pelas temperaturas efetivas ambientais entre os pontos C e C', e por fim, a zona de sobrevivência, pelas temperaturas efetivas entre os pontos D e D' (BAÊTA; SOUZA, 2010).

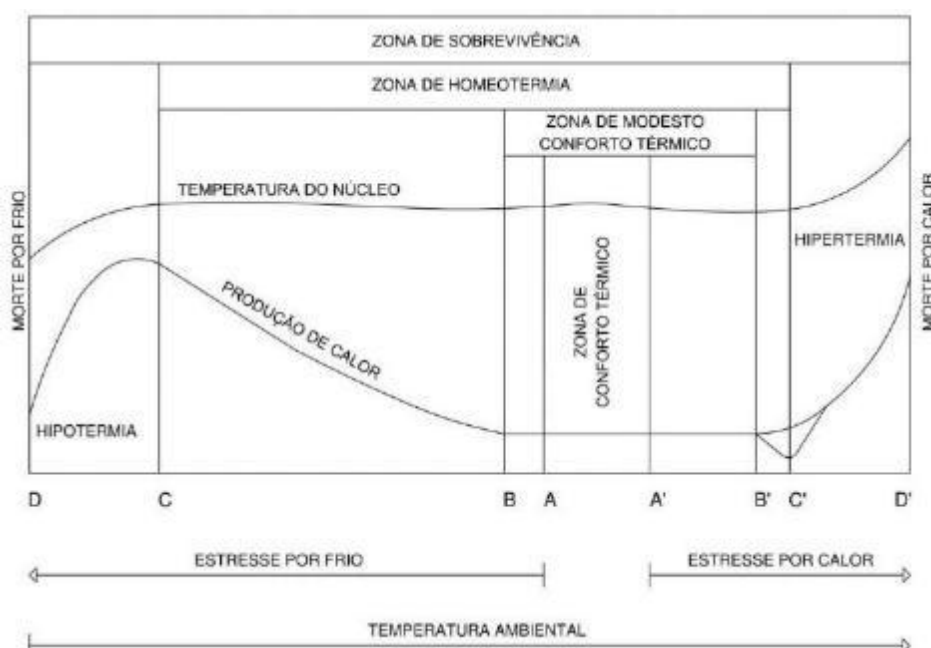


Figura 1: Representação esquemática simplificada das temperaturas efetivas ambientais críticas.

Fonte: BIANCA, 1968 *apud* BAÊTA; SOUZA, 2010, adaptado pela autora.

Quando a temperatura ambiental está fora da zona de conforto térmico, a resposta dos animais ocorre a partir de alterações bioquímicas, comportamentais e fisiológicas (NAZARENO *et al.*, 2009).

Entre as faixas delimitadas pelos pontos A e D, as temperaturas efetivas ambientais demonstram que o animal está sofrendo estresse por frio, enquanto entre as faixas delimitadas pelos pontos A' e D', por calor (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Abaixo da temperatura crítica inferior (TCI), representada pelo ponto B, o animal passa a utilizar seus mecanismos termorregulatórios para aumentar a conservação e produção de calor fazendo a compensação da perda de calor para o ambiente, que se encontra frio (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Quando a temperatura efetiva ambiental se estabelece abaixo do ponto definido como C, o animal passa a não ter mais controle sobre o equilíbrio da temperatura do corpo, assim, a mesma começa a baixar rapidamente, causando maior resfriamento. Quando não evitado a tempo, o nível fatal D é alcançado e o animal morre por hipotermia (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Assim como no outro sentido, quando a temperatura crítica superior (TCS), representada pelo ponto B', é alcançada, o animal passa a ativar seus mecanismos termorregulatórios para auxiliar na dispersão do calor (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Ao atingir o ponto C', apesar dos mecanismos funcionarem, passam a não atingir o nível de resfriamento necessário para o equilíbrio e não impõem barreiras para o aumento da temperatura corporal, propiciando que a temperatura efetiva ambiental se eleve ao ponto D', assim ocasionando a morte do animal por hipertermia (BAÊTA; SOUZA, 2010).

O estágio da hipertermia ocorre quando as temperaturas efetivas do ambiente se enquadram entre 30°C e 50°C ou conforme o tempo de exposição, do ajuste ao calor e da condição de produção do animal, quando a temperatura corporal aumenta cerca de 3°C e 6°C (MULLER, 1989 *apud* FERREIRA, 2007).

Para pintainhos de um dia, apontam a zona de termoneutralidade em ambientes com temperatura entre 33 °C a 35 °C com 65 % a 70 % de umidade relativa do ar. A medida que se desenvolvem e atingem plenitude, entre 10 e 15 dias de vida, a temperatura definida como pertencente a zona de conforto térmico é reduzida passando entre 24 °C a 33 °C na quarta semana de idade e após a sexta semana, passa a ser entre 21 °C a 22 °C (FURLAN; MACARI, 2008)

A tabela 1 demonstra as temperaturas do ambiente que delimitam a zona de

conforto relacionando a ave e sua faixa etária.

Tabela 1: Temperaturas do ambiente que delimitam a zona de conforto relacionando a ave e sua faixa etária.

Idade (Semanas)	Faixa de temperatura confortável (°C)
1	35 - 33
2	33 - 30
3	30 - 27
4	27 - 24
5	25 - 21
6	24 - 21

Fonte: MACARI e FURLAN, 2001 *apud* BEDIN, 2015.

A temperatura corporal interna das aves apresenta maior variação quando comparada aos mamíferos, assim, não há temperatura corporal absoluta. Indicativos apontam que aves mais jovens toleram temperaturas de 39,7 °C, enquanto em fase adulta, a temperatura ideal se enquadra entre 40,6 °C e 41,7 °C. Em períodos de frio, a temperatura pode baixar até 22 °C, e em períodos quentes, o limite superior fica entre 45 °C e 47 °C, no entanto, ambos ressaltam as necessidades de cuidados evitando a morte (UNIVERSITY OF KENTUCKY, 2014).

2.4.1.1 Conforto térmico na avicultura

O estado de conforto térmico está vinculado a diversos aspectos. Alguns ligados ao animal, como a idade, o peso, o tamanho do grupo, idade, nível de alimentação, estado fisiológico e genética. E outros relacionados ao ambiente, quanto a velocidade do vento, a umidade do ar, a temperatura e o tipo de piso (BRIDI, 2007).

Na avicultura o controle de temperatura nos aviários é reconhecido como a principal dificuldade de manejo na criação de frangos adensados (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

A temperatura do ambiente repercute efeito no consumo de água das aves que chega a ser 6 % maior para cada grau que a temperatura aumenta entre 20 °C e 32 °C. E de 5 % para cada grau de aumento entre 32 °C e 38 °C. Além disso, a ave abaixa o consumo de ração em 1,23 % para cada grau que aumenta a temperatura estando acima de 20 °C (COBB, 2008).

Estudos apontam que aves submetidas a altas temperaturas, de 32 °C para

38°C sofrem oscilações comportamentais expressivas como ofegação, fezes aquosas, pernas eriçadas, asas abertas, depressão e aumento no consumo de água (TAN *et al.*, 2010).

Em outro experimento, observou-se que aves expostas durante 3 horas a uma temperatura ambiente de 35°C demonstram estado de estresse por calor, onde verifica-se aumento de temperatura corporal, alteração respiratória, além de uma distribuição dispersa na gaiola (HAN *et al.*, 2010).

Uma vez que o avanço tecnológico propiciou criar ambientes com climatização artificial, ainda é frequente o acontecimento de mortalidade de frangos em decorrência de altas temperaturas. Isso se deve a insuficiência do sistema de climatização que exige constante fornecimento de energia elétrica (BELUSSO; HESPANHOL, 2010).

A pesquisa que envolve estudos com ênfase no uso racional de energia elétrica é crescente. Resultados apontam potencial quanto a eficiência energética, aliada ao conforto térmico de frangos, que repercutem na maior densidade de animais, e em decorrência viabilizam maior produção (BUENO; ROSSI, 2006).

Sobretudo, em meio a busca pela redução dos impactos ambientais e por novas tecnologias que minimizem a utilização de energias procedentes de combustíveis fósseis (SILVA, 2012 *apud* SANTOS; SIQUEIRA, 2012), surge também a necessidade de explorar opções de gerenciamento para combater o *stress* térmico (THE POULTRY SITE, 2008).

O traçado arquitetônico do aviário desempenha forte potencial no que se refere ao calor e ao controle da ventilação (THE POULTRY SITE, 2008), desse modo, se sugere a elaboração de obras que atendam requisitos de sustentabilidade.

Esse sistema construtivo busca promover alterações conscientes no entorno de maneira a atender as necessidades técnicas da edificação, mas também visando a construção como um modelo de habitação que além de preservar o meio ambiente, proteja seus ocupantes dos problemas ambientais existentes (ARAUJO, 2008).

2.5 Instalações rurais voltadas para a avicultura

Ambientes voltados para a criação de aves devem seguir parâmetros que garantam qualidade na permanência e no cuidado dos animais, assim, busca-se considerar as particularidades de cada região que se tornam balizadores e promovem

influência no sistema construtivo a ser adotado (NEUFERT, 2005; TINOCO, 2001).

Um galpão elaborado a partir das características locais parte da concepção arquitetônica que visa utilizar os recursos naturais do espaço, nesse caso, são observados o uso da ventilação natural, paisagismo adjacente, materiais de construção de fácil acesso, disponibilidade hídrica e a disposição solar eficaz (TINOCO, 2001), onde tem-se como adequada quando orientada no eixo leste – oeste a fim de amortizar a incidência de luz direta, e consequentemente calor, nas paredes laterais, com maior área, durante o período do dia de maior intensidade (COBB, 2008).

Contudo, vale a ressalva que observar esses aspectos não inibe modificações secundárias (CURTIS, 1983 *apud* TINOCO, 2001) que se referem ao manejo do ambiente interno dos galpões partindo do uso de equipamentos que propiciam ventilação, aquecimento e refrigeração artificial.

2.5.1 Tipologias construtivas

As diferentes tipologias construtivas são caracterizadas pela variabilidade de tecnologias e sistemas operacionais adotados nos aviários, e podem ser classificadas em sistemas convencionais, semiclimatizados ou automatizados, climatizados, *dark house* e *blue house* (GARCIA; FERREIRA FILHO, 2005; ABREU; ABREU, 2010 *apud* ABREU; ABREU, 2011).

Os aviários com sistema convencional (Figura 2), partem do condicionamento térmico natural não fazendo o controle artificial da temperatura interna, assim, não possuem forro. Suas cortinas normalmente são de rafia branca, amarela ou azul. E o sistema de nutrição das aves baseia-se em bebedouros pendulares e comedouros tubulares (ABREU; ABREU, 2011).



Figura 2: Aviário sistema convencional.
Fonte: CRIAÇÃO DE ANIMAIS, 2015.

Os semiclimatizados, buscam o controle de temperatura interna a partir de ventiladores em pressão positiva (pressurização), podendo ou não ter forração. As cortinas também seguem os padrões de rafia branca, amarela ou azul. Os bebedouros passam a ser pendulares ou *nipple*, e os comedouros são tubulares ou automáticos (ABREU; ABREU, 2011).

Já nos climatizados, as condições térmicas internas passam a ter controle. O sistema de ventilação ocorre por ventiladores em pressão positiva ou exaustores em pressão negativa. Para o resfriamento são usados os nebulizadores ou o sistema *pad cooling*. Partindo da avaliação da densidade de aves, podem ou não ter forros, e ainda defletores e gerador de energia. Os comedouros são automáticos e para os bebedouros são utilizados o tipo *nipple* (ABREU; ABREU, 2011). Não possibilitam abertura das cortinas e ainda podem possuir sistema de ventilação por túnel (GARCIA; FERREIRA FILHO; 2005).

No sistema *dark house* (Figura 3) o uso de gerador de energia se torna indispensável. Esse sistema adota o uso de controladores que desempenham funções em todos os setores internos. Os comedouros são automáticos e os bebedouros em sistema *nipple*. Para o sistema de refrigeração pode-se utilizar nebulização ou *pad cooling* associados a exaustores em pressão negativa. O uso de defletores pode ou não ocorrer. O sistema de controle de intensidade de luz é efetuado pelo uso de *dimmer*. As cortinas passam a ser completamente vedadas não permitindo a entrada de luz e ar, sendo geralmente em polietileno preto de um lado e prata do outro (ABREU; ABREU, 2011).



Figura 3: Aviário sistema *dark house*.
Fonte: CLIMAVES, 2017.

E por fim, no sistema *blue house* observa-se características semelhantes ao do sistema *dark house*, entretanto, esse sistema parte do uso da teoria da cor para promover aumento da produtividade. Usualmente, as cortinas e o forro passam a ter a tonalidade azul de um lado e prata do outro (ABREU; ABREU, 2011).

2.5.2 Sistema de cobertura

O telhado é o componente construtivo que representa maior relevância em uma instalação voltada para a avicultura de corte, e isso se deve pela abrangência de área que recebe radiação solar (SAMPAIO; CARDOSO; SOUZA, 2011).

Estudos apontam que um artifício para minimizar os efeitos da cobertura quanto a temperatura interna dos aviários, é utilizar pintura na cor branca na face externa. Para coberturas de amianto, observou-se redução da temperatura em até 9 °C no horário das 13 horas (SARMENTO *et al.*, 2005).

A alta eficiência na redução da temperatura interna também foi observada com telhas de cerâmica e de fibrocimento, as tornando telhas recomendadas para cobertura de instalações para produção animal (SAMPAIO; CARDOSO; SOUZA, 2011).

Contudo, ao se tratar de aves de corte, observa-se que partir exclusivamente da utilização de pintura não apresenta eficiência quando avaliado sobre os índices do conforto que são tidos entre 18 °C e 26 °C (CAMPOS, 1995; BAÊTA; SOUZA, 2010).

Nesse sentido, fica evidente a necessidade da adequada escolha dos materiais de cobertura (TINOCO, 2001) que em determinados casos podem receber sistemas de forração como opção de reforçar a barreira de troca de calor (BAÊTA; SOUZA, 2010), ou ainda o uso de materiais isolantes atrelados a telha, compondo uma telha no modelo sanduiche.

Na presente revisão foram tratados os telhados de aluzinco com forração de lona, e os compostos por telha termoacústica.

Os telhados de aluzinco são caracterizados pela utilização da telha de aço do tipo Aluzinc, material composto por zinco, alumínio e silício, que confere à sua camada superior alta proteção à corrosão atmosférica, e maior conforto térmico que está diretamente relacionado a elevada refletividade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO METÁLICA – ABCEM, 2009).

As telhas de aluzinco podem ser onduladas, onde a seção transversal é semelhante a uma sequência de ondas e se diferencia por não apresentar trecho plano, e trapezoidal, constituída por uma sequência de trapézios. A telha ondulada é comumente utilizada em galpões rurais de pequeno porte, enquanto as trapezoidais podem ser vistas em obras maiores por possibilitarem racionalização do *layout* interno (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO METÁLICA – ABCEM, 2009).

Os telhados de aluzinco usualmente são associados com o uso de forração de lona. Esse espaço entre a lona e a cobertura contribui na diminuição da transferência de calor para o interior da instalação (BAÊTA; SOUZA, 2010). Essa lona pode apresentar variação de tonalidades, sendo branca, azul, amarela ou preta.

O sistema de cobertura que parte da utilização de telhas de aluzinco divide o cenário com outro sistema de cobertura que também demonstra potencial diante das obras voltadas para a avicultura. Os telhados compostos por telha termoacústica.

Semelhante ao material anterior, a telha termoacústica (Figura 4) partem da telha de aluzinco, tipicamente no formato trapezoidal. Entretanto, esse modelo de telha recebe ainda o preenchimento com poliestireno expandido (EPS) ou poliuretano expandido, que é selado por outra telha ou pelo filme aluminizado. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO METÁLICA – ABCEM, 2009; POLITHERM, 2016).

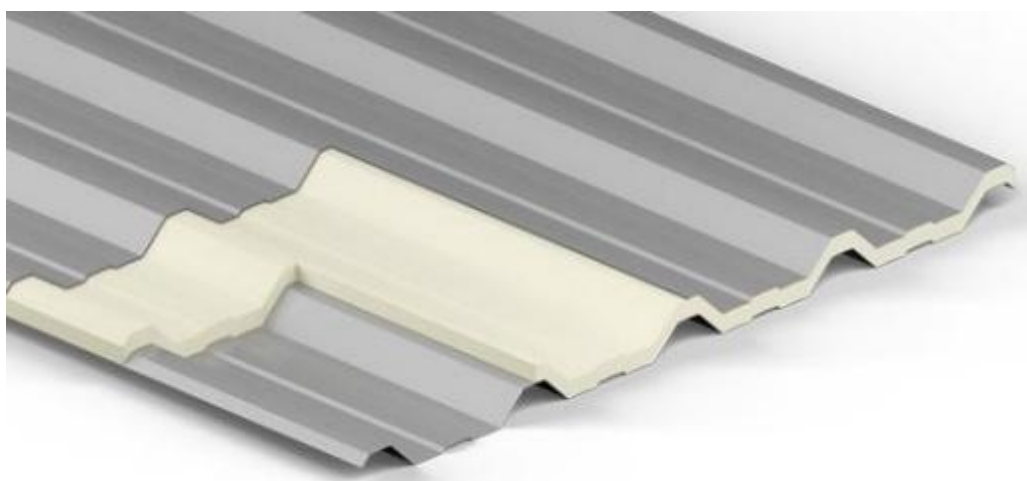


Figura 4: Telha termoacústica.

Fonte: G.LUKS, 2014.

Pela telha apresentar componentes de baixa condutividade térmica, inibe o uso de forração garantindo a redução da temperatura ambiental interna.

Nesse sentido, se desperta a necessidade para aprimorar o conhecimento e as tecnologias construtivas, visando possibilitar a disseminação com qualidade das recentes técnicas.

2.5.3 Sistema de controle

A produção de aves em instalações controladas, usualmente proporciona desempenho superior quando comparada com aves produzidas em ambientes naturalmente ventilados, e isso se deve ao fato de que as condições ideais de conforto da ave podem ser mantidas (GLATZ; PYM, 2007).

Assim, sistemas automatizados que trazem mecanismos para controle da ventilação, temperatura, umidade, luminosidade, ração, água e medicamentos, proporcionam comodidade e segurança no manejo (OLIVEIRA; LAVAQUI, 2009; INOBRAM AUTOMAÇÕES, 2014).

