

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

DAVI DE FARIAS THORPE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

RECIFE

2019

DAVI DE FARIAS THORPE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

**AVALIAÇÃO DO CUSTO-BENEFÍCIO DE TELHAS CERÂMICA E
FIBROCIMENTO PARA COBERTURA DE AVIÁRIOS NO AGRESTE
PERNAMBUCANO**

Relatório apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção de nota da disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório, sob orientação do Professor Gledson Luiz Pontes de Almeida.

RECIFE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T518a Thorpe, Davi de Farias
AVALIAÇÃO DO CUSTO-BENEFÍCIO DE TELHAS CERÂMICA E FIBROCIMENTO PARA COBERTURA DE
AVIÁRIOS NO AGRESTE PERNAMBUCANO / Davi de Farias Thorpe. - 2019.
32 f. : il.

Orientador: Gledson Luiz Pontes de Almeida.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2019.

1. Conforto térmico. 2. Cobertura. 3. Aves de corte. I. Almeida, Gledson Luiz Pontes de, orient. II. Título

CDD 628

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

AVALIAÇÃO DO CUSTO-BENEFÍCIO DE TELHAS CERÂMICA E FIBROCIMENTO PARA COBERTURA DE AVIÁRIOS NO AGRESTE PERNAMBUCANO

Nome e assinatura do aluno

Nome e assinatura do orientador

Nome e assinatura do supervisor (se for o caso)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a meus pais, Wandercio de Souza Thorpe e Valdelice Firmino de Farias, por todo ensinamento, amor, carinho e apoio que me deram durante toda minha vida, e principalmente nos momentos mais difíceis, sendo sempre referências para mim.

As minhas tias, Edneide de Souza Thorpe e Maria Antônia Ribas, por estarem sempre presentes em minha vida, me apoiando e me incentivando nas minhas escolhas, ajudando a formar o homem que sou hoje.

A minha namorada, Tainã Viana Oliveira, que acompanhou os melhores e piores momentos dessa jornada, sempre estando ao meu lado me dando forças e amor.

Aos meus amigos, Camila Gomes Bezerra de Melo e Francisco Ernesto De Andrade Rêgo Júnior, que me ajudaram a seguir em frente nos estudos, e por todos os momentos únicos que compartilhamos nesses quatro anos e meio.

Ao meu orientador (e melhor coordenador de curso), Gledson Luiz Pontes de Almeida, que me auxiliou nesse relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório, e por sempre estar disponível quando qualquer graduando precisa de uma orientação ou ajuda, seja ela qual for.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planta baixa do aviário.	15
Figura 2. Detalhe da planta baixa do aviário.	16
Figura 3. Corte AA do aviário considerado.	17
Figura 4. Corte BB do aviário considerado.	17
Figura 5. Madeiramento para telhado com telhas de cerâmica.....	18
Figura 6.Exemplificação do Teorema de Pitágoras aplicado ao cálculo de madeiramento.....	19
Figura 7. Telha cerâmica do tipo colonial	22
Figura 8. Telha de fibrocimento.....	22
Figura 9. Estrutura para construção de telhado com telha de fibrocimento.....	23
Figura 10. Valores médios de ITGU do ambiente nas condições de verão	25
Figura 11.Valores médios de CTR para as condições de verão.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dimensões e espaçamento comerciais mais utilizados na estrutura secundaria para cobertura com telha cerâmica.	20
Tabela 2. Orçamento da telha cerâmica do tipo colonial.....	24
Tabela 3. Orçamento da telha de fibrocimento.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal

CTR – Carga Térmica de Radiação

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ITGU - Índice de Temperatura de Globo e Umidade

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
2.1. Objetivo geral.....	10
2.2. Objetivos específicos.....	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1. Bem-estar das aves em ambiente de criação	10
3.2. Ambiente térmico do aviário.....	11
3.3. Influência da cobertura sobre o ambiente	12
3.4. Características da cobertura do aviário	12
3.5. Propriedades térmicas dos materiais	13
4. METODOLOGIA	14
4.1. Levantamento das informações.....	14
4.2. Plantas e cortes	15
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	17
5.1. Avaliação do tipo de cobertura.....	17
5.2. Orçamento	24
5.3. Avaliação custo-benefício	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

O mercado de frangos de cortes no Brasil apresenta inúmeras vantagens competitivas devido a rapidez do ciclo produtivo, a capacidade de uma estrutura organizacional verticalizada e de ser uma proteína de baixo custo. Isto se torna um atrativo tanto para produtores, quanto para consumidores (SCHMIDT; SILVA, 2018).

Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018), a produção brasileira de carne de frango em 2017, foi de 13,5 milhões de toneladas, mantendo o Brasil em primeiro lugar na exportação mundial e como segundo maior produtor de carne de frango, atrás apenas dos estados Unidos.

Esse mercado é caracterizado, pelo uso de sistemas modernos de planejamento, organização, coordenação, técnicas gerenciais e, principalmente, pela incorporação de novas tecnologias que resultam em um constante crescimento da produção. As novas tecnologias empregadas possibilitaram a melhoria dos sistemas de produção, assim como, o monitoramento e bem-estar das aves (ABPA, 2018).

A carne de frango é um dos produtos exportados com maior alcance, cerca de 150 países recebem a carne produzida no Brasil. Ela se faz presente em todo território nacional, sendo os estados do Paraná e Rio Grande do Sul os principais produtores (ABPA, 2018).

No entanto o Nordeste, enfrenta algumas dificuldades, como a distância que o alimento das aves precisa percorrer, o que encarece o valor final do produto e dificulta o crescimento produtivo da região (BASSI, 2013).

Outro fator determinante para o crescimento da avicultura no Nordeste é a pouca disponibilidade de estudos específicos para essa região, principalmente em pesquisas focadas nas condições de conforto térmico das aves. Isso inviabiliza uma evolução e adaptação adequada das instalações para o clima da região (BASSI, 2013).

Em Pernambuco a atividade avícola é praticada, em maior ou menor escala, em quase todas as regiões do estado, com certa concentração no Agreste Central, no Pajeú e na Mata Norte. Pequenas e médias propriedades predominam na avicultura do estado (SEBRAE, 2008).

Considerando as condições climáticas de Pernambuco, o recomendado é que as instalações devem ter considerável capacidade de isolamento térmico, possuir uma boa capacidade de retardo térmico, ser resistente às intempéries, resistente mecanicamente, bom aspecto estético e de baixo custo (BAÊTA; SOUZA, 1997; MORAES, 1999).

Dessa forma, este estudo tem como objetivo avaliar o custo-benefício da utilização de telhas, cerâmica e fibrocimento, na cobertura de galpões para aves de corte, localizado na região agreste do estado de Pernambuco.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar o custo-benefício das telhas cerâmicas em comparação com as telhas de fibrocimento, na utilização das mesmas em coberturas de aviários na região agreste do estado de Pernambuco.

2.2. Objetivos específicos

- Quantificar o número de telhas cerâmicas e fibrocimento necessárias para a cobertura do aviário;
- Comparar a viabilidade econômica da utilização de telha cerâmica, e telha de fibrocimento, para cobertura do telhado de aviário.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Bem-estar das aves em ambiente de criação

O Brasil é um dos principais produtores de aves do mundo e, tenta alcançar níveis maiores de produção, utilizando tecnologias que buscam integrar genética, nutrição e manejo, extraindo o máximo, em menos tempo e espaço. Esta evolução tecnológica levanta preocupações no âmbito social e político, quanto ao bem-estar dos animais criados nestes sistemas (NAZARENO et al, 2011).

Estudos objetivando determinar os melhores métodos de avaliar o bem-estar dos animais passam por constantes renovações, não havendo um conceito ou metodologia cientificamente aceita entre a comunidade (ALVES et al, 2007). Atualmente os parâmetros utilizados para aferir o bem-estar são: fisiológicos, ambientais e comportamentais (BARBOSA FILHO et al, 2007)

Os parâmetros fisiológicos permitem idealizar o funcionamento do organismo do animal e a existência de estresse ou dor. É possível aferir temperatura corpórea, frequência cardíaca, respiratória e também níveis hormonais como por exemplo a corticosterona que fornece uma relação com os níveis de estresse do animal (NAZARENO et al, 2011).

Parâmetros ambientais possuem influência direta no bem-estar das aves, consiste em monitorar parâmetros do ambiente em que o animal se encontra, como por exemplo:

concentração de amônia, temperatura ambiental, umidade, ventilação e densidade, são alguns dos principais aferidos (DAMASCENO et al, 2010).

Parâmetros comportamentais são atualmente os mais aceitos como indicadores de bem-estar, já que mudanças nos parâmetros fisiológicos e ambientais, são refletidas no comportamento do animal. Pode-se avaliá-los das seguintes formas: sua presença ou ausência, a frequência que ocorre em determinado período, a duração e a intensidade (BROOM, MOLENTO, 2004).

Alguns comportamentos específicos das aves como: limpar as penas, espreguiçar-se, abrir as asas, ciscar e correr; são avaliados como comportamentos naturais à espécie e sua presença é positiva ao bem-estar. Outro ponto importante são reações relacionadas à agressividade, que possuem relação direta com ambientes estressantes como ameaça, perseguição, monta e bicadas, chegando ao ponto de haver mutilações entre os animais, portanto sua presença é negativa ao bem-estar (PEREIRA et al., 2005).

3.2. Ambiente térmico do aviário

Atualmente, observa-se uma maior importância com o ambiente de criação, pois, ele está diretamente associado as perdas na produção animal em escala industrial. Parâmetros como, temperatura, ventilação, umidade relativa do ar, radiação solar, concentração de gases e de poeira, e ainda a intensidade e a duração dos agentes estressores são os principais pontos que comprometem a função vital mais importante dos animais: a homeotermia (SILVA, 2015).

Como animais homeotermos, as aves tendem a manter sua temperatura corporal constante, entretanto, não possuem glândulas sudoríparas e isso interfere na sua troca de calor com o ambiente. Devido a isso, as aves trocam calor de quatro formas: convecção, condução, radiação e respiração, a fim de manter sua temperatura corporal em equilíbrio (NASCIMENTO; da SILVA, 2010).

Diante disso, a temperatura do ambiente aliado com o metabolismo aumenta a temperatura da ave, causando redução do consumo de ração, principalmente em coais com clima tropical. Em contra partida, se a ave mantém o equilíbrio térmico com o ambiente, ela se encontra confortável e apta para máxima produtividade (PASSINI et al, 2013).

Esse ponto de equilíbrio, é conhecido como zona de conforto, e varia de acordo com a idade da ave. Até sete dias os pintinhos ficam confortáveis com a temperatura variando entre 31°C

e 33°C. Para as aves próximas do ciclo produtivo, algo em torno de 35 e 42 dias, sua zona de conforto varia de 21°C a 23°C. Esses parâmetros são baseados considerando uma umidade relativa de 65% a 70% (FIORELLI, 2010).

Com o objetivo de classificar as condições de conforto adequadas, alguns índices bioclimáticos foram estabelecidos em função de vários elementos do clima e do ambiente, e unificados em um único parâmetro adimensional (CASSUCE, 2011). A Carga Térmica de Radiação (CTR) e o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) proposto por Buffington et al (1981) é considerado o índice bioclimático mais adequado para avaliar o ambiente térmico em que os animais estão expostos, por combinar maior número de fatores climáticos, sendo estes: radiação, temperatura, umidade relativa e velocidade do ar.

3.3. Influência da cobertura sobre o ambiente

Como o agreste pernambucano apresenta baixos índices pluviométricos, com longos períodos secos e chuvas escassas e concentradas em poucos meses do ano, e altas temperaturas (NOBREGA et al, 2015), um dos principais fatores que interferem no conforto da ave é a radiação solar.