O monitoramento das condições do ambiente auxilia na verificação das necessidades de adequação em momentos desfavoráveis, tornando possível certificar que os aspectos citados anteriormente sejam reestabelecidos conforme prioridades das aves (ABPA, 2016b).

Esses sistemas têm sua programação definida com base em informações originadas a partir das sondas. Frequentemente são observadas sondas T, que fazem o monitoramento digital da temperatura, sondas T/U, que acompanham a temperatura e a umidade, e sondas PE, que medem com exatidão a pressão interna das instalações (INOBRAM AUTOMAÇÕES, 2014).

Além disso, possuem alarmes que advertem através de sinal sonoro e lâmpada, quando algum índice está em desacordo, comumente avisam sobre falhas nas sondas, temperatura, pressão e umidade muito elevadas ou baixas (INOBRAM AUTOMAÇÕES, 2014; DIRECTIVA, 2007).

2.5.3.1 Sistema de aquecimento

Em criações intensivas de aves, onde os pintainhos não possuem a presença da mãe, o controle da temperatura corporal nos primeiros dias de vida deve ser realizado por aquecedores (COSTA, 2008 *apud* FIGUEIRA *et al.*, 2014).

Para que a ave tenha seu desenvolvimento com o máximo de desempenho é primordial que o ambiente e o piso proporcionem temperaturas constantes (COBB, 2008).

É possível encontrar variados sistemas de aquecimento, entre eles se pode citar os de campânulas tipo infravermelho, aquecedores a gás, campânula a base de

carvão e aquecedores que fazem o uso de lenha sem ter renovação de ar, campânula de alta ou baixa pressão, fornalhas a lenha com ar atmosférico previamente aquecido (RONCHI, 2004).

Os aquecedores elétricos funcionam a partir da união entre lâmpadas infravermelhas e resistências elétricas colocadas abaixo de uma campânula (refletor), projetam calor de cima para baixo ou, resistências embutidas no piso, dissipam o calor de baixo para cima, a transferência de calor ocorre por condução da radiação. Esse sistema é considerado limpo pois não emite gases tóxicos, possui manuseio simplificado e a produção de calor é constante, sobretudo, sua desvantagem está atrelada ao alto consumo energético (VIGODERIS, 2006).

Já os aquecedores a gás utilizam como combustível o gás liquefeito de petróleo (GLP) ou o gás natural. Também fazem o uso de campânulas, essas a gás com placas de aquecimento de cerâmica ou metálica. O calor é transmitido para as aves por meio de convecção e condução, porém, pelas campânulas serem instaladas próximas ao piso, a distribuição de calor não é uniforme. Além desse aspecto, os gases originados com a combustão, alojados abaixo da campânula, pode atingir as aves trazendo problemas respiratórios (VIGODERIS, 2006; ABREU *et al.*, 1998).

Enquanto que os aquecedores a lenha (Figura 5), como o nome sugere, possuem a lenha como combustível e dissipam o calor para as aves através da condução e da convecção por meio do ar. Esse sistema, frequentemente praticado em instalações do sul do Brasil, exige elevada mão de obra para manutenção, e ocasionalmente não produz temperatura uniforme, apresentando índices superiores aos necessários (VIGODERIS, 2006).



Figura 5: Sistema de aquecimento a lenha.

Fonte: AGROBONA, 2014.

2.5.3.2 Sistema de resfriamento

Apesar das instalações possuírem implantações adequadas, preservar as condições de conforto térmico para as aves se torna um constante aprimoramento (NÃAS *et al.*, 2001 *apud* BUENO; ROSSI, 2006).

Baseado nesse fato, climatizar as instalações avícolas se torna crucial para minimizar os efeitos do clima externo, e para isso, parte-se da utilização de sistemas de ventilação com nebulização e sistemas evaporativo *pad cooling* (NÃAS *et al.*, 2001 *apud* BUENO; ROSSI, 2006; ABREU; ABREU, 2010 *apud* ABREU; ABREU, 2011). O sistema de ventilação com nebulização (Figura 6 e 7) age a partir de pequenas partículas de água que são pulverizadas no ar proporcionando controle da umidade e da temperatura ambiente (LOPES; RIBEIRO; LIMA, 2015; ABREU; ABREU, 2005).

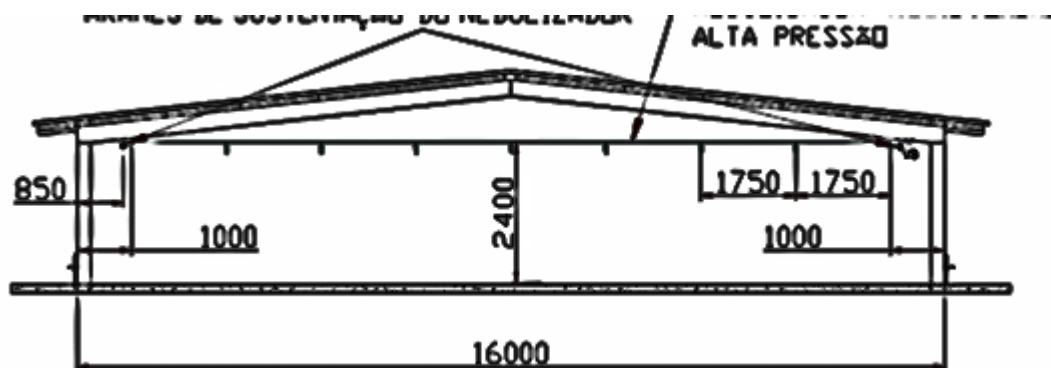


Figura 6: Croqui sistema de nebulização.
Fonte: AGROMARAU GSI, 2017, adaptado pela autora.



Figura 7: Sistema de nebulização – instalação.
Fonte: EDEGE, 2012.

Enquanto o sistema evaporativo *pad cooling* (Figura 8) funciona com a pressão negativa do interior da instalação, está gerada pelos exaustores localizados na extremidade da mesma, que cria corrente de ar fresco do exterior para o interior, proveniente do umedecimento da placa de celulose, ou polimérica (ABREU; ABREU, 2005; BIG DUTCHMAN, 2012a).

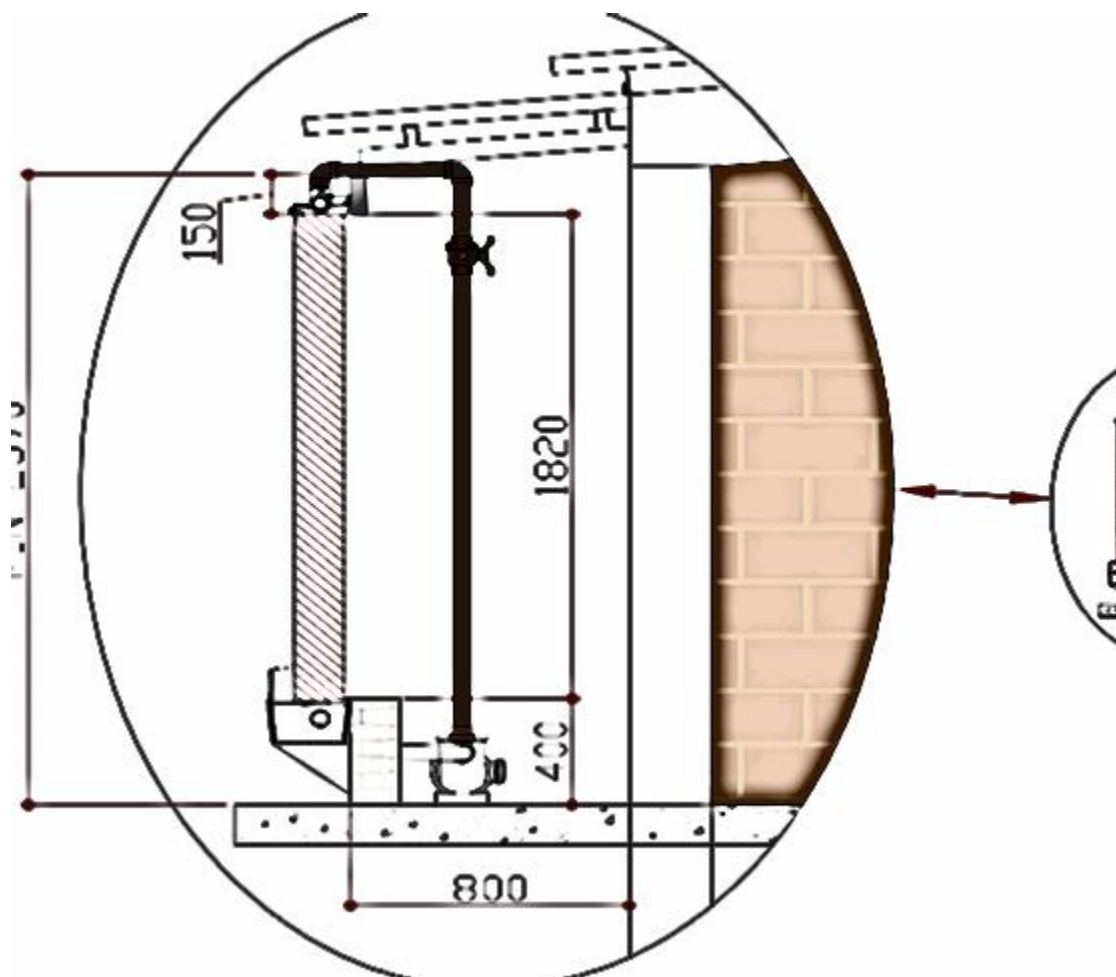


Figura 8: Croqui sistema evaporativo *pad cooling*.

Fonte: AGROMARAU GSI, 2017, adaptado pela autora.

2.5.3.3 Sistema de ventilação

Arelado ao uso do sistema de resfriamento *pad cooling*, se faz necessário o uso de ventilação mecânica, que por sua vez, irá forçar para que o ar externo passe através dos painéis evaporativos (ABREU; ABREU, 2005).

Difundido no sistema *Dark House*, os exaustores atuam realizando a ventilação negativa, que é conhecida como túnel de ventilação (SILVA; NÃÃS, 2004 *apud* NOWICKI, 2011). Esse sistema favorece a captação do ar quente do interior da instalação e o destina para o exterior (ABREU; ABREU, 2011).

Sobretudo, para auxiliar o desempenho do sistema, é imprescindível ter uma tecnologia de acionamento automático na instalação, eliminando o uso de entrada de ar pelo complicado sistema de cortinas (FANCONTROL, 2014).

Nesse sentido, pode-se citar o uso do acessório denominado *túnel door*. Esse sistema integrado ao controlador, realiza a tomada de ar durante as oscilações registradas pelas sondas, e de modo eficaz e de maneira gradativa, para evitar choque térmico nas aves, consegue responder as variações de temperatura interna (INOBRAM AUTOMAÇÕES, 2014).

Na figura 9, observa-se o croqui da implantação dos sistemas de resfriamento através do *pad cooling*, e o sistema de ventilação composto pelos exaustores e pelo *túnel door*.

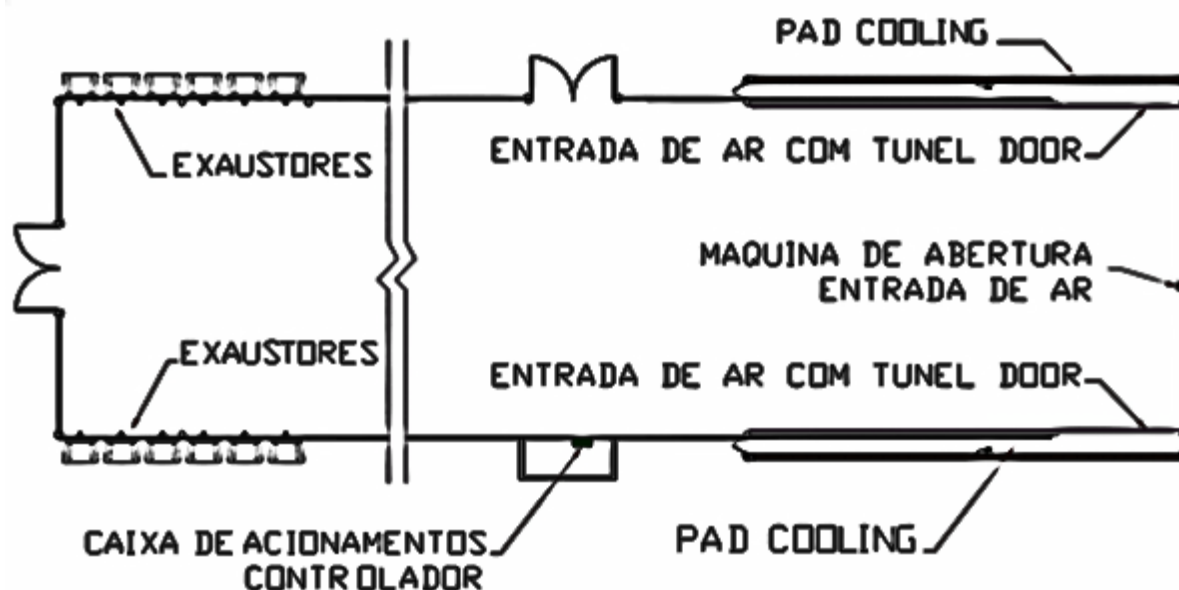


Figura 9: Croqui sistema de ventilação mecânica.

Fonte: AGROMARAU GSI, 2017, adaptado pela autora.

2.5.3.4 Sistema de iluminação

As aves de corte devem dispor de luz contínua por um período adequado. Com ressalva a primeira e última semana de idade, se torna ideal a exposição a um período de escuridão entre 4 a 8 horas a cada ciclo de 24 horas (ABPA, 2016b).

A quantidade de lâmpadas é ordenada a partir do dimensionamento da instalação avícola de maneira a fornecer uniformemente 10 a 15 lúmens/m² na primeira semana de vida da ave (AVILA *et al.*, 1992).

A intensidade de luz é ordenada visando instigar as aves para acessar água

e comida, desse modo, deve ser distribuída e homogênea garantindo ainda a inspeção do ambiente (ABPA, 2016b).

Com base nesse equilíbrio observa-se a necessidade de sistemas automatizados que atuem no controle da luminosidade, como no caso do *dimmer* que trabalha com lâmpadas incandescentes, fluorescentes e LED (diodo emissor de luz) dimerizadas (INOBRAM AUTOMAÇÕES, 2015).

2.5.3.5 Sistema de nutrição

A alimentação é relevante não apenas pela resposta positiva das aves, mas também pelo fato de refletir no maior custo da atividade, chegando a 70%, o que exige um sistema de comedouros dimensionados para disponibilizar o volume ideal de ração minimizando as perdas (AVILA *et al.*, 1992; NASCIMENTO, 2011; COBB, 2008).

Além disso, se torna necessário o balanço nutricional correto atrelado com a qualidade dos ingredientes no processo da fabricação da ração, e que a mesma possa ser distribuída de modo eficaz, evitando a competitividade entre as aves (AVILA *et al.*, 1992; ABPA, 2016b).

Para um manejo facilitado durante as fases de vida do lote, os sistemas de distribuição de ração (Figura 10) partem do uso de sensores configurados que possibilitam um maior número de acionamentos, instigando o consumo de ração. (NASCIMENTO, 2011).



Figura 10: Sistema de alimentação - comedouros.
Fonte: BIG DUTCHMAN, 2012b.

Com o crescimento das aves, o sistema de alimentação sofre adaptações no nível de alimento disponível nos pratos. O *design* da grade possibilita que a borda fique visível, facilitando que até mesmo os pintainhos possuam acesso a ração sem necessidade de subir no prato. Pelas grades apresentarem grandes vãos, mais aves podem se reunir em torno de cada prato (BIG DUTCHMAN, 2012b).

A eficiência desse sistema é garantida em conjunto com os silos (Figura 11) de armazenagem fabricados com materiais de alta resistência e qualidade que asseguram a estocagem da ração protegendo-a da umidade (BIG DUTCHMAN, 2012c).

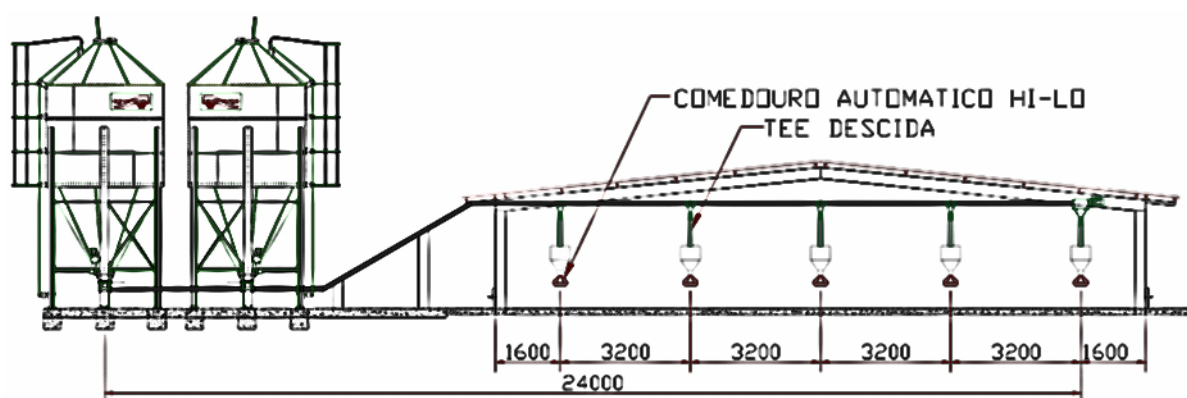


Figura 11: Croqui sistema de alimentação integrado aos silos.

Fonte: AGROMARAU GSI, 2017, adaptado pela autora.

Quanto a distribuição de água os sistemas fechados, a partir do uso de *nipple*, (Figura 12) apresentam potencial em relação ao sistema aberto, tipicamente visto pelo uso de bebedouros pendulares e do tipo copinho. Isso se deve pelo fato dos bebedouros de sistema aberto, apesar de possuírem custo baixo, apresentam desvantagem quanto a qualidade da cama por excesso de umidade (COBB, 2008; SCAHAW, 2000).