A energia solar, ao incidir sobre uma cobertura, ocorre três fenômenos, ela é refletida, absorvida ou transmitida, a depender do tipo de material e das suas propriedades físicas. A energia absorvida pelas coberturas é transformada em energia térmica, sendo que parte desta energia pode ser transmitida à superfície oposta, através da condução e, neste contexto, o isolamento térmico, constitui um dos meios mais eficientes e econômicos de melhorar as condições ambientais de edificações em geral (PASSINI et al, 2013).

Assim, a principal proteção contra essa radiação é a cobertura, pois, se utilizada de forma adequada, ela é capaz de amenizar o desconforto das aves (MORAES et al 1999).

3.4. Características da cobertura do aviário

É indicado que a cobertura, geralmente, seja composta por tesouras ou pórticos, podendo ser de telhas de cimento amianto, alumínio, cerâmica, fibrocimento, entre outros. Para regiões quentes, as telhas com um isolamento térmico, telhas cerâmicas ou telhas de fibrocimento, são mais efetivas, principalmente quando pintadas com tinta acrílica branca (COELHO, 2019).

O condicionamento térmico no interior do aviário também pode ser afetado a depender da inclinação do telhado. Quanto maior a inclinação do telhado maior será a ventilação natural devido ao efeito termossifão. Inclinações entre 20° e 30° têm sido consideradas adequadas para atender as condições estruturais e térmicas (EMBRAPA, 2003).

Outro fator que influencia nas trocas de calor é a altura do pé direito das instalações. Santos et al. (2002) avaliaram coberturas com telhas de barro e alumínio para duas alturas de pé direito (0,42m e 0,32m) em condições de inverno. O menor valor de ITGU foi diagnosticado nos modelos que tiveram pé direito maior, em função de maior fração de ar frio no interior. Os autores também constataram que, ao adicionar forro a essas coberturas, ocorreu redução geral nos valores de ITGU (CASTRO, 2011).

Há ainda algumas alternativas para reduzir o efeito da radiação solar sobre a cobertura, como o uso de isolantes sobre as telhas (poliuretano) e sob as telhas (poliuretano, poliestireno extrusado, eucatex, lã de vidro ou similares e alumínio). Todavia em função do alto custo desses materiais, os mesmos não têm sido utilizados em larga escala na avicultura. A utilização de forro sob o telhado permite aumentar a densidade de criação de frangos e melhorar o desempenho das aves (ABREU et al, 2007).

3.5. Propriedades térmicas dos materiais

Muitas pesquisas têm investigado o efeito das características térmicas de materiais de superfície tanto no clima urbano como no desempenho térmico da edificação. Uma estratégia amplamente utilizada é o emprego de materiais altamente reflexivos. Essa técnica, diminui tanto a temperatura do ar como a temperatura de superfície (SANTOS, 2018).

Após a radiação solar incidir sobre a cobertura, ela é absorvida, refletida e transmitida, a depender da superfície do material (opaco ou transparente), mas independente de qual desses processos seja predominante, há sempre um ganho de calor. As características das superfícies em relação à radiação térmica são: a absorvância, a refletância e a emissividade (PERALTA, 2006).

A absorvância determina a fração de energia solar radiante absorvida e convertida em calor, correspondendo a uma reação à radiação solar, em função da cor do material em que está incidindo. A refletância é responsável pela parcela de energia solar incidente em um corpo,

e que é refletida por este sem que ocorra modificação de sua temperatura superficial. A emissividade é, em termos quantitativos, igual a absorvância, de modo que a radiação de um corpo é absorvida na mesma proporção em que é emitida (PERALTA, 2006).

O desempenho térmico das telhas consiste em aprimorar os estudos que englobam todos as características que relacionam esses materiais ao clima que serão expostos. A cobertura, recebe grande quantidade de calor, assim como, também o irradia, e por essa propriedade variar conforme as características térmicas dos materiais, deve ser utilizada conforme as estratégias climáticas mais adequadas (SANTOS, 2018).

4. METODOLOGIA

4.1. Levantamento das informações

O aviário idealizado, referente a este trabalho, possui 12 m de comprimento, 100 m de largura e 4,5 m de altura, sendo 1,5 m de altura da cumeeira e 3 m do piso ao início do telhado (pé direito). Os beirais do telhado possuem 1 m de cada lado. O telhado é dividido em duas águas, cada lado possui 7 m de comprimento e 102 m de largura (contando com os beirais), com uma inclinação de 25°.

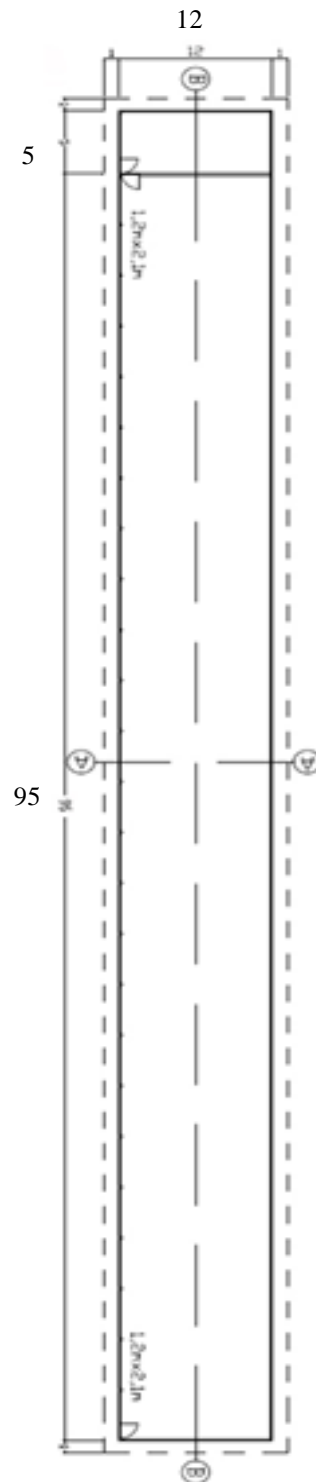
Os orçamentos foram elaborados baseados em pesquisa presencial e em sites, das principais redes de vendas de material de construção no estado de Pernambuco. As informações sobre os dois tipos de telhas foram obtidas em artigos acadêmicos, teses e dissertações.

4.2. Plantas e cortes

A Figura 1 mostra Planta Baixa do aviário com suas respectivas dimensões.

Figura 1. Planta baixa do aviário.

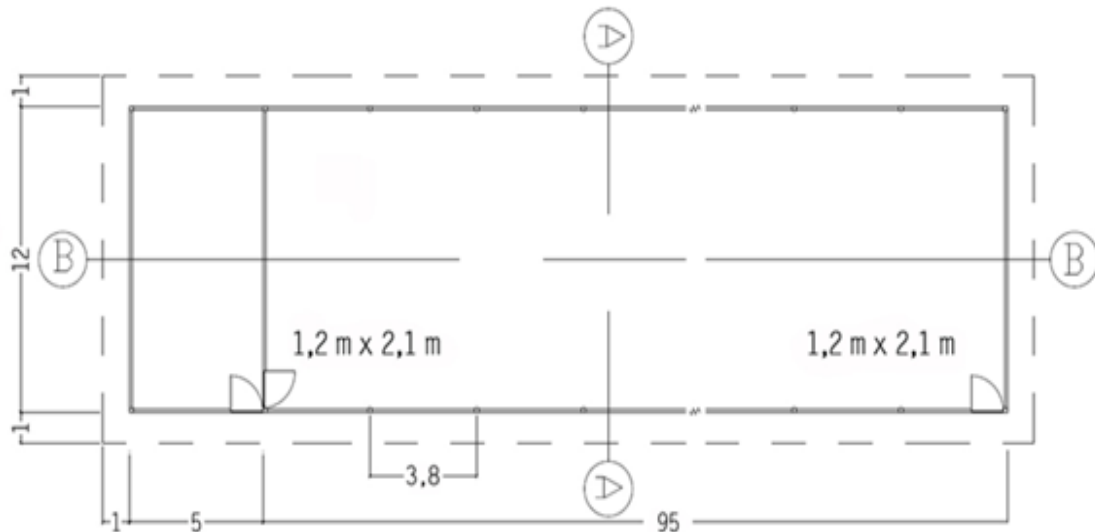
*Valores com unidades em metros, desenho sem escala.



A Figura 2 representa uma ampliação da planta baixa, para que haja uma melhor visualização. Dessa forma, é possível identificar o Corte AA (Figura 3) e o Corte BB (Figura 4).

Figura 2. Detalhe da planta baixa do aviário.

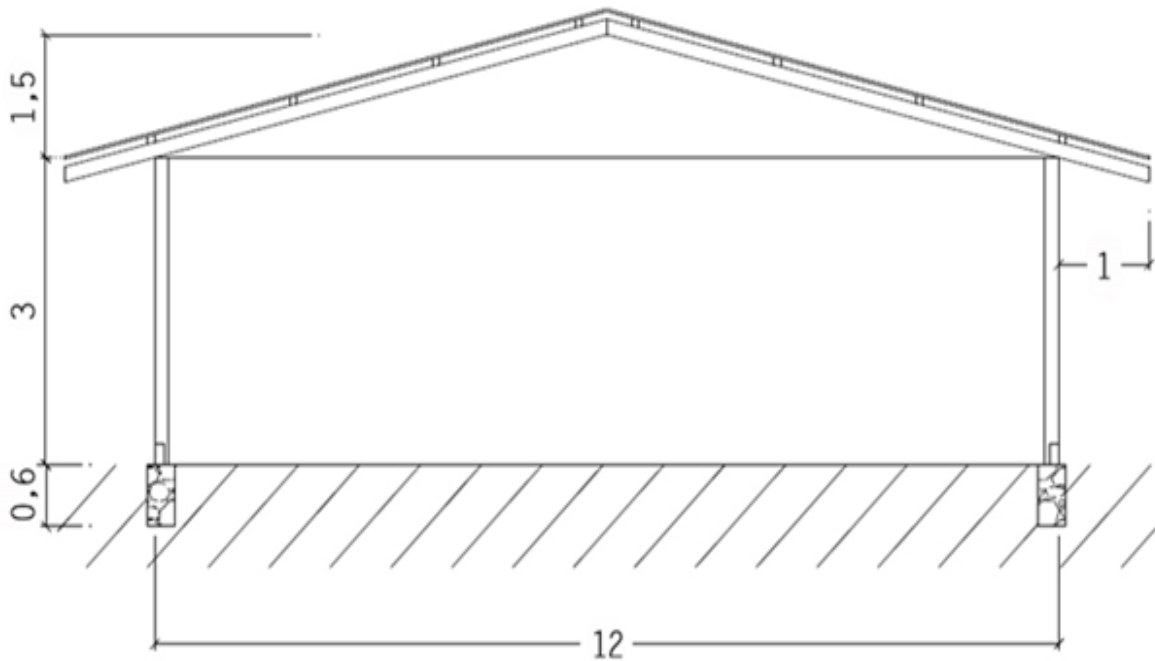
*Valores com unidades em metros, desenho sem escala.



Está apresentado na figura 3 o corte transversal, denominado Corte AA, para melhor compreensão do desenho. Nele é possível visualizar detalhes como altura da cumeeira, beiral e comprimento do Aviário.

Figura 3. Corte AA do aviário considerado.