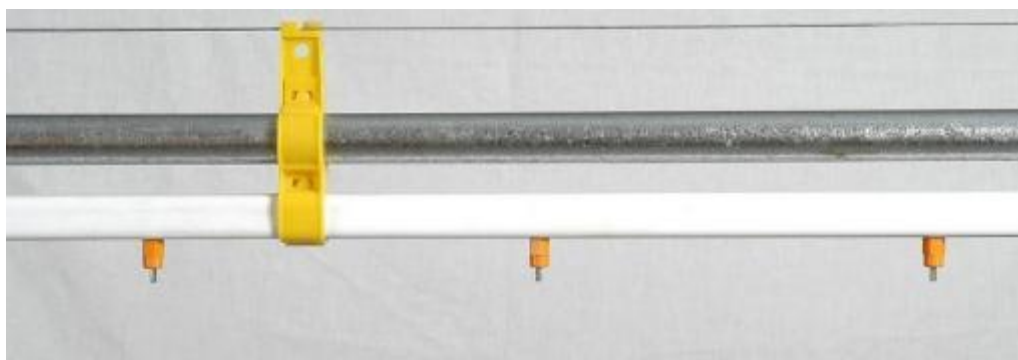


Figura 12: Sistema fechado tipo *nipple*.

Fonte: BIG DUTCHMAN, 2012b.

Recomenda-se que para o tipo pendular para cada 100 aves seja destinado um bebedouro, para o tipo copinho, um para cada 28 aves e para o tipo *nipple*, um para cada 10 aves (HFAC, 2009).

Contudo, o bebedouro mais indicado é o tipo *nipple* e isso se deve pela facilidade de acesso que o mesmo proporciona para a ave (Figura 13), além de evitar vazamento de água (SCAHAW, 2000).

Esse sistema deve estar interligado a um sistema de abastecimento de água que esteja em conformidade com a disponibilidade da propriedade avícola. Usualmente é visto o uso de reservatório de água com uma bomba submersa (NASCIMENTO, 2011).

Recomenda-se que o reservatório seja protegido contra insolação evitando o aquecimento da água (ABPA, 2016b), que em períodos de verão deve ser mantida em torno de 18°C (AVILA *et al.*, 1992).



Figura 13: Pintainhos com acesso facilitado ao *nipple*.
Fonte: LUBING, 2010.

Conforme a classificação Köppen e Geiger o clima em Missal é quente e temperado do tipo Cfa. Os índices de pluviosidade são significativos ao longo do ano, onde a média anual é de 1734 milímetros e a temperatura média de 20.2°C (CLIMATE DATA ORG, 2017).

3.1.2 Caracterização construtiva dos aviários

Mediante visita *in loco* constatou-se, por meio da observação, as características técnico construtivas dos aviários que demonstram similaridade.

Tanto o aviário A1 (Figura 15) quanto o aviário A2 (Figura 16) apresentam dimensionamento de 16x150 metros totalizando 2.400 metros quadrados de área apropriada para o desenvolvimento das aves. O aviário A1 aloja 31.500 aves e o aviário A2 aloja 33.600 aves, ambos abrigam aves com sexo misto da linhagem Cobb *Slow*.

Adjacentes ao ambiente de produção, podem ser observados os apoios como a sala de controle, casa do sistema de aquecimento e de resfriamento, e depósitos de equipamentos e produtos utilizados na manutenção da instalação avícola.

A construção parte do uso da estrutura pré-moldada de concreto, composta por pilares dispostos em 30 vãos com afastamento de 5 metros e tesouras que os acompanham, vedação realizada em alvenaria, e chão de terra batida com sobreposição da cama de raspa de madeira (maravalha).



Figura 15: Elevação oeste – leste do aviário A1. Detalhe da fachada frontal. (1) *Pad cooling*. (2) Porta de manutenção do alojamento ao abate (3) Porta de acesso ao *Pad cooling* (4) Estrutura pré-moldada de concreto.



Figura 16: Elevação leste – oeste do aviário A2. Detalhe da fachada frontal. (1) *Pad cooling*. (2) Porta de entrada.

Entre os contrastes construtivos, se pode considerar o sistema de isolamento que acompanha a vedação da alvenaria caracterizando o aviário A1 como sistema *dark house* com cortina preta – prata (face interna – face externa), com bandô tipo Y na cor preta – preta (face interna – face externa) (Figura 17).



Figura 17: Vedação lateral do aviário A1. Detalhe do fechamento lateral. (1) Bandô tipo Y na cor preta (2) Cortina preta – prata (face interna – face externa).

Enquanto o aviário A2 segue o sistema *dark house* com cortina preta – prata (face interna – face externa) com bandô tipo Y com beiral na cor preta - prata (face interna – face externa) (Figura 18).



Figura 18: Vedação lateral do aviário A2. Detalhe do fechamento lateral. (1) Bandô tipo Y com beiral na cor preto - prata (face interna - face externa) (2) Cortina preta – prata (face interna – face externa).

Outro diferencial é visto no sistema de cobertura, onde o aviário A1, apesar de também utilizar terças metálicas, usa telha termoacústica composta por telha de aluzinco trapezoidal TRP 35 no lado superior (Figura 19) intercalado com uma camada de poliuretano com densidade de 36 a 42kg/m³, e filme aluminizado no lado inferior (Figura 20). Além desse aspecto, o aviário possui refletores de ar em formato triangular (que acompanham a inclinação da cobertura) em lona preta, mantendo o pé-direito livre com 2,85 metros.

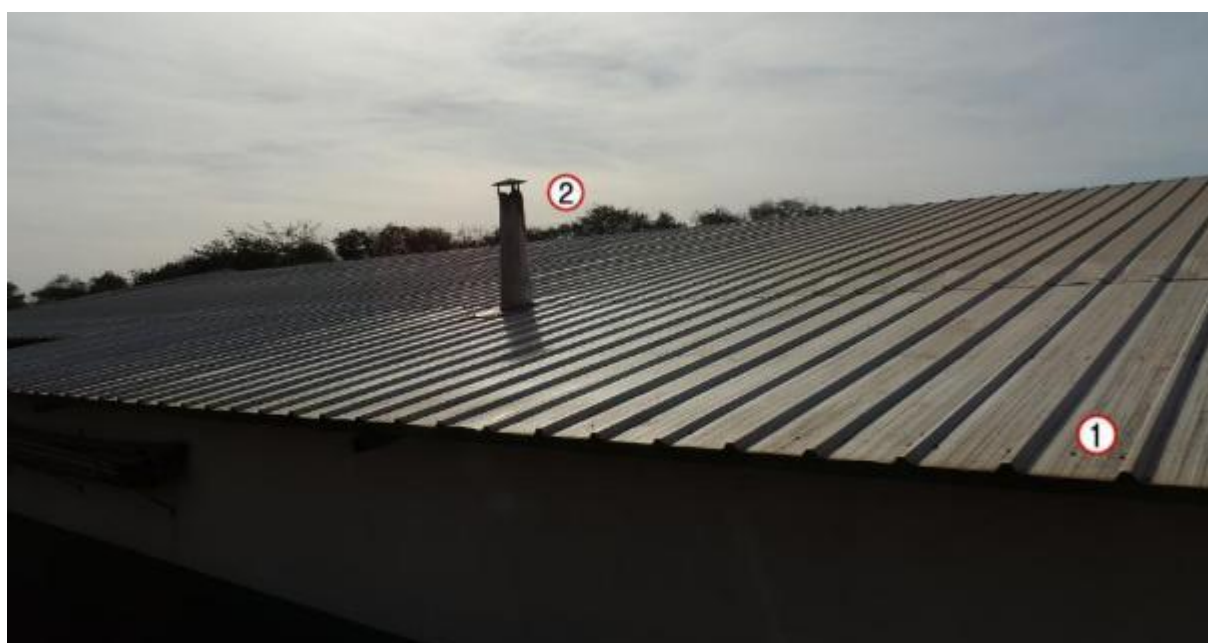


Figura 19: Sistema de cobertura do aviário A1 - telha termoacústica. (1) Camada superior da telha termoacústica – aluzinco TRP 35 (2) Chaminé do sistema de aquecimento a lenha.



Figura 20: Sistema de cobertura do aviário A1 - telha termoacústica. (1) Camada inferior da telha termoacústica – filme aluminizado (2) Refletor de ar em formato triangular (acompanha a inclinação da cobertura) em lona preta.

O aviário A2 usa telha aluzinco trapezoidal TRP 40 com forração de lona preta e possui refletores de ar em formato retangular com 1,10 metros em lona preta (Figura 21), o pé-direto livre é de 2,80 metros.



Figura 21: Sistema de cobertura do aviário A2 - telha aluzinco com forração de lona. (1) Forro em lona preta (2) Refletor de ar em formato retangular em lona preta.

3.1.2.1 Características construtivas dos aviários A1 e A2

As características construtivas dos aviários A1 e A2 são apresentadas na tabela 2. Pode-se observar que tanto a área do aviário A1 quanto do aviário A2 é de 2.400,00m², ambos com linhagem Cobb *Slow*, e com 31.500 e 33.600 aves alojadas, respectivamente.

Tabela 2: Resumo das características construtivas dos aviários A1 e A2

	AVIÁRIO A1	AVIÁRIO A2
Tipo do aviário	Dark House	
Dimensão	16x150 A = 2.400,00m ²	
Alojamento	31.500	33.600
Linhagem	Cobb Slow	
Sexo	Misto	
Estrutura	Pré-moldado de concreto Pilares a cada 5 metros 30 vãos	
Vedação	Fechamento em alvenaria	
Vedação da alvenaria	Cortina preto - prata	
	Bandô tipo Y na cor preta - preta	Bandô tipo Y com beiral na cor preta - prata
Cobertura	Telha termoacustica Camada de poliuretano densidade de 36 a 42kg/m ³ Filme aluminizado	Telha aluzinco trapezoidal TRP 40 Forro de lona preta
Refletores de ar	Formato acompanha inclinação da cobertura Lona preta Pé-direito 2,85 metros	Formato retângular 1,10 metros Lona preta Pé-direito 2,80 metros
Piso	Terra batida Sobreposição de maravalha	

3.1.3 Caracterização técnica dos aviários

3.1.3.1 Aviário A1

Para controle do aviário é utilizado o painel Inobram SMAAI 4 (Figura 22). A partir do controlador, são definidas a temperatura e a umidade ideal, e com base nisso, e no tempo de vida da ave, o controlador parte para os acionamentos dos demais sistemas interligados.

O controlador está conectado às sondas, ao alarme, ao sistema de aquecimento, resfriamento, ventilação, nebulizadores e ao sistema de nutrição, comedouro e bebedouro e trabalha com o consumo de 0,2 cv.



Figura 22: Sistema de controle do aviário A1 – Inobram SMAAI 4.

O sistema de aquecimento do aviário A1 parte do uso do forno a lenha (Figura 23) modelo Agrobona AB 38-00, dotado de duto com duas saídas de ar quente (Figura 24), o mesmo está setorizado logo após os 3 primeiros vãos, na faixa de 15 metros. Esse sistema é movimentado por 2 motores de 4 cv.



Figura 23: Sistema de aquecimento do aviário A1 – Forno a lenha.



Figura 24: Sistema de aquecimento do aviário A1 – Duto com duas saídas de ar quente. (1) Saída 1 (2) Saída 2.

O sistema de resfriamento do aviário A1 é composto por nebulizadores Big Dutchman (Figura 25 e 26), acionados por um motor de 2 cv, distribuídos ao longo da instalação avícola que atuam no controle da temperatura e umidade interna.



Figura 25: Sistema de resfriamento – Nebulizador. (1) Mangueira e biqueiras responsáveis pelo processo de nebulização.



Figura 26: Sistema de resfriamento – Nebulizador. Detalhe da biqueira.

Porém, além dos nebulizadores, o aviário A1 é composto pelo sistema *pad cooling*, da marca Big Dutchman, com painel evaporativo de celulose. Esse está disposto em 3 faces da instalação, sobretudo, apenas dois estão em uso (Figura 27).

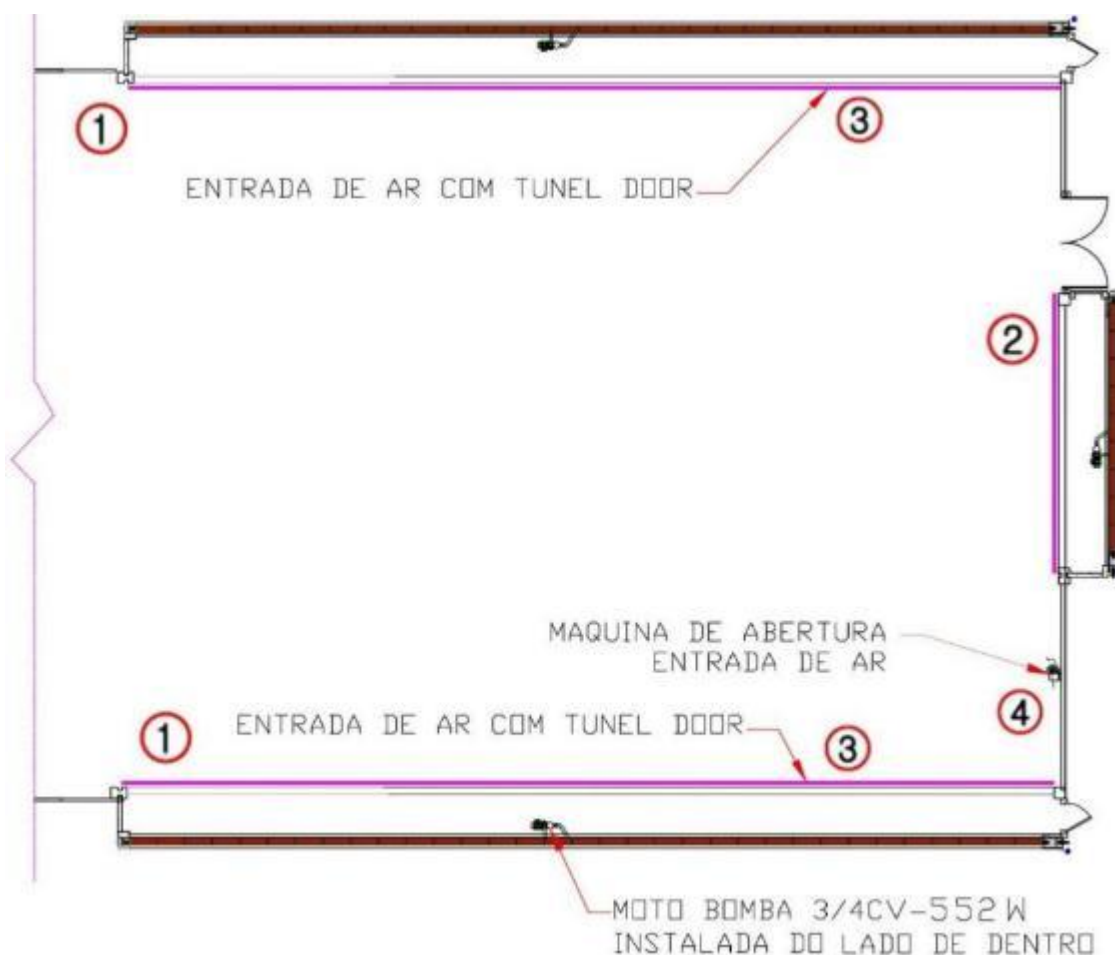


Figura 27: Sistema de resfriamento – *Pad cooling*. Croqui de distribuição. (1) Painéis evaporativos *pad cooling* ativos (2) Painel evaporativo *pad cooling* desativado (3) Sistema de ventilação túnel *door* (4) Máquina de abertura entrada de ar túnel *door*.

O sistema visto nas laterais da instalação contempla 15 metros de comprimento (Figura 28 e 29), enquanto o sistema frontal, desativado, apresenta 5,50 metros de comprimento. O espaço interno reservado a manutenção e duto de ar refrigerado, nas 3 faces, atinge 80 centímetros. Os mesmos são providos de moto bomba com potência de 3/4 cv (Figura 30).

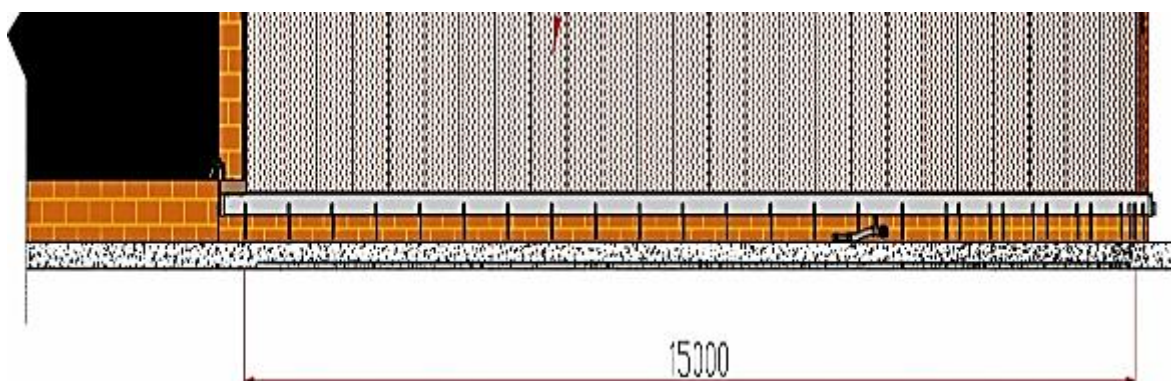


Figura 28: Sistema de resfriamento – *Pad cooling*. Croqui lateral.



Figura 29: Sistema de resfriamento – *Pad cooling*. Vista lateral painel evaporativo de celulose. (1) Placas de celulose (2) Rede hidráulica do sistema pad cooling (3) Beiral de 1 metro em telha aluzinco trapezoidal TRP 35.



Figura 30: Sistema de resfriamento – *Pad cooling*. Vista lateral interna painel evaporativo de celulose. (1) Placas de celulose (2) Rede hidráulica do sistema pad cooling (3) Corredor de manutenção e duto de ar refrigerado (4) Moto bomba 3/4 cv.

Conforme observado anteriormente no croqui de distribuição do sistema *pad cooling* (Figura 27), verifica-se a distribuição do sistema de ventilação túnel *door* (Figura 31) e máquina de entrada de ar (Figura 32).



Figura 31: Sistema de ventilação túnel *door*.



Figura 32: Sistema de ventilação túnel *door*. Máquina de abertura de entrada de ar.

A máquina de abertura de entrada de ar é movimentada por um motor de 3/4 cv, e é acionada automaticamente quando o controlador identifica, através das sondas, a variação da temperatura interna, o mesmo trabalha interligado com os exaustores.

Os exaustores do aviário A1 estão dispostos em duas faces laterais, no lado

oposto ao acesso principal. Cada face apresenta 5 exaustores, totalizando 10 exaustores, porém, existe espaço para a previsão de duas máquinas em cada face (Figura 33, 34 e 35).