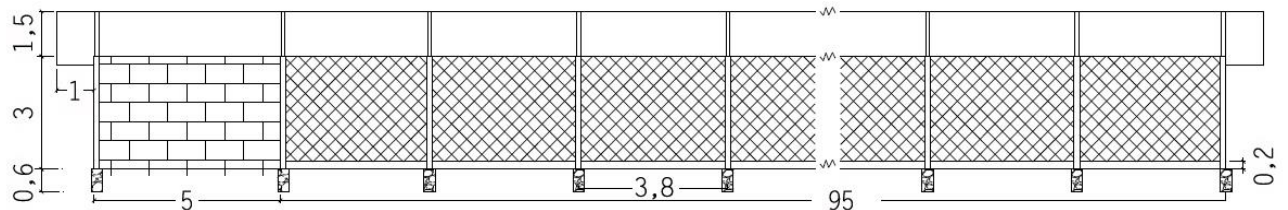
*Valores com unidades em metros, desenho sem escala.



A figura 4 mostra um corte longitudinal, denominado Corte BB para melhor compreensão do desenho. Nele é possível ver toda a extensão do aviário.

Figura 4. Corte BB do aviário considerado.

*Valores com unidades em metros, desenho sem escala.

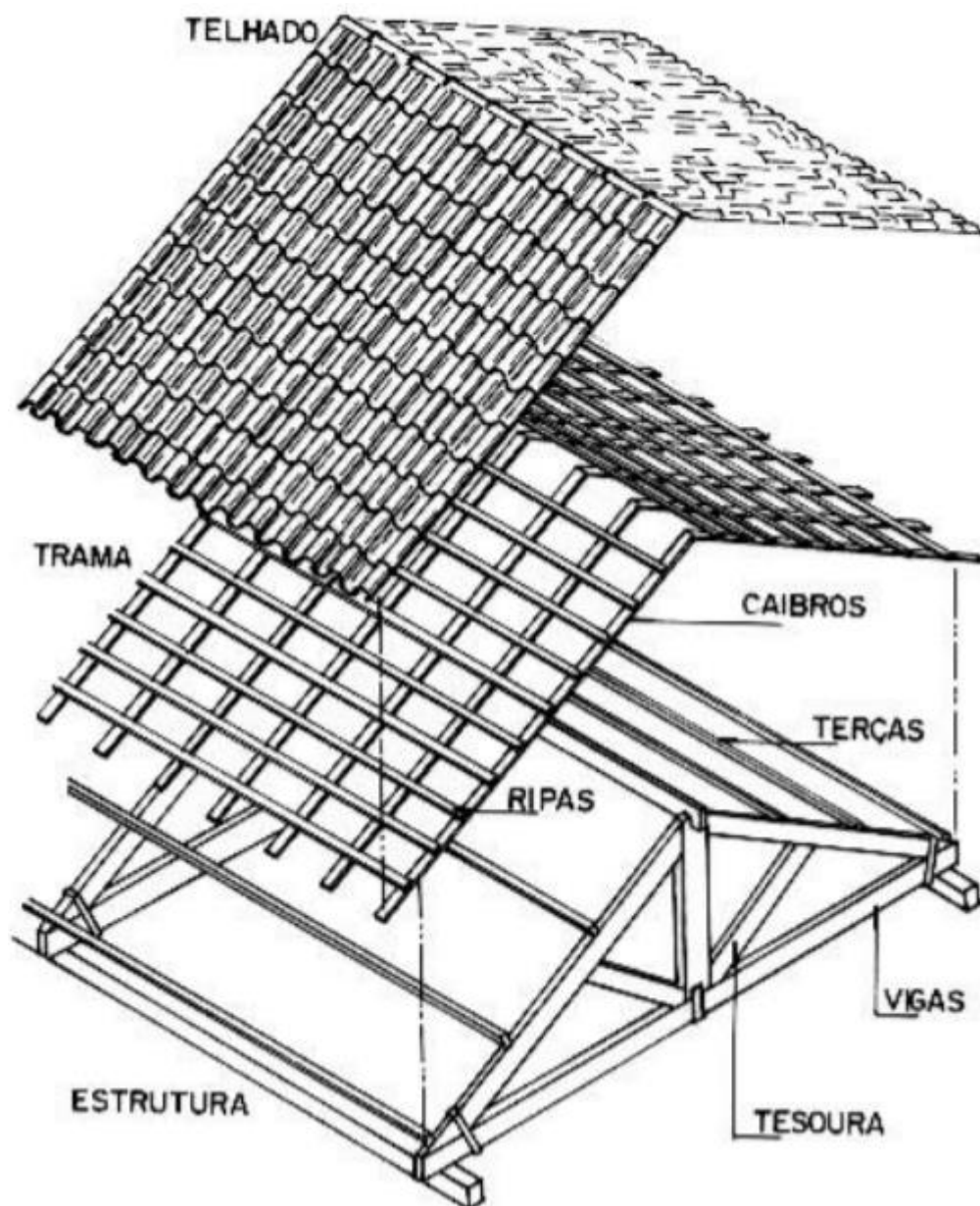


5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

5.1. Avaliação do tipo de cobertura

Para cobertura do aviário com telhas de cerâmica, se faz necessário o uso de estrutura principal, tesouras e vigas, e estrutura secundária, utilizando ripas, caibros (Figura 5). De modo, a proporcionar melhor acomodação e fixação para as telhas (FLACH, 2012).

Figura 5. Madeiramento para telhado com telhas de cerâmica



(Fonte. RODRIGUES, 2006, p. 185)

Diante das dimensões comerciais (Tabela 1), os caibros considerados possuem 0,05 m de largura e 0,06 m de altura e, o espaçamento entre os mesmos é de 0,5 m. Para determinar o comprimento de cada caibro foi utilizado a fórmula do Teorema de Pitágoras (Equação 1) (Figura 6).

Equação 1. Comprimento do caibro.

$$H^2 = C1^2 + C2^2$$

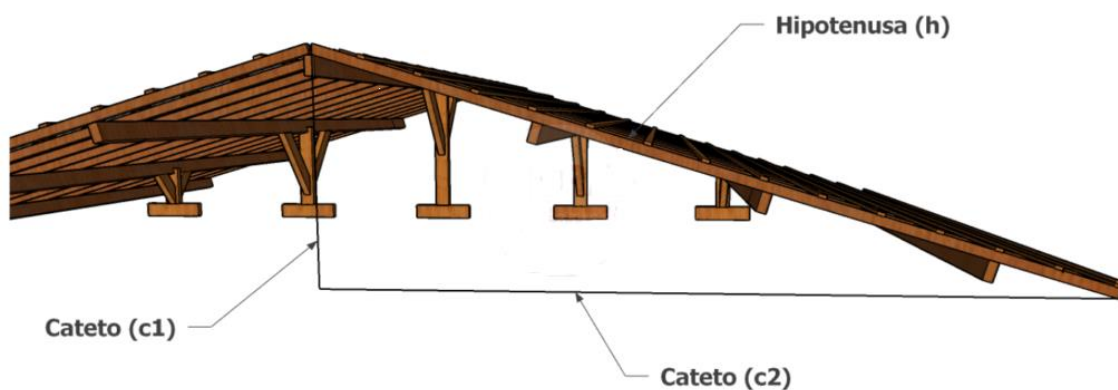
Onde:

h = Comprimento do caibro

c1 = Altura do telhado

c2 = Comprimento em plano considerando o beiral

Figura 6. Exemplificação do Teorema de Pitágoras aplicado ao cálculo de madeiramento.



(Fonte: VALADÃO, 2019)

A altura do telhado é de 1,75 m (c1) e, foi obtida multiplicando-se “c2” (7 m) pela inclinação do telhado (25%). Substituindo esse valor na Fórmula 1, tem-se que um caibro mede aproximadamente 7,25 m.

A quantidade de caibro necessário em cada água do telhado foi obtida pela Equação 2.

Equação 2. Quantidade de caibro em cada água.

$$Qc = \frac{Lt}{ec}$$

Onde:

Qc: Quantidade de caibros.

Lt: Largura do telhado.

ec: Espaçamento entre caibros.

Como a largura do aviário considerado tem 102 m (Lt) e o espaçamento entre os caibros são 0,5 m (ec), substituindo os valores obtém-se a quantidade de 204 caibros em cada água do telhado, ou seja, 408 caibros no total. Ao multiplicar “h” por “Qc”, o resultado é equivalente a 2958 m de madeira.

As ripas consideradas para os cálculos possuem 0,05 m de largura e 0,02 m de altura com espaçamento entre as mesmas de 0,40 m. Para determinar a quantidade de ripas foi utilizado a Equação 3.

Equação 3. Quantidade de ripas em casa água.

$$Qr = \frac{h}{er}$$

Onde:

Qr: Quantidade de ripas.

h: Comprimento do caibro.

er: Espaçamento entre as ripas.

Assim, em cada água do telhado há aproximadamente 19 ripas, ou seja, um total de 38 ripas em todo telhado. Ao multiplicar Lt por Qr, o resultado é equivalente a 3876 m de madeira.

Tabela 1. Dimensões e espaçamento comerciais mais utilizados na estrutura secundária para cobertura com telha cerâmica.

Tipo da telha	Ripas (5x2cm) Distância entre ripas (m)	Caibros (5x6cm) Distância entre caibros (m)
Francesa	0,34	0,50 a 0,60
Romana	0,36	0,50 a 0,60
Colonial	0,40	0,50 a 0,60
Plan	0,40	0,50 a 0,60

(Fonte: Adaptado de FLACH, 2012)

Para calcular a área total do telhado foi utilizada a Equação 4.

Equação 4. Área total do telhado.

$$AT = \frac{(Ct * Lt)}{\cos \alpha} * 2$$

Onde:

AT: Área total do telhado.

Ct: Comprimento de uma água do telhado.

Lt: Largura do telhado.

α : Ângulo de inclinação do telhado.

Assim, o telhado possui uma área de aproximadamente 1576 m². De acordo com Hagemann (2011), são necessárias 25 telhas do tipo colonial (Figura 7) para cobrir um metro quadrado. Utilizando a Equação 5, tem-se que são necessárias 43340 telhas e, não há necessidade de uma correção em relação a inclinação de 25°.

Equação 5. Quantidade total de telhas cerâmicas.

$$Qtc = AT * at + 10\%$$

Onde:

Qtc: Quantidade total de telhas cerâmicas.

AT: Área total do telhado.

at: Quantidade de telhas por metro.

*10% é um valor de segurança relativo a perdas.

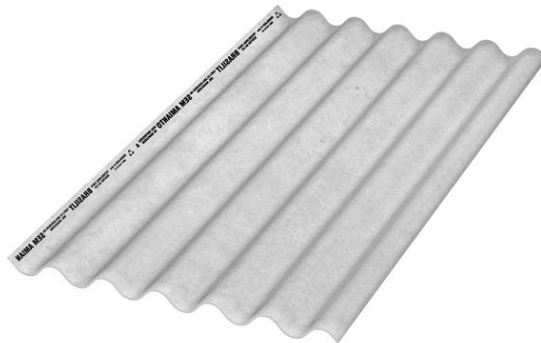
Figura 7. Telha cerâmica do tipo colonial