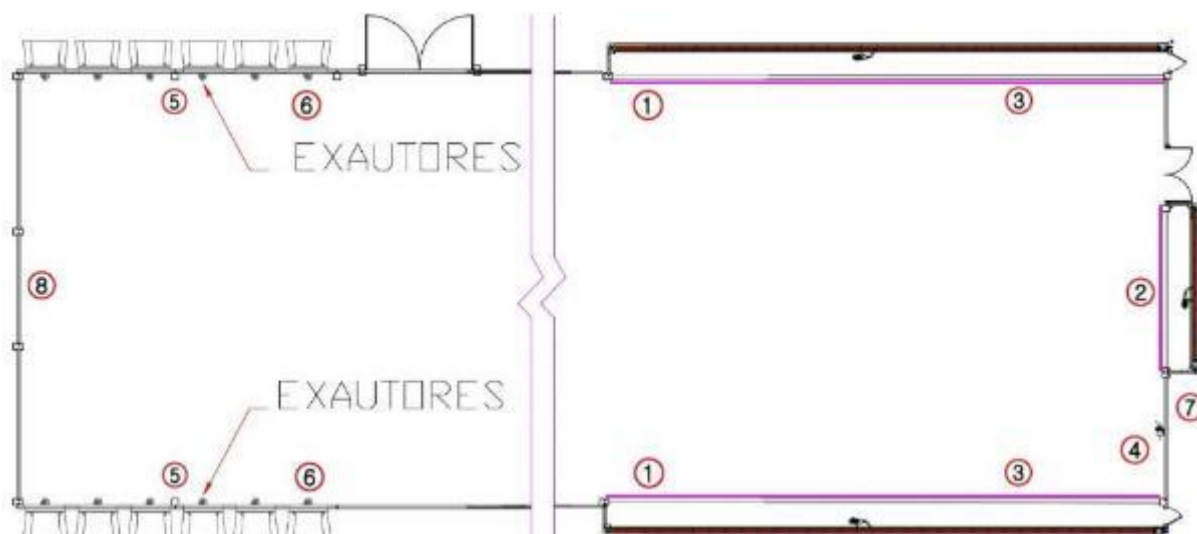


Figura 33: Sistema de ventilação – Exaustores. Croqui de distribuição. (1) Painéis evaporativos *pad cooling* ativos (2) Paineis evaporativos *pad cooling* desativados (3) Sistema de ventilação túnel *door* (4) Máquina de abertura entrada de ar túnel *door* (5) Exaustores existentes (6) Exaustores possíveis de ampliação (7) Fachada principal (8) Fachada fundos.



Figura 34: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 1 – Vista externa. (1) Porta de acesso lateral (2) Espaço destinado a possível implantação de exaustor (3) Exaustores em funcionamento.



Figura 35: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 2 – Vista interna. (1) Espaço destinado a possível implantação de exaustor (2) Exaustores em funcionamento, porém, não ativos (3) Exaustores em funcionamento e ativos.

Os exaustores são da marca Big Dutchman, modelo 50" 70th com cone, cada exaustor é movimentado por um motor de 1,5 cv.

O sistema de iluminação é composto por lâmpadas LED dimerizadas da marca American LED, com 8 Watts de potência cada. A distribuição ocorre com 4 lâmpadas dispostas em 30 linhas, totalizando 120 lâmpadas. Observou-se, na maior parte do aviário, o uso de lâmpadas frias 5.700 K, sobretudo, observou-se também o uso de lâmpadas quentes 3.000 K.

Para controle e ajuste da temperatura da iluminação interna, interligado ao sistema de controle, está conectado o *dimmer* Inobram I-8000. O mesmo possui alimentação elétrica de 220 Vca 50/60 Hz, com consumo de 5 Watts (Figura 36).



Figura 36: Sistema de iluminação - Dimmer Inobram I-8000.

O sistema de nutrição ocorre a partir da distribuição de 4 linhas de comedouros automáticos HI-LO da marca Big Dutchman, modelo Unigrow 360 (Figura 37), totalizando 1.000 pratos.



Figura 37: Sistema de nutrição - Comedouro automático HI-LO Big Dutchman – Modelo Unigrow 360.

A linha primária de distribuição (Figura 38) possui um conjunto tração/motriz movimentado por um motor de 1 cv, e cada linha possui um conjunto (Figura 39) movimentado por um motor de 1 cv, totalizando 5 cv.

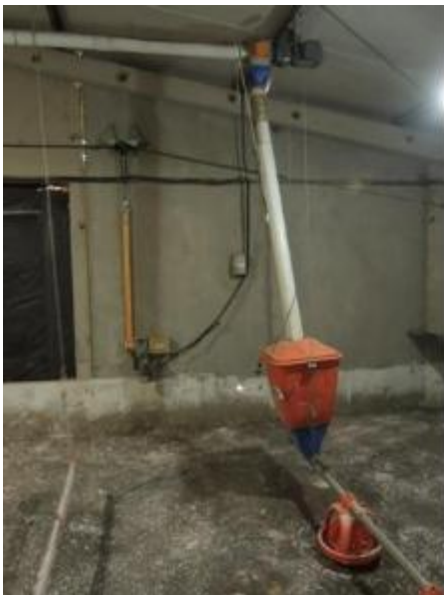


Figura 38: Sistema de nutrição - Comedouro. Linha primária de distribuição.



Figura 39: Sistema de nutrição - Comedouro. Conjunto tração/motriz de cada linha de comedouro.

O sistema de armazenamento e abastecimento dos comedouros ocorre a partir de 2 silos Big Dutchman (Figura 40), formados por 3 anéis e fixados a uma base com o apoio de 6 pés. Os silos possuem capacidade para 16 toneladas de ração.



Figura 40: Sistema de nutrição – Silos Big Dutchman – Capacidade 16 toneladas.

O sistema de nutrição é composto ainda pelos bebedouros Big Dutchman, modelo 4078 (Figura 41), que estão dispostos em 5 linhas totalizando 3.250 *nipples*.



Figura 41: Sistema de nutrição – Bebedouros Big Dutchman.

3.1.3.1.1 Sistema de abastecimento de água do aviário A1

O abastecimento de água na instalação é proveniente do poço artesiano. A água é bombeada por um motor de 5 cv até o reservatório de polietileno com capacidade de 20.000 litros (Figura 42).

Para o abastecimento dos bebedouros, a água do reservatório maior é direcionada para uma caixa d'água com capacidade de 2.000 litros, onde é possível dosar os medicamentos, quando necessário, e direcionados ao *nipples* (Figura 42).

Para o fornecimento hidráulico dos sistemas de resfriamento apresentados, nebulizadores e placas evaporativas, a água do reservatório maior é direcionada para uma caixa d'água com capacidade de 1.000 litros (Figura 43).



Figura 42: Sistema de abastecimento de água. (1) Reservatório 20.000 litros – nipples, nebulizadores e *pad cooling* (2) Reservatório 2.000 litros - nipples.



Figura 43: Sistema de abastecimento de água. (1) Reservatório 1.000 litros – nebulizadores e *pad cooling* (2) Moto-bomba 0,2 cv.

3.1.3.1.2 Sistema gerador de energia reserva do aviário A1

A instalação avícola conta com um sistema gerador síncrono da linha NEW BEI trifásico da marca Nova (Figura 44) que auxilia a manutenção do aviário em caso de falha na rede elétrica. O acionamento é manual, e requer de um trator agrícola como força motriz.



Figura 44: Sistema gerador síncrono da linha New Bei trifásico da marca Nova.

3.1.3.2 Aviário A2

Para controle do aviário é utilizado o painel Inobram SMAAI 4 (Figura 45). Com o auxílio do controlador, são definidas a temperatura e a umidade ideal e com base nisso, e no tempo de vida da ave, o controlador parte para os acionamentos dos demais sistemas interligados.

O controlador está conectado às sondas, ao alarme, ao sistema de aquecimento, resfriamento, ventilação, nebulizadores e ao sistema de nutrição, comedouro e bebedouro e trabalha com o consumo de 0,2 cv.



Figura 45: Sistema de controle do aviário A2 – Inobram SMAAI 4.

O sistema de aquecimento do aviário A2 parte do uso do forno a lenha (Figura 46) modelo Agrobona AB 2614, dotado de duto com duas saídas de ar quente o mesmo está setorizado logo após os 3 primeiros vãos, na faixa de 15 metros. Esse sistema é movimentado por 2 motores de 4 cv.



Figura 46: Sistema de aquecimento do aviário A2 – Forno a lenha.

O sistema de resfriamento do aviário A2 é composto por nebulizadores Big Dutchman (Figura 47), movimentados por um motor de 2 cv, distribuídos ao longo da instalação avícola que atuam no controle da temperatura e umidade interna.



Figura 47: Sistema de resfriamento – Nebulizador.

Contudo, além dos nebulizadores, o aviário A2 é composto pelo sistema *pad cooling*, da marca Big Dutchman, com painel evaporativo de celulose. Esse está disposto em 3 faces da instalação (Figura 48 e 49).



Figura 48: Sistema de resfriamento – *Pad cooling*. (1) Painel evaporativo *pad cooling* – face 1. (2) Painel evaporativo *pad cooling* – face 2.



Figura 49: Sistema de resfriamento – *Pad cooling* – face 3.

O sistema *pad cooling* visto nas laterais da instalação contempla 15 metros de comprimento enquanto o sistema frontal apresenta 4,00 metros de comprimento. O espaço interno reservado a manutenção e duto de ar refrigerado, nas 3 faces, atinge 80 centímetros. Os mesmos são providos de moto bomba com potência de 3/4 cv.

O sistema *pad cooling* trabalha integrado ao acionamento manual das cortinas que auxiliam na entrada de ar (Figura 50).



Figura 50: Sistema de resfriamento – *Pad cooling* com controle de ar realizado com acionamento manual das cortinas.

Os exaustores do aviário A2 estão dispostos em duas faces laterais, no lado oposto ao acesso principal. Cada face apresenta 5 exaustores, totalizando 10 exaustores (Figura 51 e 52).



Figura 51: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 1 – Vista interna. (1) Exaustores em funcionamento, porém, não ativos.



Figura 52: Sistema de ventilação – Exaustores. Face 3 – Vista interna. (1) Exaustores em funcionamento, porém, não ativos.

Os exaustores são da marca Big Dutchman, modelo 50" 70th com cone, cada exaustor é movido por um motor de 1,5 cv.

O sistema de iluminação é composto por lâmpadas LED dimerizadas da marca *American LED*, com 8 Watts de potência cada. A distribuição ocorre com 4 lâmpadas dispostas em 30 linhas, totalizando 120 lâmpadas. Observou-se, na maior parte do aviário, o uso de lâmpadas frias 5.700 K, contudo, observou-se também o uso de lâmpadas quentes 3.000 K.

Para controle e ajuste da temperatura da iluminação interna, interligado ao sistema de controle, está conectado o *dimmer* Inobram I-15000. A alimentação elétrica é de 127 até 254 Vca 60 Hz, com consumo de 5 Watts (Figura 53).



Figura 53: Sistema de iluminação - *Dimmer* Inobram I-15000.

O sistema de nutrição ocorre a partir da distribuição de 4 linhas de comedouros automáticos da marca Avioeste, modelo Corti Sintese (Figura 54), totalizando 778 pratos.



Figura 54: Sistema de nutrição - Comedouro automático Avioeste – Modelo Corti Síntese.

A linha primária de distribuição (Figura 55) possui um conjunto tração/motriz movimentado por um motor de 1 cv, e cada linha possui um conjunto movimentado por um motor de 1 cv, totalizando 4 cv.



Figura 55: Sistema de nutrição - Comedouro. Linha primária de distribuição.

O sistema de armazenamento e abastecimento dos comedouros ocorre a partir de 2 silos Avioeste (Figura 56), formados por 3 anéis e fixados a uma base com o apoio de 6 pés. Os silos possuem capacidade para 16 toneladas de ração.



Figura 56: Sistema de nutrição – Silos Avioeste – Capacidade 16 toneladas.

O sistema de nutrição é composto ainda pelos bebedouros Avioeste, modelo 4006H (Figura 57), que estão dispostos em 5 linhas totalizando 2.807 *nipples*.



Figura 57: Sistema de nutrição – Bebedouros Avioeste, modelo 4006H.

3.1.3.2.1 Sistema de abastecimento de água do aviário A2

O abastecimento de água na instalação é proveniente do poço artesiano. A água é bombeada por um motor de 5 cv até o reservatório de polietileno com capacidade de 20.000 litros (Figura 58).

Para o abastecimento dos bebedouros, a água do reservatório maior é direcionada para uma caixa d'água com capacidade de 1.000 litros, onde é possível dosar os medicamentos, quando necessário, e direcionados ao *nipples* (Figura 58).



Figura 58: Sistema de abastecimento de água.

- (1) Reservatório 20.000 litros – *nipples*, nebulizadores e *pad cooling*
(2) Reservatório 1.000 litros - *nipples*.

Para o fornecimento hidráulico dos sistemas de resfriamento apresentados, nebulizadores e *pad cooling*, a água do reservatório maior é direcionada para outras quatro caixas d'água com capacidade de 500 litros (Figura 59).



Figura 59: Sistema de abastecimento de água. (1) Sistema *pad cooling*. (2) Reservatório 500 litros – *pad cooling*.

3.1.3.2 Sistema gerador de energia reserva do aviário A2

A instalação avícola conta com um sistema gerador, com tecnologia da marca Stamac, onde a unidade de controle segue o modelo DS 7320 (Figura 60) que auxilia a manutenção do aviário em caso de falha na rede elétrica. O acionamento é automático, e faz uso de óleo diesel.



Figura 60: Sistema gerador Stamac.

3.1.4 Características técnicas dos aviários A1 e A2

As características técnicas dos aviários A1 e A2 são apresentadas na tabela 3. Pode-se observar que ambos possuem o sistema de controle Inobram SMAAI 4, para controle e atuação dos parâmetros de conforto térmico. Além disso, ambos apresentam mesmo sistema de resfriamento, iluminação e ventilação. Em termos de ventilação, o diferencial entre os aviários reside no fato de que o aviário A1 utiliza o túnel *door* e o aviário A2, uma cortina de acionamento manual.

Tabela 3: Resumo das características técnicas dos aviários A1 e A2

	AVIÁRIO A1	AVIÁRIO A2
Sistema de controle	Inobram SMAAI 4	
Sistema de aquecimento	Forno a lenha Agrobona AB 3800	Forno a lenha Agrobona AB 2614
Sistema de resfriamento	Nebulizador Big Dutchman	
	Pad Cooling Big Dutchman	
Sistema de ventilação	10 Exaustores Big Dutchman 50" 70th com cone	
	Túnel door	Cortina acionamento manual
Sistema de iluminação	Lâmpadas LED dimerizadas American LED	
	Dimmer Inobram I8000	Dimmer Inobram I15000
Sistema de nutrição	Comedouros automáticos	
	Big Dutchman Unigrow 360 4 linhas totalizando 1.000 pratos	Avioeste modelo Corti Sintese 4 linhas totalizando 778 pratos
	Silos Big Dutchman capacidade total de 16 toneladas	Silos Avioeste capacidade total de 16 toneladas
	Bebedouros Big Dutchman modelo 4078 5 linhas totalizando 3.250 nipples	Bebedouros Avioeste modelo 4006H 5 linhas totalizando 2.807 nipples

3.1.5 Caracterização do sistema de medição de energia elétrica dos aviários

Os aviários A1 e A2 possuem sistema de alimentação de energia através da concessionária Copel, se enquadrando no subgrupo B2 rural. Ambos os aviários possuem padrão de energia trifásico, com medidor da marca Landis Gyr, como pode ser visualizado na figura 61.



Figura 61: (1) Aviário A1. Medidor eletrônico de energia Landis Gyr modelo Saga 1500 (2) Aviário A2. Medidor eletrônico polifásico Landis Gyr modelo E34A.

3.1.6 Especificações técnicas do analisador de energia utilizado para coletar os dados de consumo de energia elétrica dos aviários

O analisador de grandezas elétricas utilizado para determinar o consumo de energia elétrica de ambos os aviários do experimento foi o RE7080 da Embrasul com as características elétricas e os parâmetros de medição apresentados nas tabelas 4 e 5, respectivamente. E na figura 62 pode ser observado o equipamento utilizado.

Tabela 4: Parâmetros de medição do analisador de consumo de energia elétrica – Características elétricas

CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	
Alimentação auxiliar ou pela medição de tensão	
Faixa Vac:	70 a 300Vac (Fase/Neutro)
Faixa Vdc:	100 a 300Vdc
Consumo:	5VA
Entrada de tensão	
Número de entradas:	3 (VA, VB, VC) ou 4 (VA, VB, VC, VN)
Faixa de medição:	50 a 300VAC (Fase-Neutro) 519V (F-F)
Resolução:	0,01V
Precisão:	0,2%
Sobrecarga de tensão:	+ 10% valor máximo durante 1 segundo
Impedância de banda:	2MΩ
Amplitude de banda:	1500Hz
Entradas de corrente	
Número de entradas:	3 (IA, IB, IC) ou 4 (IA, IB, IC, IN)
Tipo:	Sensor flexível ou alicate rígido
Faixa de medição:	Com sensor flexível: 5A a 3000A
	Com alicate rígido AL 100: 0,05A a 100A
	Com alicate rígido AL 1000: 5A a 1000A
Resolução:	0,01 ^a
Precisão:	0,2% + precisão do sensor de corrente
Amplitude de banda:	1500Hz
Frequência nominal	
Frequência:	45 a 70Hz
Resolução:	0,01Hz
Precisão:	±0,01Hz
Combinações de fiação	
Monofásicas:	2F
Bifásicas:	2F, 3F
Trifásicas:	3F, 4F e 5F

Fonte: EMBRASUL, 2015, adaptado pela autora.

Tabela 5: Parâmetros de medição do analisador de consumo de energia elétrica – Parâmetros medidos

PARÂMETROS MEDIDOS	
Tensões:	Por fase e trifásicas
Correntes:	Por fase e trifásicas
Desequilíbrios:	Percentuais de desbalanceamentos entre as fases de tensão (NEMA e IEC)
Potências:	Ativas, reativas e aparentes por fase e totais
Precisão das potências:	$\pm 0,5\%$ + precisão do sensor de corrente
Fator de potência:	Indutivo e capacitivo
Faixa do FP:	0,001 até 1 indutivo e 0,001 até capacitivo
Precisão do FP:	$\pm 0,5\%$
Fator de deslocamento:	Indutivo e capacitivo
Faixa do FP:	0,001 até 1 indutivo e 0,001 até capacitivo
Precisão do FP:	$\pm 0,5\%$
Distorções:	DHTi, DHTv, TDD, DHT GLOBAL

Fonte: EMBRASUL, 2015, adaptado pela autora.