Fonte: site leroym Merlin

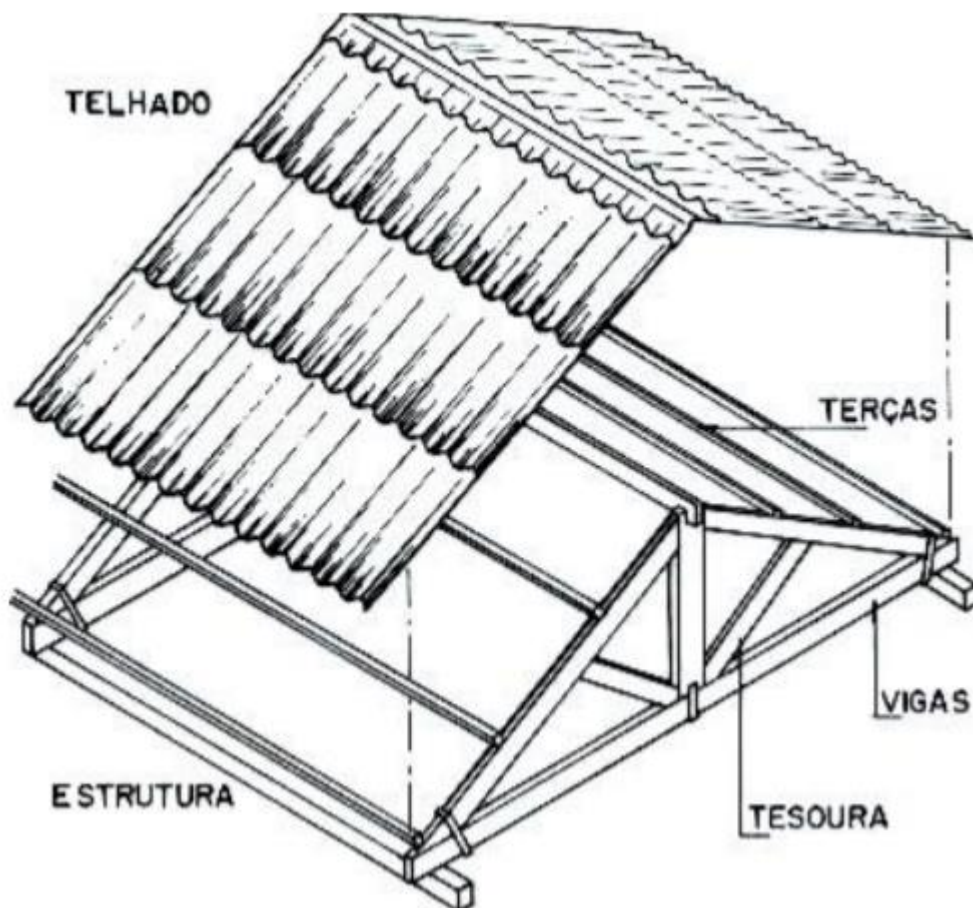
Para as telhas de fibrocimento (Figura 8), a estrutura secundária é dispensada, devido a sua maior dimensão. As telhas se sustentam nas terças, como mostra a Figura 9 (FLACH, 2012).

Figura 8. Telha de fibrocimento



Fonte: site leroym Merlin

Figura 9. Estrutura para construção de telhado com telha de fibrocimento



(Fonte. RODRIGUES, 2006, p. 185)

A telha de fibrocimento considerada para os cálculos, possui uma espessura de 6 mm, 0,87 m de largura útil (L1) e 1,53 m de comprimento útil (L2). Multiplicando L1 por L2. A quantidade total de telhas necessárias foi obtida utilizando a Equação 6.

Equação 6. Quantidade total de telhas de fibrocimento.

$$Q_{tf} = L1 * L2 * A_p + 10\%$$

Onde:

Q_{tf}: Quantidade de telhas de fibrocimento

L1: Largura útil da telha

L2: Comprimento da telha

AT: Área total do telhado

*10% é um valor de segurança relativo a perdas.

Substituindo os valores, tem-se que serão necessárias 2308 telhas.

5.2. Orçamento

Os valores médios referentes aos orçamentos, utilizando a telha cerâmica e telha de fibrocimento, estão apresentados na Tabela 2 e Tabela 3, respectivamente.

Tabela 2. Orçamento da telha cerâmica do tipo colonial

	Valor (R\$)	Quantidade necessária	Custo total (R\$)
Telha cerâmica (und)	1,61	43340	69777
Ripa (m)	2,89	4488	12970
Caibro (m)	6,01	2958	17778
Total			100525

Tabela 3. Orçamento da telha de fibrocimento

	Valor (R\$)	Quantidade necessária	Custo total (R\$)
Telha de fibrocimento (uni)	32,1	2308	74087
Total			74087

As coberturas com os dois tipos de telhas analisados diferem bastante quanto a quantidade de material necessário para a realização da construção. Como a cobertura com telhas cerâmicas exige maior quantidade de material, não só de telhas, mas uma malha com caibros e ripas, seu custo total foi de R\$100.525. A telha de fibrocimento dispensa essa malha secundária na estrutura, tendo um custo total de R\$ 74.087.

É perceptível que essa diferença na quantidade de material, refletiu diretamente no custo total de construção, de forma que, o telhado de fibrocimento apresentou uma redução no custo equivalente a 26% do orçamento do telhado com telhas cerâmicas.

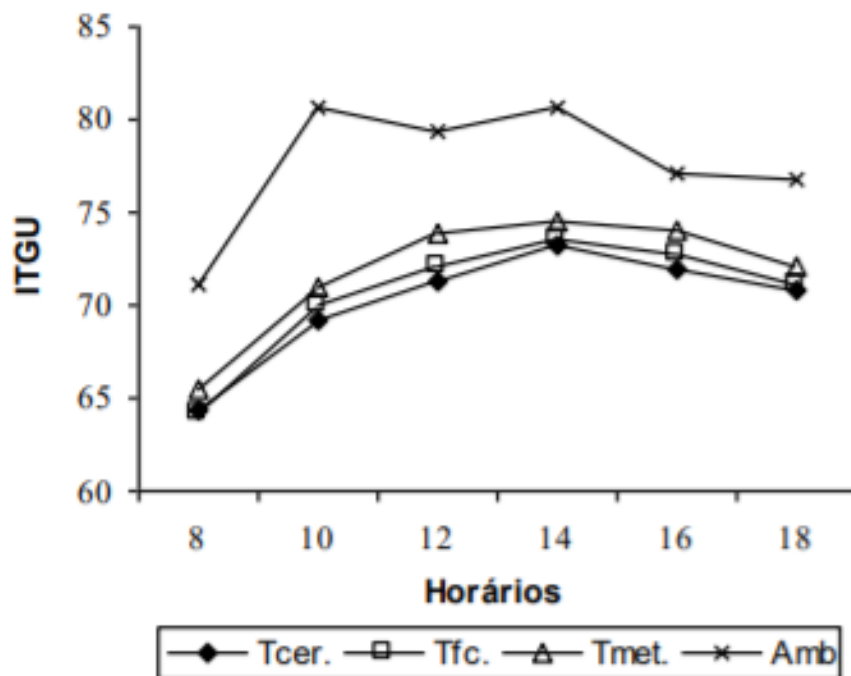
Por outro lado, a telha cerâmica apresenta um melhor isolamento térmico, pois tem a capacidade de absorver água. Como durante a noite a temperatura da telha é menor que a do ar, há a possibilidade da água condensar sobre a telha e ser absorvida, de modo que, parte da