Figura 62: Analisador de consumo de energia elétrica RE7080 da Embrasul.
Fonte: EMBRASUL, 2015.

3.1.7 Especificações técnicas do termovisor utilizado para a medição da temperatura das aves nos aviários

A utilização da luz infravermelha na avaliação da temperatura da ave tem sido utilizada a fim de reduzir a perturbação aos animais, favorecendo assim na precisão dos dados coletados. Desse modo, as câmeras infravermelhas aferem a quantidade de energia térmica emitida pelos corpos e as transforma em energia da superfície, gerando imagens térmicas (CANIATTO *et al.*, 2013).

Assim, o termovisor é um equipamento utilizado para medição e análise de distribuição térmica que possibilita o ajuste do campo de visão conforme necessidade da observação. As imagens são geradas em preto e branco, porém, podem ser convertidas para imagens coloridas que substitui a escala da cor cinza por uma escala de cores (VERATTI, 2009).

Para a realização da coleta de dados da temperatura superficial das aves foi utilizado o termovisor Irisys IRI 4030 (Figura 63), o qual possui detector microbolômetro não resfriado que proporciona imagens de qualidade e desempenho quanto a medição sendo indicado para aferições de altas temperaturas, tendo alcance de -10°C a 250°C . As imagens geradas podem ser processadas para outros mecanismos através dos cartões MMC (*Multi Media Card*) e SD (*secure digital*) permitindo análise aprofundada dos dados, geração de relatórios e a impressão do material gerado (IRISYS, 2010).



Figura 63: Termovisor Irisys IRI 4030 (1) Vista frontal do equipamento (2) Vista posterior do equipamento.

3.1.8 Especificações técnicas do termo-higrômetro utilizado para a medição da temperatura e umidade relativa no interior dos aviários

Para a medição da temperatura interna e da umidade relativa no interior dos aviários foi utilizado um termo-higrômetro THDL – 400 *Environment Meter* da marca Instrutherm. O sensor de medição de umidade relativa permite medir valores na faixa de 25% a 95%. O sensor de temperatura mede valores na faixa -20°C a 750°C. O instrumento pode ser visualizado na figura 64.



Figura 64: Termo-higrômetro *Instrutherm THDL – 400 Environment Meter*.

3.2 Métodos

3.2.1 Método de medição da temperatura e da umidade relativa interna e externa do ambiente e a temperatura das aves nos aviários

A coleta de dados de temperatura e umidade relativa do ar no interior e exterior dos aviários, e a temperatura das aves foram medidas a partir da demarcação

da instalação avícola em pontos a cada 10 metros ao longo dos 150 metros, assim totalizando 16 pontos para medições.

Na tabela 6 é possível verificar as informações pertinentes as datas e idade das aves durante a coleta de dados de temperatura e umidade relativa interna e externa dos aviários, e a temperatura das aves nos aviários A1 e A2.

Tabela 6: Datas e idade das aves durante o período de coleta de dados de temperatura e umidade relativa interna e externa dos aviários, e a temperatura das aves nos aviários A1 e A2

		SEMANA		
		1	2	3
AVIÁRIO A1	DATA DE ALOJAMENTO 13/12/2017	16/12/2017	20/12/2017	04/01/2018
	IDADE DAS AVES (DIAS)	4	8	23
AVIÁRIO A2	DATA DE ALOJAMENTO 15/12/2017	23/12/2017	27/12/2017	04/01/2018
	IDADE DAS AVES (DIAS)	9	13	21

Para a coleta de temperatura interna e externa dos aviários foram dispostos dois operadores, um na parte interna da instalação e outro na externa, simultaneamente, munidos de um termo-higrômetro THDL – 400 cada, onde eram registradas as temperaturas, em triplicata, em cada um dos 16 pontos, a 1 metro da altura do nível do piso. Com base nas medições foi possível traçar uma média de temperatura por ponto e posteriormente, uma média de temperatura por dia de coleta de dados que podem ser verificadas nos apêndices A, B, C e D.

No mesmo momento ocorria também a medição da umidade relativa em cada um dos pontos, seguindo o mesmo modelo de coleta utilizado para a coleta dos valores de temperatura interna e externa. Os operadores manuseavam o termo-higrômetro alternando entre as medições de temperatura e umidade relativa na medida que seguiam entre os pontos.

Para a coleta de dados de temperatura superficial das aves, o operador situado no ambiente interno do aviário, seguia munido também com o termovisor, que tinha seu sensor direcionado para a ave, assim, foram registradas imagens termográficas de aves selecionadas ao acaso ao longo dos 16 pontos. A partir das termografias foi selecionada, ao acaso, uma imagem por semana de coleta e com a ajuda do *software Irisys 4000 Series Imager*, foi identificada a temperatura de maior relevância presente na ave.

3.2.2 Método de medição da energia elétrica nos aviários

Os dados de consumo de energia elétrica foram determinados utilizando-se o analisador de energia elétrica RE7080 da Embrasul, que foi instalado nas propriedades, conforme figura 65, durante o período de sete dias durante o alojamento das aves no mês de dezembro e janeiro, por ser considerada a estação mais impactante em termos de necessidade de energia elétrica para a manutenção dos sistemas de uso final de energia no interior dos aviários.

Para medição das grandezas elétricas foi instalado o analisador de energia nas duas fases (R e S) do painel de controle. O equipamento instalado obedece a ordem correta dos transdutores de potência (TP's) e dos transdutores de corrente (TC's), que serão ligados em suas respectivas fases.

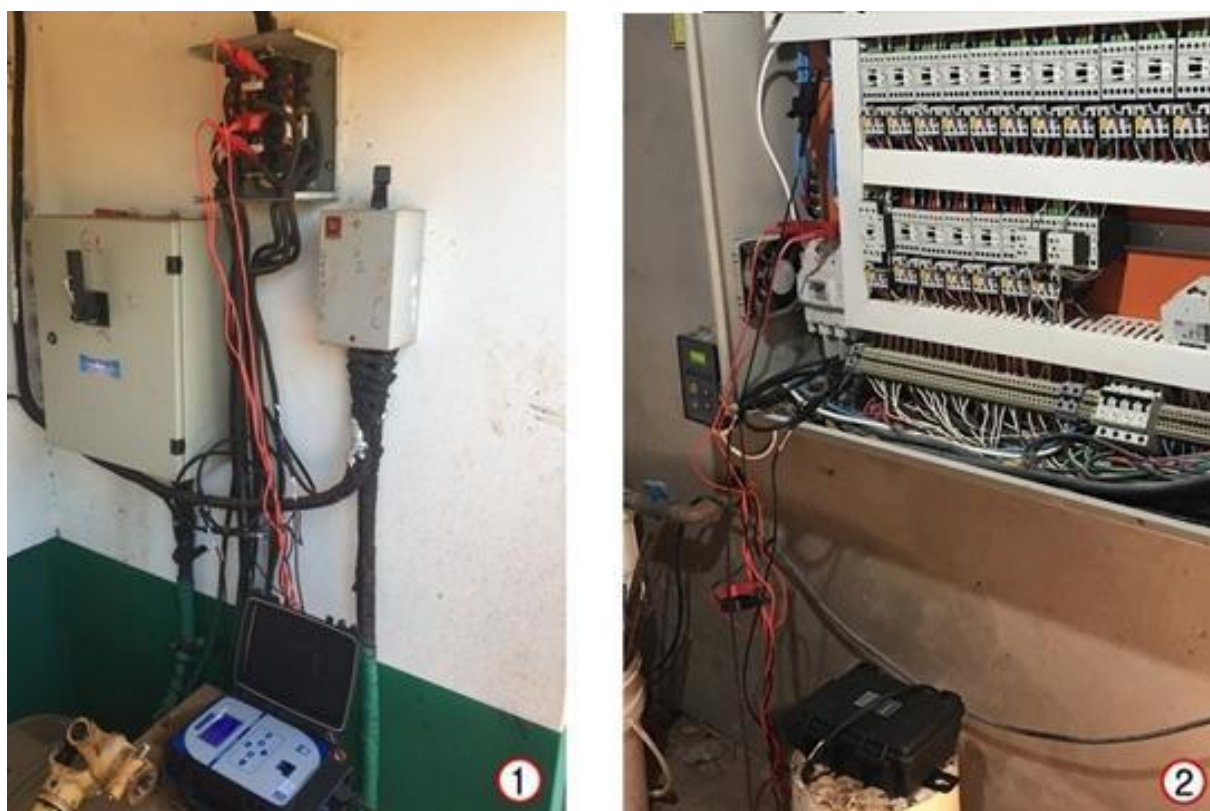


Figura 65: Analisador de energia elétrica devidamente instalado nos aviários (1) A1 e (2) A2, respectivamente.

No aviário A1, os dados de consumo de energia foram coletados entre os dias 13/12/2017, a partir das 11:35, até o dia 20/12/2017, às 09:02, caracterizando a primeira semana da ave. E no aviário A2, os dados foram coletados entre os dias 20/12/2017, a partir das 10:56, até o dia 27/12/2017, às 12:09, caracterizando a

terceira semana da ave.

Com esses dados e a quantidade de aves alojadas em cada lote foi calculado o consumo de energia elétrica por ave alojada. Os valores obtidos foram comparados entre os aviários de forma a se determinar qual aviário apresentou menor consumo de energia específico.

3.3 Análise comparativa do efeito dos sistemas de cobertura e fechamentos na redução do consumo de energia nos aviários

Foram avaliados os efeitos dos tipos de cobertura e dos envoltórios no conforto térmico das aves e relacionando-se esses dados com o consumo energético de cada aviário.

Com os dados obtidos do consumo de energia elétrica por frango alojado em cada aviário foi avaliado como ocorreu o comportamento do consumo de energia elétrica específico em cada aviário.

3.4 Análise dos Dados

Os dados obtidos foram tabulados utilizando-se o *software* Excell para a disposição em planilhas e elaboração de gráficos do comportamento dos aspectos de conforto térmico e do consumo de energia elétrica. Os dados de temperatura e umidade relativa interna e externa dos aviários A1 e A2 foram submetidos à análise do coeficiente de variação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação dos parâmetros de conforto nos aviários

Os valores médios das temperaturas (°C) e da umidade relativa (%), interna e externa obtidas para o aviário A1 e para o aviário A2, observados a partir do THDL, são demonstrados na tabela 7 enquanto a indicação dos dias de coleta, relacionados com os dias de alojamento, podem ser lembrados na tabela 6 (presente no item 3.2.1).

Notou-se que a maior temperatura média externa registrada foi de 37,0 °C, obtida na primeira semana da coleta de dados, a qual representava o quarto dia do alojamento do lote no aviário A1. Assim, também se observou que a maior temperatura média interna se deu para o mesmo aviário, na mesma semana de coleta de dados, com registro de 34,3 °C.

Desse modo, verificou-se uma redução de 2,7 °C que proporcionam um ambiente termicamente favorável para o desenvolvimento dos pintainhos na primeira semana de vida, onde a temperatura ideal se definiu entre 33 °C e 35 °C, conforme sugerem Macari e Furlan (2001 *apud* BEDIN, 2015)

Tabela 7: Temperatura e umidade relativa média interna e externa nos aviários A1 e A2 nas três primeiras semanas de alojamento das aves

	EXTERNA				INTERNA			
	Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)		Temperatura (°C)		Umidade relativa (%)	
Semana	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
1	37,0	28,0	33,0	84,7	34,3	29,3	64,6	78,7
2	27,5	26,3	83,9	84,6	29,4	26,9	78,8	82,3
3	33,8	31,1	41,1	46,0	31,3	29,0	63,6	68,4
Média	32,8	28,5	52,7	71,7	31,7	28,4	69,0	76,4
Desv. Pad.	4,8	2,5	27,4	22,3	2,5	1,3	8,5	7,2
C.V. (%)	14,7	8,6	52,0	31,1	7,9	4,7	12,4	9,4

No aviário A2 observou-se maior temperatura média externa de 31,1 °C, registrado na terceira semana de coleta de dados, representando o vigésimo primeiro dia do alojamento do lote. Enquanto a maior temperatura média interna de 29,3 °C foi registrada na primeira semana de coleta de dados, representando o nono dia do alojamento do lote no aviário A2.

Quando relacionada a maior temperatura média interna registrada com os

parâmetros estabelecidos como ideais para a faixa etária da ave, segunda semana de vida, expressados pelas temperaturas entre 30 °C e 33 °C (MACARI; FURLAN, 2001 *apud* BEDIN, 2015), observou-se que os dados obtidos ficaram 0,7 °C abaixo.

A menor temperatura média externa registrada foi de 26,3 °C caracterizando a segunda semana de coleta de dados do aviário A2, logo, o décimo terceiro dia de alojamento, onde também foi registrada a menor temperatura média interna de 26,9 °C.

Assim, verificou-se um ganho térmico interno de 0,6 °C, porém, mesmo com o acréscimo de temperatura, os dados registrados mantêm a temperatura média abaixo das tidas como ideais para a faixa etária da ave na segunda semana de vida, conforme expressadas anteriormente (MACARI; FURLAN, 2001 *apud* BEDIN, 2015), em 3,1 °C.

Para o aviário A1, a menor temperatura média externa obtida foi de 27,5 °C, obtida na segunda semana de coleta de dados, caracterizando o oitavo dia de alojamento do lote onde também foi obtida a menor temperatura média interna de 29,4 °C.

Desse modo, observou-se um ganho de temperatura interna de 1,9 °C, assim, aproximando a temperatura média interna ao ideal expressado para a segunda semana de vida da ave, sobretudo, ainda abaixo com 0,6 °C, conforme sugerem os autores Macari e Furlan (2001 *apud* BEDIN, 2015).

Quando considerada a interação dos dados entre os dois diferentes tipos de aviários, notou-se que na primeira semana de coleta de dados, o comportamento das temperaturas médias externas apresentou 37 °C para o aviário A1 e 28 °C para o aviário A2, enquanto as temperaturas médias internas ficaram em 34,3 °C para o aviário A1, primeira semana de vida da ave, e em 29,3 °C para o aviário A2, segunda semana de vida da ave.

Partindo da premissa de que a instalação avícola que favorece o desenvolvimento do pintainho na temperatura ambiente de termoneutralidade conforme a idade possui melhor desempenho térmico, se pode apontar que o aviário A1 apresentou temperatura média interna para a primeira semana de coleta de dados mais próximas das tidas como ideais quando relacionada com o parâmetro de 33 °C a 35 °C, enquanto o aviário A2 apresentou dados ligeiramente abaixo dos recomendados de 30 °C a 33 °C (MACARI; FURLAN, 2001 *apud* BEDIN, 2015).

Na segunda semana de coleta de dados, o comportamento das temperaturas

médias externas apresentou 27,5 °C para o aviário A1 e 26,3 °C para o aviário A2, enquanto as temperaturas médias internas ficaram em 29,4 °C para o aviário A1, segunda semana de vida da ave, e em 26,9 °C para o aviário A2, segunda semana de vida da ave.

Assim, seguindo os parâmetros de 30 °C a 33 °C (MACARI; FURLAN, 2001 *apud* BEDIN, 2015) observou-se que ambos os aviários ficaram abaixo das condições ideais de temperatura para o desenvolvimento da ave conforme a idade, entretanto, observou-se que a temperatura média interna registrada no aviário A1 tem maior proximidade com o valor mínimo ideal.

Na terceira semana de coleta de dados, o comportamento das temperaturas médias externas apresentou 33,8 °C para o aviário A1 e 31,1 °C para o aviário A2, enquanto as temperaturas médias internas ficaram em 31,3 °C para o aviário A1, terceira semana de vida da ave, e em 29,0 °C para o aviário A2, terceira semana de vida da ave.

Desse modo, seguindo os parâmetros de 27 °C a 30 °C (MACARI; FURLAN, 2001 *apud* BEDIN, 2015) observou-se que o aviário A2 atendeu os valores tidos como desejáveis para o desenvolvimento da ave em conformidade com a idade.

Assim, concluiu-se que o aviário A1 demonstrou temperatura média interna mais próxima das tidas como ideais.

Na figura 66 é possível visualizar a variação da temperatura média interna registrada nos aviários A1 e A2, ao longo das três semanas de coleta, com o comparativo dos valores tidos como ideais segundo Macari e Furlan (2001 *apud* BEDIN, 2015).

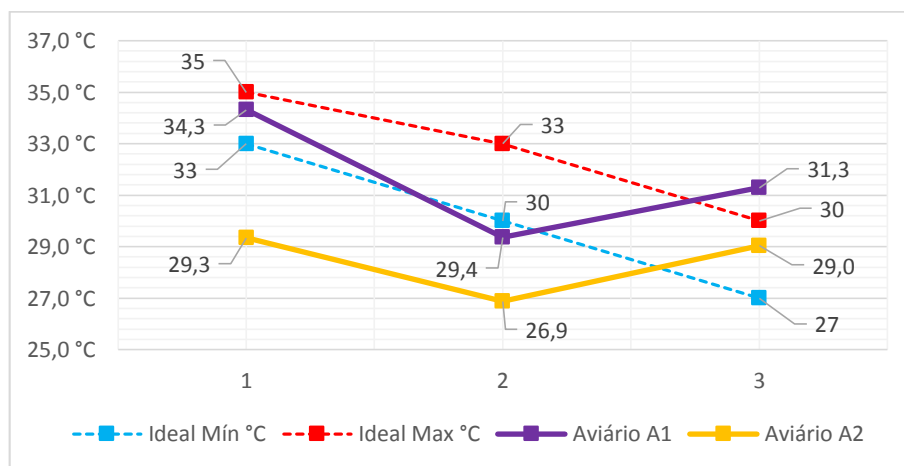


Figura 66: Variação da temperatura média interna registrada nos aviários A1 e A2, ao longo das três semanas de coleta de dados, com o comparativo dos valores tidos como ideais.

Estudos que tratam a interação dos sistemas envoltórios em construções voltadas para a avicultura já foram realizados. Conforme se pode relacionar, Ávalo (2014), obteve temperatura média interna geral de 30,2 °C em um aviário com fechamento de cortina azul e de 29,0 °C em um aviário com fechamento de cortina branca.

Quanto a umidade relativa média externa, o maior registro é de 84,7 %, relatado na primeira semana de coleta de dados no aviário A2, caracterizando o nono dia do alojamento do lote. Para a maior umidade relativa média interna observou-se 82,3 %, demonstrada na segunda semana de coleta de dados no mesmo aviário, representando o décimo terceiro dia do alojamento do lote.

No aviário A1 observou-se maior umidade relativa média externa de 83,9 %, registrado na segunda semana de coleta de dados, representando o oitavo dia do alojamento do lote, onde a maior umidade relativa média interna de 78,8 % também foi registrada.

A menor umidade relativa média externa registrada foi de 33,0 % caracterizando a primeira semana de coleta de dados do aviário A1, logo, o quarto dia de alojamento. Já a menor umidade relativa média interna registrada foi 63,6 %, observada também no aviário A1, porém, na terceira semana de coleta de dados, caracterizando o vigésimo terceiro dia de alojamento do lote.

Para o aviário A2, a menor umidade relativa média externa obtida foi de 46,0 %, obtida na terceira semana de coleta de dados, caracterizando o vigésimo primeiro dia de alojamento do lote onde também foi obtida a menor umidade relativa média interna de 68,4 %.

Quando considerada a interação dos dados entre os dois diferentes tipos de aviários, observou-se que o aviário A1 registrou 64,4 %, 78,8 % e 63,6% enquanto o aviário A2 registrou 78,7 %, 82,3 % e 68,4 % de acordo com a primeira, segunda e terceira semana de coleta de dados, respectivamente.

Segundo estudo relacionado, realizado por Ávalo (2014), se obteve taxas de umidade relativa do ar entre 49,2 % e 69,7 %, assim, de acordo com estudo de Abreu e Abreu (2011) os valores para a umidade relativa do ar interna, tidos como ideais durante o ciclo de 7 semanas de vida da ave, são de 60 % a 70 %.

Desse modo, observou-se que na primeira semana de coleta de dados, o aviário A1 apresentou valor mais próximo dos tidos como ideais quando comparado com o aviário A2, visto que o aviário A2 apresentou valores de 8,7 % acima dos

recomendados.

Já na segunda semana de coleta de dados, ambos os aviários demonstram valores maiores dos tidos como ideais, sendo que o aviário A1 se apresentou 8,8 % acima e o aviário A2 se apresentou 12,3 %.

Na terceira semana ambos se enquadraram nos parâmetros sugeridos, sendo que o valor registrado para o aviário A1, 63,6 %, estava mais próximo da média tida como ideal enquanto o aviário A2 demonstrou valor mais próximo do tido como umidade relativa máxima ideal, 68,4 %.

Assim, conforme sugere Nascimento (*et al.*, 2012), as aves dissipam calor através da evaporação, e esta por sua vez, depende da umidade relativa do ar. Desse modo, quando a umidade relativa do ambiente se demonstra alta, a ave passa a alterar o processo de manutenção da homeotermia dissipando o ar pelas vias aéreas, portanto ocasionam uma maior frequência respiratória, podendo comprometer seu desempenho.

Deste modo, concluiu-se que o aviário A1 demonstrou umidade relativa média interna mais próximas das tidas como ideais.

Na figura 67 é possível visualizar a variação da umidade relativa média interna registrada nos aviários A1 e A2, ao longo das três semanas de coleta, com o comparativo dos valores tidos como ideais segundo Abreu e Abreu (2011).

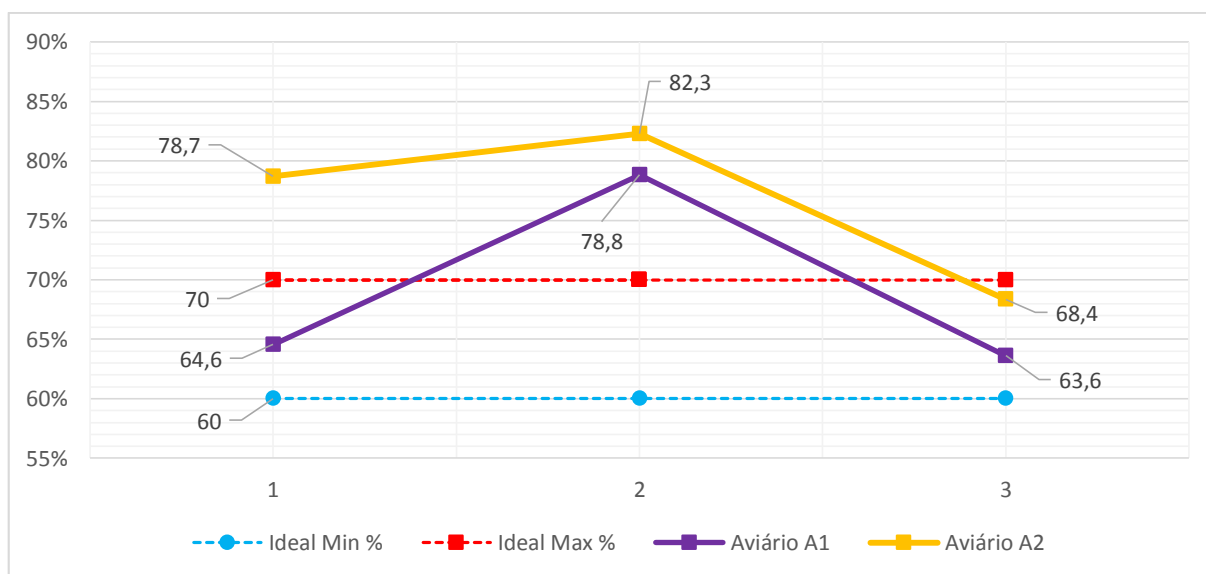


Figura 67: Variação da umidade relativa média interna registrada nos aviários A1 e A2, ao longo das três semanas de coleta de dados, com o comparativo dos valores tidos como ideais.

Os valores para a temperatura superficial das aves, obtidos para o aviário A1

e para o aviário A2, observados a partir do termovisor Irisys IRI 4030, são demonstrados na tabela 8 e nas figuras 68 e 69 é possível observar as termografias correspondentes a cada semana de coleta de dados seguida dos valores de temperatura superficial da ave obtida em cada um dos aviários do experimento, respectivamente.

Para a Cobb-Vantress (COBB, 2013) a temperatura interna do pintainho recém incubado deve variar de 40 °C a 41 °C aumentando para 41 °C a 42 °C durante o primeiro e o quinto dia. Quando a temperatura interna do pintainho fica acima de 41 °C, o mesmo ficará ofegante, e quando a temperatura interna do pintainho fica abaixo de 40 °C, indica que o mesmo está frio.

Assim, na primeira semana de coleta de dados no aviário A1, a temperatura superficial das aves apresentou valor de 39,3 °C, o qual representava o quarto dia do alojamento do lote. Quando confrontado ao índice tido como ideal para os cinco primeiros dias de vida, com temperatura interna da ave entre 40 °C e 41 °C (COBB, 2013), o aviário A1 apresentou valor ligeiramente abaixo, porém, próximo do nível de conforto para o pintainho, enquanto observou-se que no aviário A2, para o nono dia do alojamento do lote, a temperatura superficial observada foi de e 36,0 °C, demonstrando que a ave estava com frio.

Para a segunda semana observou-se os valores de 40,2 °C, caracterizando o vigésimo dia do alojamento do lote no aviário A1, e de 39,3 °C, representando o vigésimo sétimo dia do alojamento do lote no aviário A2.

Já para a terceira semana de coleta de dados verificou-se os valores de 39,4 °C caracterizando o vigésimo terceiro dia do alojamento do lote no aviário A1, e de 35,9 °C, representando o vigésimo primeiro dia do alojamento do lote no aviário A2.

Desse modo, pelos dados apresentados, concluiu-se que o aviário A1 apresentou valores de conforto nas aves durante as três primeiras semanas mais próximos dos tidos como ideais.

Tabela 8: Temperatura superficial da ave nos aviários A1 e A2 nas três primeiras semanas de alojamento das aves

Semana	Temperatura superficial da ave (%)	
	Aviário A1	Aviário A2
1	39,3	36,0
2	40,2	39,3
3	39,4	35,9

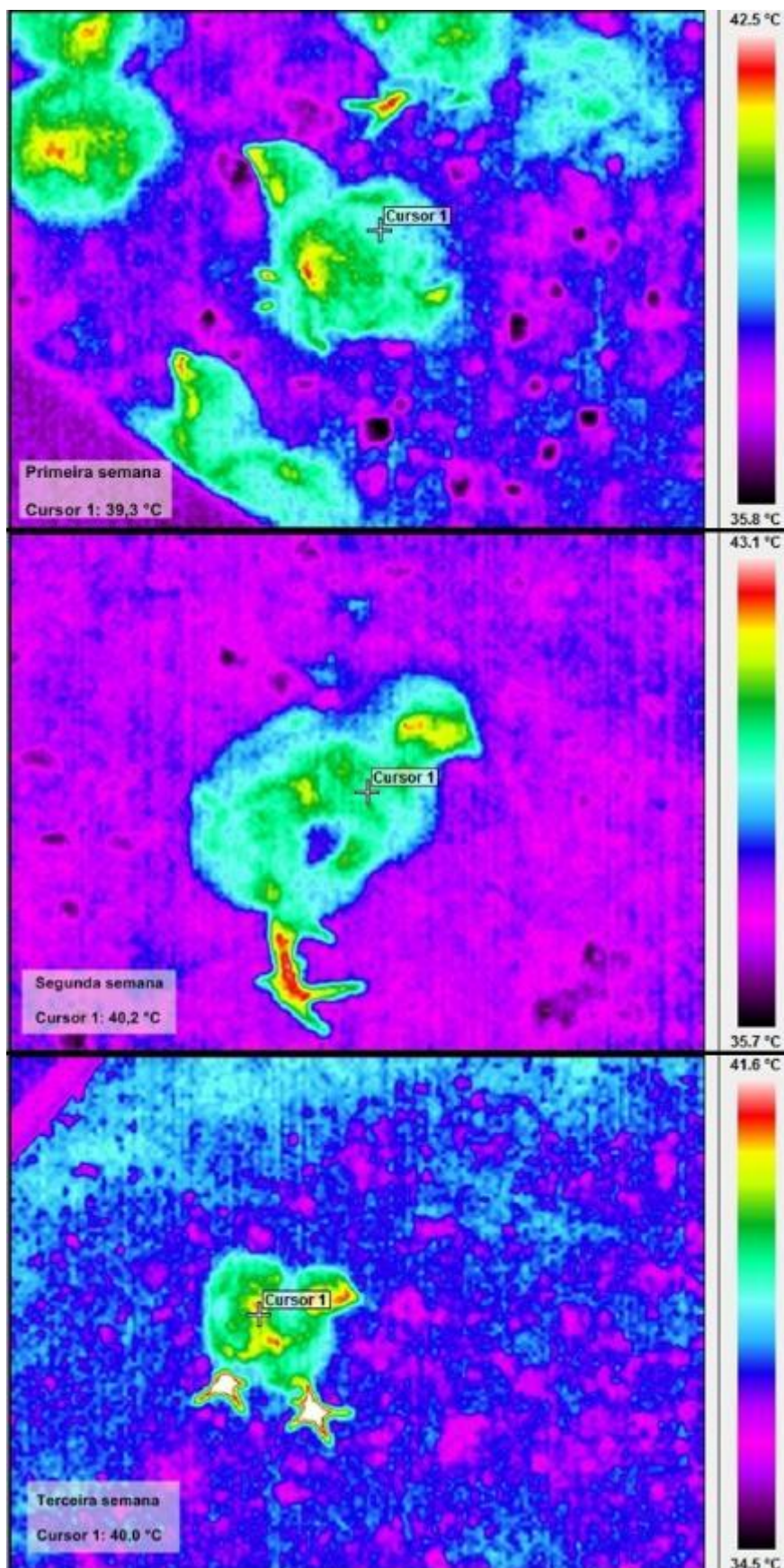


Figura 68: Termografias obtidas no aviário A1 para a primeira, segunda e terceira semana de coleta com as temperaturas superficiais obtidas, respectivamente.

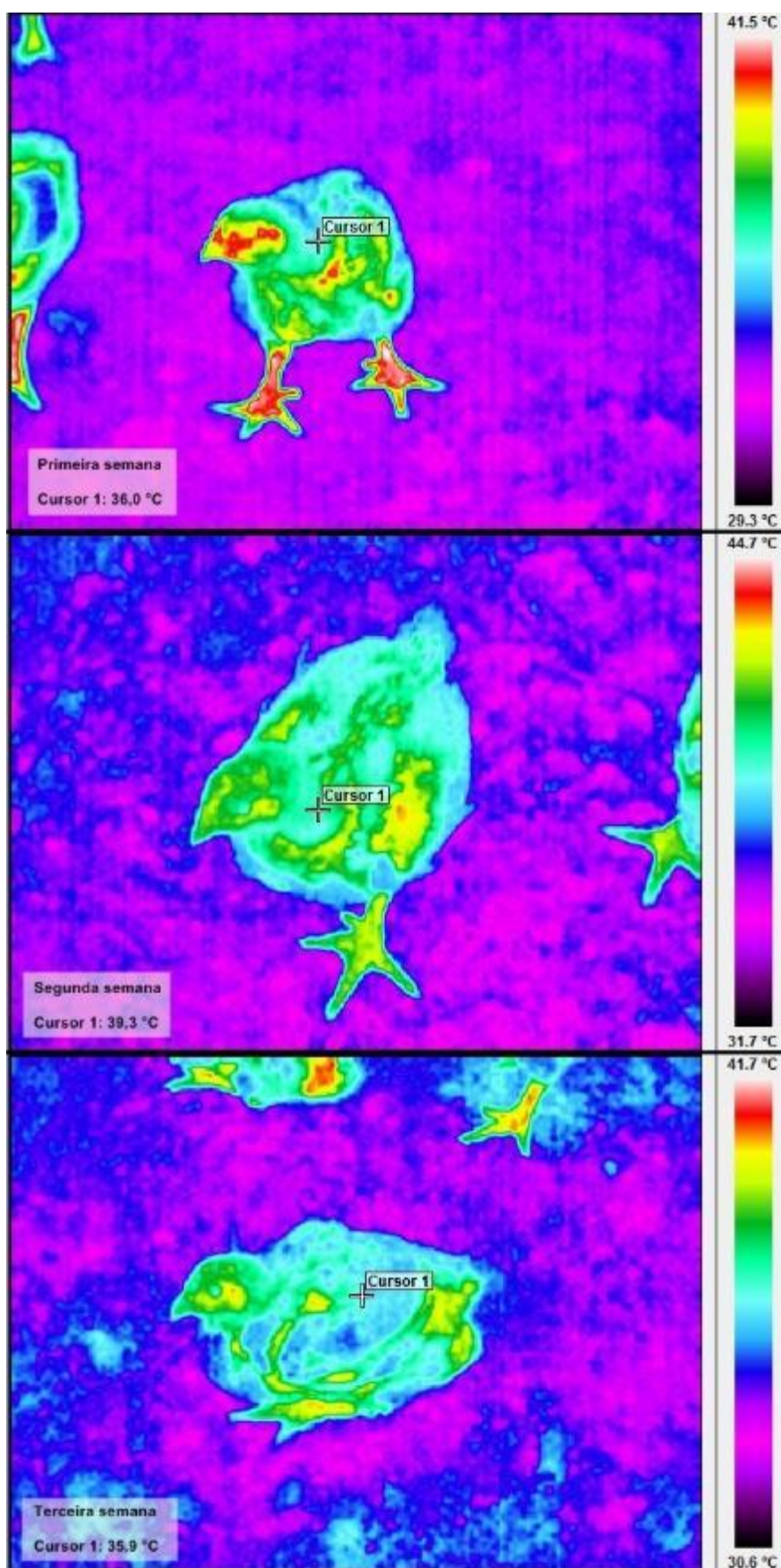


Figura 69: Termografias obtidas no aviário A2 para a primeira, segunda e terceira semana de coleta com as temperaturas superficiais obtidas, respectivamente.

4.2 Avaliação do consumo de energia elétrica nos aviários

Os valores de consumo de energia elétrica obtidos para o aviário A1 e para o aviário A2, registrados através do analisador de consumo de energia elétrica, no período de 7 dias, são demonstrados pelos valores de 377,074 KWh e de 438,398 KWh, respectivamente, que podem ser observados nos relatórios gerais, pertencentes aos apêndices E e F.

Assim, concluiu-se que o aviário A1, com isolamento térmico na cobertura, apresentou consumo energético menor quando comparado ao aviário A2, sem isolamento térmico na cobertura.

Quando relacionado os dados de consumo de energia elétrica com o número de aves alojadas no aviário A1 e no aviário A2, 31.500 aves e 33.600 aves, respectivamente, observou-se 0,0120 kWh/ave alojada para o aviário A1 e 0,0130 kWh/ave alojada para o aviário A2.

Por se tratar da primeira semana de vida da ave, no aviário A1, conforme descreve Conto (2003, *apud* FUNCK; FONSECA, 2008), os 7 primeiros dias de vida representam maior taxa de formação dos órgãos vitais, como pulmão, sistema imunológico, digestivo e coração. Assim, para que ocorra o desenvolvimento normal da ave, os pintainhos precisam absorver os anticorpos e nutrientes presentes no saco embrionário e para isso devem ser mantidos em um ambiente termicamente favorável em torno de 32 °C e ingerirem ração e água. Caso esse cenário não ocorra, o desenvolvimento do pintainho pode ser comprometido e normalmente essas perdas não são recuperadas até o período do abate.

Desse modo, observou-se *in loco*, que o aviário A1, apesar do clima externo apresentar temperaturas mais altas durante a primeira semana de coleta de dados, o mesmo estava fazendo o uso do sistema de aquecimento e independente disso, seu consumo ficou abaixo do consumo do aviário A2, que teve sua coleta na terceira semana de vida da ave, onde as temperaturas externas estavam mais baixas e o sistema de aquecimento também teve de entrar em funcionamento.

Conforme demonstra Rovaris (2015), quando comparado o consumo de energia elétrica entre dois aviários, ambos do tipo *dark house*, um com 12x150 metros, totalizando 1.800 m², cenário 1, com cobertura elaborada com telhas de fibrocimento, sem isolamento térmico e outro aviário com 14x150 metros, totalizando 2.100m², cenário 2, com cobertura elaborada com telhas aluzinco com forração térmica e

paredes com isolamento térmico de poliestireno, os dados de consumo de energia elétrica obtidos foram de 4510,94 kWh de energia elétrica, caracterizando 0,2078 kWh/ave alojada e de 3756 kWh, caracterizando 0,1374 kWh/ave alojada para o cenário 1 e cenário 2, respectivamente. Assim, se observou que o cenário 2, aviário com isolamento térmico, apresentou melhor consumo de energia elétrica.

5. CONCLUSÃO

Com os dados obtidos nas condições em que foi realizado o experimento, pode-se estabelecer as seguintes conclusões:

O aviário A1, com isolamento térmico na cobertura, apresentou temperatura média interna mais próxima das tidas como ideais, apresentando os valores de 34,3 °C, 29,4 °C e 31,3 °C para a primeira, segunda e terceira semana de coleta de dados, respectivamente, enquanto o aviário A2, sem isolamento térmico na cobertura, apresentou valores de 29,3 °C, 26,9 °C e 29,0 °C.

Assim como também foi o aviário A1 que demonstrou valores mais próximos dos tidos como ideais para a umidade relativa média interna, com registros de 64,4 %, 78,8 % e 63,6%, enquanto o aviário A2 demonstrou valores de 78,7 %, 82,3 % e 68,4 % de acordo com a primeira, segunda e terceira semana de coleta de dados, respectivamente.

E ainda, foi o aviário A1 que revelou valores de conforto nas aves durante as três primeiras semanas mais próximas das tidas como ideais, com 39,3 °C, 40,2 °C e 39,4 °C, enquanto o aviário A2 demonstrou valores de 36,0 °C, 39,3 °C e 35,9 °C.

Quanto ao menor consumo energético registrado para o período de sete dias durante o alojamento, o aviário A1 também demonstrou maior viabilidade, demonstrando valor de 377,074 KWh, sendo 0,0120 kWh/ave alojada enquanto o aviário A2 demonstrou valor de 438,398 KWh, sendo 0,0130 kWh/ave alojada.

Assim, concluiu-se que o aviário A1, apresentou condições para o desenvolvimento de frangos de corte nas 3 primeiras semanas do alojamento mais próximas das condições tidas como ideais.

Para progressos em pesquisas neste contexto, recomenda-se acompanhar um ciclo completo de alojamento de frangos de corte em aviários do tipo *dark house*, com e sem isolamento térmico na cobertura, para poder observar as características e o desempenho ao longo das demais fases de desenvolvimento da ave.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G.; PERDOMO, C.C.; BAETA, F.C. **Sistemas de aquecimento para criação de aves**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 5 p. EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 20.

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. Disponível em: <<https://goo.gl/6uBZxY>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

ABREU, V.M.N; ABREU, P.G. **Resfriamento de aviário: caracterização dos sistemas de resfriamento evaporativo (adiabático)**. Folheto, 2p. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2005.

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

AGROBONA, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/6191Cz>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

AGROMARAU GSI, 2017. Arquivos .DWG fornecidos pela empresa.

AMOP, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/XpvomS>> Acesso em: 16 jun. 2017.

ARAUJO, M.A. **A moderna construção sustentável**. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/gzkPHL>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO METÁLICA - ABCEM. **Manual técnico: Telhas de aço**. Ed. 1. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. 2015 - **Relatório anual**. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. 2016 - **Relatório anual**. 2016a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL - ABPA. 2016 - **Protocolo de Bem-Estar para Frangos de Corte**. 2016b.

ÁVALO, H. **Estimativa do conforto térmico em aviário de frango de corte usando termografia infravermelha**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Dourados, 2014.

AVILA, V.S.; JAENISCH, F.R.F.; PIENIZ, L.C.; LEDUR, M.C.; ALBINO, L.F.T.; OLIVEIRA, P.A.V. Produção e manejo de frangos de corte. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 43p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 28).

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2ª edição. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.

BEDIN, J. **Avaliação do consumo energético em aviários dark house, com e sem isolamento térmico: Um estudo de caso na região de Palotina, Paraná**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, 2015.

BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. **Revista Percorso – NEMO**, v.2, n. 2, Maringá, PR: 2010.

BIG DUTCHMAN. Manual PadPlast: Pad Cooling system. Versão online. Ano 2012a. 2p.

BIG DUTCHMAN. Manual Big Dutchman: Avicultura. Versão online. Ano 2012b. 19p.

BIG DUTCHMAN. Manual Big Dutchman: Armazenagem. Versão online. Ano 2012c. 5p.

BOIAGO, M.M.; BORBA, H.; SOUZA, P.A.; SCATOLINI, A.M.; FERRARI, F.B.; GIAMPIETRO-GANECO. A. **Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 65, n. 1, p. 241- 247, 2013.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <<https://goo.gl/HwJ1Q>>. Acesso em: 13 de jul. 2017.

BRASIL. Paraná (2003). **Lei Estadual nº 14035**: publicada em 20 de março de 2003. Disponível em: < <https://goo.gl/hByVhL>>. Acesso em 13 de jul. 2017.

BRASIL. MAPA (2008). **Instrução normativa nº 56**, de 06 de Novembro de 2008. Disponível em: < <https://goo.gl/YydAj7>>. Acesso em 13 de jul. 2017.

BRIDI, A. M. **Adaptação e aclimação animal**. 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/rfpDn3>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

BUENO, L.; ROSSI, L. A. Comparação entre tecnologias de climatização para criação de frangos quanto a energia, ambiência e produtividade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, 2006.

CAMPOS, E.J. **Programa de alimentação e nutrição para aves de acordo com o clima. Reprodutoras**. In: Simpósio Internacional de Ambiência e Instalação na Avicultura Industrial, 1995, Campinas. Campinas: FACTA,1995. p.251-257.

CANIATTO, A.R.M.; CARÃO, A.C.P.; TONETTI, P.A. Da guerra para a granja: tecnologia de luz infravermelha no controle da temperatura. **Revista Avisite**, p.22-24, 2013.

CLIMATE DATA ORG. **Location**. 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/QDtgvh>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

CLIMATE DATA ORG. **Location**. 2017. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/43581/>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

CLIMAVES, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/G9j4rD>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

COBB. **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: 17 jul. 2017.

COBB. **Brooding guide for optimum breeder development**, 2013. Disponível em: <<http://www.cobb-vantress.com/docs/default-source/management-guides/brooding-fundamentals-guide.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

COSTA, E. M. S.; DOURADO, L. R. B.; MERVAL, R. R. **Medidas para avaliar o conforto térmico em aves**. PUBVET, Londrina. V. 6, Nº. 31, Ed. 218, Art. 1452, 2012.

CRIAÇÃO DE ANIMAIS, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/Qa26Q7>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

DIRECTIVA 2007/43/CE DO CONSELHO de 28 de Junho de 2007. Jornal Oficial da União Europeia. 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/oABQay>>. Acesso em: 25 jul. 2017.

EDEGE, 2012. **Climatização**. Disponível em: <<https://goo.gl/MLdBW8>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

EMBRASUL. **Catálogo analisador de energia RE7080**. Porto Alegre, 2015.

FANCONTROL, 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/ygV51e>>. Acesso em: 22 maio 2017.

FERREIRA, R.C. **Ambiência em instalações rurais**. 2007. Dissertação, Universidade Federal de Goiás – UFG. Goiania - GO. 2007.

FIGUEIRA, S.V.; NASCIMENTO, G.M.; MOTA, B.P.; LEONIDIO, A.R.A.; ANDRADE, M.A. **Bem-estar animal aplicado a frangos de corte**. Dissertação, Universidade Federal de Goiás – UFG. Goiania- GO. 2014.

FUNCK, S.R.; FONSECA, R.A. Avaliação energética e de desempenho de frangos com aquecimento automático a gás e a lenha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Vol.12, n.1, p.91-97, 2008.

FURLAN, R.L. **Influência da temperatura na produção de Frangos de corte**. In: VII simpósio Brasil sul de avicultura, 2006, Chapecó, Santa Catarina.

FURLAN, R.L.; MACARI, M. **Termorregulação**. In: Macari, M.; Furlan R.L.; Gonzales, E. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. 2ed. Jaboticabal: Funesp, p.209-230, 2008.

G.LUKS, 2014. **Telha trapezoidal termoacústica**. Disponível em: <<http://www.gluks.com.br>>. Acesso em: 22 jul. 2017.

GARCIA, L.A.F.; FERREIRA FILHO, J.B.S. Economias de escala na produção de frangos de corte no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 465-483, Sept. 2005. Disponível em: < <https://goo.gl/MHxAwJ>>. Acesso em: 16 jul. 2017.

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

HAN, A.Y.; ZHANG, M.H.; ZUO, X.L.; ZHENG, S.S.; ZHAO, C.F.; FENG, J.H.; CHENG, C. **Effect of acute heat stress on calcium concentration, proliferation, cell cycle, and interleukin-2 production in splenic lymphocytes from broiler chickens**. Poultry Science, v. 89, n. 10, p. 2063-2070, 2010.

HFAC (HUMANE FARM ANIMAL CARE). **Humane Farm Animal Care Animal Care Standards: CHICKENS**, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/iSz4er>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

INOBRAM AUTOMAÇÕES. **Manual técnico SMAAI 4: Instalação e operação.**

Versão online. Ed. 4. Ano 2014. 25 p.

INOBRAM AUTOMAÇÕES. Manual do usuário - Dimmer: Controlador eletrônico de luminosidade. Versão online. Ano 2015. 5 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatísticas do século XX.** 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/9gvxrJ>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

IRISYS, 2010. **Manual termovisor para equipamentos.** Disponível em: <<http://www.irisys.net/queue-management-systems>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura.** [3.ed.] Rio de Janeiro, 2014.

LOPES, D. A. R. **Avaliação do comportamento térmico de coberturas verdes leves (CVLs) aplicadas aos climas tropicais.** 2007. 145p. Dissertação - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP. 2007.

LOPES, J.C.O.; RIBEIRO, M.N.; LIMA, V.B.S. Estresse por calor em frangos de corte: avicultura, desempenho, infraestrutura, nutrição, temperatura. **Revista Eletrônica Nutritime.** Vol. 12, Nº 06, p.4478-4487. Viçosa – MG. 2015.

LUBING, 2010. Sistema de bebedero de niple sin copa para pollos de engorda. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/rMmCMK>>. Acesso em: 17 de jun. 2017.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Bem-estar animal no Brasil.** 2013

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 à rede.** Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco – PR. 2011.

NASCIMENTO, S.T.; SILVA, I.J.O.; MOURÃO, G.B.; CASTRO, A.C. Bands of respiratory rate and cloacal temperature for different broiler chicken strains. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. vol. 41, p. 1318-1324, 2012.

NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GIONGO, P. R.; PEDROSA, E. M. R. E GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.802–808. Campina Grande, PB: UAEA/UFCG. 2009.

NEUFERT, P. **Arte de Projetar em Arquitetura**. 17^a ed. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 2005.

NOWICKI, R.; BUTZGE, E.; OTUTUMI, L.K.; PIAU JÚNIOR, R.; ALBERTON, L.R.; MERLINI, L.S.; MENDES, T.C.; DALBERTOS, J.L.; GERÔNIMO, E.; CAETANO, I.C.S. **Desempenho de frangos de corte criados em aviários convencionais e escuros**. Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia, v. 14, n. 1, p. 25-28, 2011.

OBA, A.; LOPES, P.C.F.; BOIAGO, M.M.; SILVA, A.M.S; MONTASSIER, H.J.; SOUZA, P.A. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.41, p.1186-1192. 2012.

OLIVEIRA, V.B.C.; LAVAQUI, V. **A criação de frangos em aviários manuais e automatizados**. X Encontro Paranaense de Educação Matemática. Guarapuava: Paraná. 2009.

POLITHERM. **Produtos**. 2016. Disponível em: <<http://goo.gl/Cd0OGu>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

PONCIANO, P. F.; LOPES, M. A.; YANAGI JÚNIOR, T.; FERRAZ, G. A. S. Análise do ambiente para frangos por meio da lógica Fuzzy: uma revisão. **Archivos Zootecnia**, v.60, p.1-13. 2011.

RIBEIRO, M. G. **Educação sanitária no campo**. Curitiba, PR: IESDE. 2012. ISBN

978-85-387-3260-0. Versão eletrônica. Disponível em: <<https://goo.gl/FCao1f>>.

Acesso em: 14 de jul. 2017.

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

ROVARIS, S. A. **Análise dos usos finais de energia elétrica na produção de frango de corte no oeste do Paraná**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Cascavel, 2015.

SANTOS, R. F.; SIQUEIRA, J. A.. **Fontes renováveis de energia**. v. 1. Cascavel: EDUNIOESTE, 2012. 208p. ISBN 978-85-7644-276-9

SAMPAIO, C.A.P.; CARDOSO, C.O.; SOUZA, G.P. **Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico**. Engenharia Agrícola, v.31, n. 2, p. 230-236, 2011.

SARMENTO, L. G. V.; DANTAS, R.T.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. **Efeito da pintura externa do telhado sobre o ambiente climático e o desempenho de frangos de corte**. Agropecuária Técnica, v. 26, n. 2, p. 117-122, 2005.

SCARPELLINI, C. DA S.; BÍCEGO, K. C. **Regulação da temperatura corporal em diferentes estados térmicos: Ênfase na anapirexia**. Revista da Biologia, v.5, p.1-6, 2010.

SCAHAW. **Comitê científico veterinário para saúde e bem-estar animal**.

European Comission. 2000. Disponível em: <<https://goo.gl/TJSXuH>>. Acesso em: 30 abril 2017.

SCHUTTE, G. R. **Energia e desenvolvimento sustentável no Brasil: Trajetórias recentes e perspectivas**. Fundação Friedrich Ebert. 2014.

SILVA, I.J.O.; SEVEGNANI, K.B. **Ambiência na produção de aves de postura.** In: SILVA, I. J. O. *Ambiência na produção de aves em clima tropical.* Piracicaba: FUNEP, 2001.

TAN, G.Y.L.; YANG, L.; FU, Y.Q.; FENG, J.H.; ZHANG, M.H. **Effects of different acute high ambient temperatures on function of hepatic mitochondrial respiration, antioxidative enzymes, and oxidative injury in broiler chickens.** *Poultry Science*, v. 89, p. 115-122, 2010.

THE POULTRY SITE. **Heat stress.** 2008. Disponível em: <<http://www.thepoultrysite.com/articles/1192/heat-stress/>>. Acesso em: 21 jun. 2017.

TINOCO, I.F.F. *Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros.* **Rev. Bras. Cienc. Avic.**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 01-26, Jan. 2001. Disponível em: <<https://goo.gl/FngA2S>>. Acesso em: 21 jul. 2017.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBABEF. **The saga of the Brazilian poultry industry : how Brazil has become the world's largest exporter of chicken meat = A saga da avicultura brasileira : como o Brasil se tornou o maior exportador mundial de carne de frango.** Rio de Janeiro: Insight; São Paulo: UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA - UBABEF, 2011. Disponível em <<https://goo.gl/vsAkrQ>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

UNIVERSITY OF KENTUCKY. **Air temperature.** *Poultry production manual.* 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/Mt878o>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

VERATTI, A.B. Sistema básico de inspeção termográfica: um novo patamar na relação custo x benefício em termografia. Disponível em: <<https://goo.gl/vRrNZs>>. Acesso em: 12 maio 2017.

VIGODERIS, R.B. **Sistemas de aquecimento de aviários e seus efeitos no conforto térmico ambiental, qualidade do ar e performance animal, em**

condições de inverno, na região sul do Brasil. Dissertação Doutorado – Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2006.

ZINCO. Guia de planificação: Sistemas ZinCo para coberturas ecológicas. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/NlflgF>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH – OIE. **Fact sheets - Animal welfare.** 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Coleta de dados de temperatura externa no aviário A1 e A2

TEMPERATURA							
	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
	DADOS 16-12-2017	DADOS 20-12-2017	DADOS 04-01-2018	DADOS 23-12-2017	DADOS 27-12-2017	DADOS 04-01-2018	
	MEDICÃO EXTERNA	MEDICÃO EXTERNA	MEDICÃO EXTERNA	MEDICÃO EXTERNA	MEDICÃO EXTERNA	MEDICÃO EXTERNA	
P1 - INICIO	35,5	25,8	32,6	27,0	24,6	28,8	
P2 -10 M	35,4	25,9	32,3	27,1	24,7	29,2	
P3 -20 M	35,4	26,1	32,4	27,2	24,7	29,8	
P4 -30 M	36,8	26,1	32,7	28,1	24,8	30,3	
P5 -40 M	37,0	26,4	33,8	28,0	25,0	30,5	
P6 -50 M	37,4	27,3	34,0	27,1	25,5	30,7	
P7 -60 M	37,3	27,9	34,2	26,9	26,6	31,5	
P8 -70 M	37,4	28,2	34,2	27,1	26,6	31,7	
P9 -80 M	37,4	28,2	34,3	27,2	26,6	31,7	
P10 -90 M	37,4	28,5	34,4	27,2	26,8	31,6	
P11 -100 M	37,4	28,4	34,4	27,3	27,1	31,5	
P12 -110 M	37,5	28,4	34,6	28,2	27,1	31,7	
P13 -120 M	37,5	28,4	34,5	29,7	27,5	31,9	
P14 -130 M	37,4	28,4	34,4	29,8	27,6	32,4	
P15 -140 M	37,5	28,3	34,2	29,7	27,8	32,3	
P16 -150 M	37,6	28,3	34,3	29,7	27,8	32,4	
MEDIA	37,0	27,5	33,8	28,0	26,3	31,1	
MEDIA GERAL	28,5						
CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	SOL COM NUVENS

APÊNDICE B: Coleta de dados de temperatura interna no aviário A1 e A2

	TEMPERATURA						
	A1	A1	A1	A2	A2	A2	
	DADOS 16-12-2017	DADOS 20-12-2017	DADOS 04-01-2018	DADOS 23-12-2017	DADOS 27-12-2017	DADOS 04-01-2018	
	MEDIÇÃO INTERNA	MEDIÇÃO INTERNA	MEDIÇÃO INTERNA	MEDIÇÃO INTERNA	MEDIÇÃO INTERNA	MEDIÇÃO INTERNA	
P1 - INICIO	35,2	25,9	31,8	26,4	24,6	27,9	
P2 - 10 M	34,3	26,0	31,5	26,7	24,6	27,9	
P3 - 20 M	33,9	26,4	31,5	26,8	24,7	27,9	
P4 - 30 M	33,0	27,7	31,3	26,9	24,9	28,3	
P5 - 40 M	33,3	28,2	31,4	27,5	25,5	28,4	
P6 - 50 M	33,5	29,2	31,3	28,3	26,0	28,3	
P7 - 60 M	33,6	29,3	31,1	29,1	26,5	28,5	
P8 - 70 M	34,3	30,1	31,0	30,0	26,9	28,7	
P9 - 80 M	34,4	30,4	30,9	30,3	27,1	28,8	
P10 - 90 M	34,5	30,6	31,0	30,4	27,5	29,0	
P11 - 100 M	34,5	30,9	31,1	30,8	27,7	29,3	
P12 - 110 M	34,7	30,9	31,2	30,8	28,1	29,5	
P13 - 120 M	34,7	31,0	31,2	31,1	28,5	30,0	
P14 - 130 M	34,8	31,0	31,3	31,3	28,9	30,4	
P15 - 140 M	35,1	31,1	31,4	31,4	29,2	30,7	
P16 - 150 M	35,2	31,2	31,5	31,6	29,3	31,2	
MÉDIA	34,3	29,4	31,3	29,3	26,9	29,0	
MÉDIA GERAL	28,4						
CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	

APÊNDICE C: Coleta de dados de umidade relativa externa no aviário A1 e A2

	UMIDADE RELATIVA %							
	A1		A1		A1		A2	
	DADOS 16-12-2017 MEDICAÇÃO EXTERNA		DADOS 20-12-2017 MEDICAÇÃO EXTERNA		DADOS 04-01-2018 MEDICAÇÃO EXTERNA		DADOS 27-12-2017 MEDICAÇÃO EXTERNA	A2 DADOS 04-01-2018 MEDICAÇÃO EXTERNA
P1 - INICIO	45,0		83,0		47,5		82,8	87,5
P2 - 10 M	39,4		82,2		45,4		83,3	88,0
P3 - 20 M	32,5		84,2		41,3		83,8	88,3
P4 - 30 M	31,5		86,1		40,5		82,5	89,3
P5 - 40 M	34,2		85,5		40,1		82,5	88,4
P6 - 50 M	30,2		86,1		43,5		87,1	87,5
P7 - 60 M	30,7		86,0		40,6		87,1	87,8
P8 - 70 M	31,8		85,5		42,0		88,3	87,1
P9 - 80 M	32,2		84,2		41,3		88,9	85,7
P10 - 90 M	32,0		82,4		40,0		84,3	84,2
P11 - 100 M	31,1		82,6		37,8		82,8	81,9
P12 - 110 M	31,2		82,6		39,6		83,5	80,6
P13 - 120 M	31,4		82,2		39,2		84,1	80,7
P14 - 130 M	31,4		82,6		39,5		84,6	80,7
P15 - 140 M	31,8		83,1		38,5		84,5	77,4
P16 - 150 M	31,1		84,0		41,0		84,7	78,2
MEDIA	33,0		83,9		41,1		84,7	84,6
MÉDIA GERAL	52,7							71,7
CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS

APÊNDICE D: Coleta de dados de umidade relativa interna no aviário A1 e A2

	UMIDADE RELATIVA %							
	A1		A1		A1		A2	
	DADOS 16-12-2017 MEDIÇÃO INTERNA		DADOS 20-12-2017 MEDIÇÃO INTERNA		DADOS 04-01-2018 MEDIÇÃO INTERNA		DADOS 27-12-2017 MEDIÇÃO INTERNA	A2 DADOS 04-01-2018 MEDIÇÃO INTERNA
P1 - INICIO	64,5		82,1		54,8		84,4	87,4
P2 - 10 M	66,5		82,5		55,1		84,1	87,5
P3 - 20 M	67,6		83,9		53,1		84,4	86,9
P4 - 30 M	72,1		81,3		56,6		81,0	86,0
P5 - 40 M	67,6		79,9		62,3		81,4	85,2
P6 - 50 M	67,7		79,5		67,0		79,1	85,0
P7 - 60 M	66,1		78,7		66,2		76,9	83,0
P8 - 70 M	64,9		77,4		66,1		77,4	82,1
P9 - 80 M	64,5		76,8		68,4		77,6	80,2
P10 - 90 M	63,6		78,5		67,6		77,6	80,0
P11 - 100 M	63,4		77,3		66,7		76,8	79,2
P12 - 110 M	62,4		77,0		66,9		75,9	79,3
P13 - 120 M	61,8		77,9		67,5		75,6	79,1
P14 - 130 M	60,7		77,0		67,1		75,7	78,9
P15 - 140 M	59,7		76,1		65,8		75,7	78,2
P16 - 150 M	59,7		75,3		66,9		75,6	78,6
MÉDIA	64,6		78,8		63,6		78,7	82,3
MÉDIA GERAL	69,0 76,4							
CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	CHUVA COM NUVENS	SOL COM NUVENS

APÊNDICE E: Relatório de análise do consumo de energia elétrica no aviário A1

EMBRASUL BPH N.S:70000230 V.S.2,00 ANL 2,53 (1 segundo)

Tecnomil Engenharia Industrial LTDA CNPJ: 990 547 510 -20 IE:157 152 325 2222 - 2
Almirante Tamandaré, 207 CEP: 9904746 Porto Alegre RS - Brasil
Tel: 124 45 45 125 47 47 FAX 474 25 22
www.tecnomil.com.br , tecnomil@ig.com.br

ANÁLISE GERAL (Integração = 1 segundo)

Intervalo considerado:

quarta-feira 13/12/2017 11:35:34,00 até quarta-feira 20/12/2017 09:02:17,00

Faixas de horário estabelecidas no software

Intervalo - Fora de ponta: 06:00 - 18:00 21:00 - 24:00
Intervalo - Ponta: 18:00 - 21:00
Intervalo - Reservado: 00:00 - 06:00

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.

Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V

Fase A: tensões [V] Correntes [A]
Média 127,27 Média 6,564
Mínimo 2,87 11:41:34,00 13/12/2017 Mínimo 0,000 11:37:11,00 13/12/2017
Máximo 140,00 23:01:40,00 16/12/2017 Máximo 76,036 23:34:48,00 15/12/2017

Fase B: tensões [V] Correntes [A]
Média 128,60 Média 9,800
Mínimo 8,59 23:01:33,00 16/12/2017 Mínimo -0,109 03:23:31,00 17/12/2017
Máximo 140,96 23:01:40,00 16/12/2017 Máximo 77,563 20:18:47,00 13/12/2017

Fase C: tensões [V] Correntes [A]
Média 128,73 Média 6,769
Mínimo 5,54 23:01:33,00 16/12/2017 Mínimo 0,000 11:37:11,00 13/12/2017
Máximo 142,47 23:01:40,00 16/12/2017 Máximo 77,017 20:18:47,00 13/12/2017

Fora de ponta					Ponta					
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	66,363	0,000	54,729	86,019	0,771	8,213	0,000	6,378	10,399	0,790
B	118,047	0,000	58,870	131,912	0,895	15,069	0,000	6,723	16,501	0,913
C	64,459	0,000	62,890	90,056	0,716	8,023	0,000	7,405	10,918	0,735
Total	248,869	0,000	176,489	305,097	0,816	31,305	0,000	20,507	37,424	0,836

Reservado					Total					
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	27,556	0,000	28,460	39,614	0,696	102,132	0,000	89,567	135,843	0,752
B	43,225	0,000	30,417	52,854	0,818	176,341	0,000	96,011	200,784	0,878
C	26,118	0,000	32,021	41,322	0,632	98,601	0,000	102,317	142,094	0,694
Total	96,900	0,000	90,898	132,861	0,729	377,074	0,000	287,894	474,414	0,795

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE	kW	kVA	kVA	FP
A	0,617	0,541	0,821	0,752
B	1,066	0,580	1,214	0,878
C	0,596	0,619	0,859	0,694
Total	2,280	1,740	2,868	0,795

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	9,549	13/12/2017 20:18:47,00	0,000	13/12/2017 21:20:40,00
B	9,873	13/12/2017 20:18:47,00	0,000	13/12/2017 21:20:40,00
C	9,811	13/12/2017 20:18:47,00	0,000	13/12/2017 21:20:40,00
3f	29,228	13/12/2017 20:18:47,00	0,000	13/12/2017 21:20:40,00

Demandas máximas por horário

Fora de ponta [kW]			Ponta [kW]		Reservado [kW]	
15/12/2017	08:40:01,00	22,917	13/12/2017	20:18:47,00	23,201	16/12/2017 00:05:49,00 22,555
15/12/2017	21:20:49,00	22,885	15/12/2017	20:11:48,00	23,012	14/12/2017 03:17:21,00 22,127
17/12/2017	18:24:54,00	22,524	15/12/2017	20:02:48,00	22,470	15/12/2017 05:49:07,00 22,070
Fora de ponta [kVA]			Ponta [kVA]		Reservado [kVA]	
17/12/2017	17:43:50,00	17,227	13/12/2017	20:18:47,00	17,776	15/12/2017 05:49:16,00 16,710
15/12/2017	08:22:35,00	17,049	15/12/2017	20:11:48,00	16,857	16/12/2017 04:20:40,00 16,580

(continua)

(continuação)

17/12/2017 18:25:03,00	16,998	15/12/2017 20:02:48,00	16,754	14/12/2017 05:13:23,00	16,444
------------------------	--------	------------------------	--------	------------------------	--------

Demandas máximas por horário Fase A**Fora de ponta [kW]**

15/12/2017 21:20:49,00	7,755
15/12/2017 08:40:01,00	7,666
15/12/2017 22:25:49,00	7,607

Fora de ponta [kVAr]

17/12/2017 17:43:50,00	5,665
15/12/2017 08:22:35,00	5,554
17/12/2017 18:25:03,00	5,546

Ponta [kW]

15/12/2017 20:11:48,00	7,661	16/12/2017 00:05:49,00	7,646
13/12/2017 20:18:47,00	7,611	17/12/2017 04:23:59,00	7,453
15/12/2017 20:02:48,00	7,455	16/12/2017 00:09:56,00	7,437

Ponta [kVAr]

13/12/2017 20:18:47,00	5,767	16/12/2017 04:20:40,00	5,463
15/12/2017 20:11:48,00	5,526	15/12/2017 05:49:16,00	5,461
15/12/2017 20:02:48,00	5,494	16/12/2017 01:45:42,00	5,392

Demandas máximas por horário Fase B**Fora de ponta [kW]**

17/12/2017 18:24:54,00	7,750
15/12/2017 08:40:01,00	7,717
15/12/2017 08:22:35,00	7,701

Fora de ponta [kVAr]

16/12/2017 22:23:51,00	5,666
15/12/2017 21:20:58,00	5,640
15/12/2017 22:04:15,00	5,634

Ponta [kW]

13/12/2017 20:18:47,00	7,958	14/12/2017 03:17:21,00	7,507
15/12/2017 20:11:48,00	7,772	15/12/2017 05:49:07,00	7,433
15/12/2017 20:02:48,00	7,581	18/12/2017 01:46:49,00	7,425

Ponta [kVAr]

13/12/2017 20:18:47,00	5,844	17/12/2017 04:23:59,00	5,528
15/12/2017 20:11:48,00	5,607	15/12/2017 05:49:16,00	5,509
15/12/2017 20:02:48,00	5,587	16/12/2017 00:05:49,00	5,466

Demandas máximas por horário Fase C**Fora de ponta [kW]**

15/12/2017 21:20:49,00	7,613
15/12/2017 08:40:01,00	7,533
15/12/2017 23:34:48,00	7,484

Fora de ponta [kVAr]

17/12/2017 17:43:50,00	5,988
17/12/2017 18:25:03,00	5,934
15/12/2017 08:22:35,00	5,879

Ponta [kW]

13/12/2017 20:18:47,00	7,633	16/12/2017 00:05:49,00	7,543
15/12/2017 20:11:48,00	7,579	17/12/2017 04:23:59,00	7,342
15/12/2017 20:02:48,00	7,434	16/12/2017 00:09:56,00	7,336

Ponta [kVAr]

13/12/2017 20:18:47,00	6,164	15/12/2017 05:49:16,00	5,740
15/12/2017 20:11:48,00	5,724	16/12/2017 04:20:40,00	5,718
15/12/2017 20:02:48,00	5,672	17/12/2017 02:36:16,00	5,717

APÊNDICE F: Relatório de análise do consumo de energia elétrica no aviário A2

EMBRASUL BPH N.S:70000230 V.S.2,00 ANL 2,53 (1 segundo)

Tecnomil Engenharia Industrial LTDA CNPJ: 990 547 510 -20 IE:157 152 325 2222 - 2
Almirante Tamandaré, 207 CEP: 9904746 Porto Alegre RS - Brasil
Tel: 124 45 45 125 47 47 FAX 474 25 22
www.tecnomil.com.br , tecnomil@ig.com.br

ANÁLISE GERAL (Integração = 1 segundo)

Intervalo considerado:

quarta-feira 20/12/2017 10:56:15,00 até sexta-feira 27/12/2017 12:09:25,00

Faixas de horário estabelecidas no software

Intervalo - Fora de ponta: 06:00 - 18:00 21:00 - 24:00
Intervalo - Ponta: 18:00 - 21:00
Intervalo - Reservado: 00:00 - 06:00

Máximos, médios e mínimos de tensões e correntes por fase.

Não considerados registros em queda e volta de energia. Tensão zero: 0,00 V

Fase A: tensões [V]

Média 127,86

Mínimo 13,00

Máximo 134,15

Média 128,35

Mínimo 13,05

Máximo 134,30

Média 0,00

Mínimo 10,00 M

Máximo 0,00

Correntes [A]

Média 12,516

Mínimo 0,000

Máximo 103,526

Média 9,047

Mínimo 0,000

Máximo 97,526

Média 0,000

Mínimo 0,000

Máximo 0,327

22:15:21,00 23/12/2017 19:20:40,00 20/12/2017
22:15:52,00 23/12/2017 16:14:09,00 22/12/2017
22:15:53,00 23/12/2017 16:14:09,00 22/12/2017
10:56:16,00 20/12/2017 10:56:16,00 20/12/2017
10:56:16,00 20/12/2017 15:10:03,00 21/12/2017

Fora de ponta					Ponta					
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	189,802	0,000	26,201	191,602	0,991	18,071	0,000	2,572	18,253	0,990
B	128,183	0,000	34,805	132,824	0,965	14,427	0,000	2,958	14,727	0,980
C	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Total	317,985	0,000	61,006	323,784	0,982	32,498	0,000	5,530	32,965	0,986
Reservado					Total					
FASE	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP	kWh	kWh(g)	kVArh	kVAh	FP
A	50,263	0,000	14,307	52,260	0,962	258,136	0,000	43,080	261,707	0,986
B	37,651	0,000	15,722	40,802	0,923	180,261	0,000	53,485	188,029	0,959
C	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
Total	87,915	0,000	30,029	92,902	0,946	438,398	0,000	96,565	448,907	0,976

Potências médias, por fase e trifásicas, no intervalo

FASE	kW	kVA	FP
A	1,526	0,255	1,547
B	1,065	0,316	1,111
C	0,000	0,000	0,000
Total	2,591	0,571	2,654

Potências aparentes por fase, segundo máximos e mínimos trifásicos

FASE	kVA(max)	Horário	kVA(min)	Horário
A	12,546	22/12/2017 16:14:09,00	0,000	20/12/2017 19:20:42,00
B	11,958	22/12/2017 16:14:09,00	0,000	20/12/2017 19:20:42,00
C	0,000	22/12/2017 16:14:09,00	0,000	20/12/2017 19:20:42,00
3f	24,501	22/12/2017 16:14:09,00	0,000	20/12/2017 19:20:42,00

Demandas máximas por horário

Fora de ponta [kW]			Ponta [kW]		Reservado [kW]	
21/12/2017	17:16:21,00	19,757	20/12/2017	18:59:36,00	16,798	21/12/2017 01:32:31,00 18,152
22/12/2017	16:14:09,00	19,559	20/12/2017	18:52:42,00	16,526	25/12/2017 04:30:02,00 17,864
21/12/2017	17:16:22,00	19,170	21/12/2017	19:21:39,00	16,355	25/12/2017 04:34:59,00 17,835
Fora de ponta [kVA]			Ponta [kVA]		Reservado [kVA]	
22/12/2017	16:14:09,00	14,756	22/12/2017	20:23:03,00	10,801	21/12/2017 01:32:31,00 13,472

(continua)

(continuação)

22/12/2017 16:14:10,00	14,403	20/12/2017 18:59:36,00	10,537	25/12/2017 04:30:02,00	13,286
23/12/2017 10:55:55,00	13,473	22/12/2017 20:23:04,00	10,412	21/12/2017 01:32:32,00	13,107

Demandas máximas por horário Fase A**Fora de ponta [kW]**

21/12/2017 17:16:21,00	10,257
22/12/2017 16:14:09,00	10,125
21/12/2017 17:16:22,00	9,961

Fora de ponta [kVAr]

22/12/2017 16:14:09,00	7,409
22/12/2017 16:14:10,00	7,233
23/12/2017 10:55:55,00	6,751

Demandas máximas por horário Fase B**Fora de ponta [kW]**

21/12/2017 17:16:21,00	9,500
22/12/2017 16:14:09,00	9,435
22/12/2017 16:14:10,00	9,239

Fora de ponta [kVAr]

22/12/2017 16:14:09,00	7,347
22/12/2017 16:14:10,00	7,170
23/12/2017 10:55:55,00	6,722

Demandas máximas por horário Fase C**Fora de ponta [kW]**

01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000

Fora de ponta [kVAr]

01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000

Ponta [kW]

20/12/2017 18:59:36,00	8,869	21/12/2017 01:32:31,00	9,499
20/12/2017 18:52:42,00	8,740	21/12/2017 01:32:32,00	9,279
20/12/2017 18:59:37,00	8,638	25/12/2017 04:30:02,00	9,275

Ponta [kVAr]

22/12/2017 20:23:03,00	5,471	21/12/2017 01:32:31,00	6,778
20/12/2017 18:59:36,00	5,333	25/12/2017 04:30:02,00	6,643
22/12/2017 20:23:04,00	5,274	21/12/2017 01:32:32,00	6,597

Ponta [kW]

21/12/2017 19:21:39,00	8,116	21/12/2017 01:32:31,00	8,654
21/12/2017 20:58:07,00	8,062	25/12/2017 04:30:02,00	8,589
21/12/2017 20:33:02,00	8,021	25/12/2017 04:34:59,00	8,575

Ponta [kVAr]

22/12/2017 20:23:03,00	5,329	21/12/2017 01:32:31,00	6,693
20/12/2017 18:59:36,00	5,204	25/12/2017 04:30:02,00	6,643
20/12/2017 18:52:42,00	5,151	21/12/2017 01:32:32,00	6,510

Ponta [kW]

01/01/0001 00:00:00,00	0,000	01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000	01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000	01/01/0001 00:00:00,00	0,000

Ponta [kVAr]

01/01/0001 00:00:00,00	0,000	01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000	01/01/0001 00:00:00,00	0,000
01/01/0001 00:00:00,00	0,000	01/01/0001 00:00:00,00	0,000