radiação incidente durante o dia é consumida evaporando essa água absorvida. Outra razão para haver um melhor isolamento térmico é que as telhas cerâmicas permitem a infiltração de ar entre as telhas (MICHELS, 2007).

5.3. Avaliação custo-benefício

Em sua pesquisa Sampaio et al (2011), avaliaram as temperaturas do ambiente externo (Amb) e de telhas cerâmica (Tcer), de fibrocimento com pintura branca na face superior (Tfc) e de aço galvanizado (Tmet), e verificaram a relação com o conforto térmico, com base, nos índices ITGU (Figura 10) e CTR (Figura 11). Os índices de Tcer ficaram próximos ao de Tfc, entretanto, deve ser considerado que, nesse caso Tfc foi coberto com tinta branca o que aumentou sua capacidade de refletir a radiação solar e o estudo foi realizado em Santa Catarina, onde o clima da região, segundo classificação de Köeppen (PEREIRA, 2002), é temperado quente; com temperatura média do mês mais frio 18 e -3°C e; a temperatura média do mês mais quente é 22 °C.

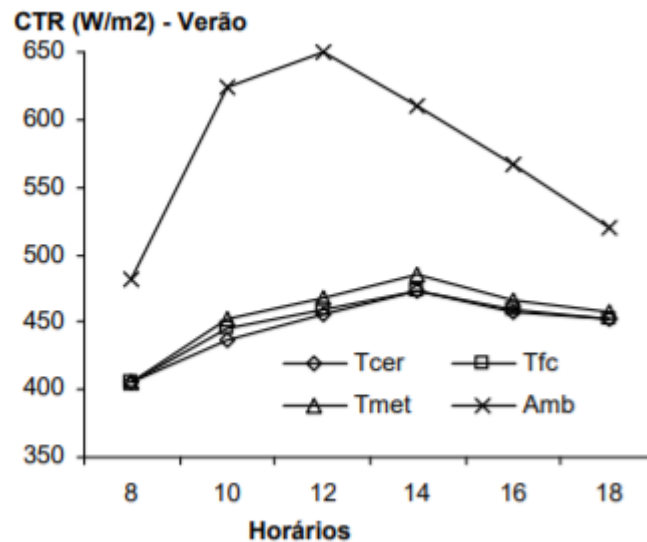
Figura 10. Valores médios de ITGU do ambiente nas condições de verão



*Tcer: Telha cerâmica, Tfc: Felha fibrocimento, Tmet: Telha aço galvanizado, Amb: Temperatura do ambiente externo.

(Fonte. SAMPAIO et al, 2011)

Figura 11. Valores médios de CTR para as condições de verão.



*Tcer: Telha cerâmica, Tfc: Felha fibrocimento, Tmet: Telha aço galvanizado, Amb: Temperatura do ambiente externo.

(Fonte. SAMPAIO et al, 2011)

Considerando, um ambiente com clima mais quente (Pernambuco), Carneiro (2014), avaliou o desempenho de telhas de fibrocimento, telhado verde e telha reciclada, quanto ao conforto térmico e, constatou que em todos os cenários considerados, a telha de fibrocimento obteve os piores índices de conforto (ITGU e CTR).

Castro (2011) e Cardoso (2011) em suas pesquisas, compararam telhas cerâmicas e de fibrocimento, e encontraram que as variáveis climáticas, assim como, os índices de conforto térmico, apresentaram comportamento térmicos diferenciados para as telhas, sendo as telhas cerâmicas que apresentaram melhores resultados, no período mais quente do dia.

Contudo, Fiorelli et al (2010) afirma que, de maneira geral, para alcançar bons níveis de conforto térmico no interior dos galpões, é necessário utilizar sistemas de climatização. O sistema de ventilação tipo túnel por pressão positiva, utilizando linhas de nebulização longitudinalmente nos galpões, é o que vem apresentando melhores resultados em termos de climatização de aviários. Nessa condição a telha de fibrocimento pode ser uma alternativa viável para a cobertura.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As telhas cerâmicas possuem um custo de instalação 26% maior, entretanto, promovem melhor conforto térmico para as aves.

As telhas de fibrocimento têm um custo de instalação menor, entretanto, sua eficácia depende de um sistema de climatização.

Devido às condições climáticas do local de construção considerado e, das características do aviário, principalmente a não climatização, as telhas cerâmicas são a melhor alternativa para esta situação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - **Associação Brasileira de Proteína Animal**. *Relatório anual 2018*. Disponível em: <Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ABREU, P.G. et al. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte v. 59, n. 4, p. 1014-1020, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352007000400030&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 nov 2019.

ALVES, S.P.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v.36, n.5, p.1.388-1.394, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982007000600023&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 12 out 2019.

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

BASSI, N. S. S., SILVA, C. L. e SANTOYO, A. Inovação, pesquisa e desenvolvimento na agroindústria avícola brasileira. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 392-417, 2013. Disponível em: <<https://revistaesa.com/ojs/index.php/esa/article/view/374>>. Acesso em: 12 out 2019.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, I.J.O.; SILVA, M.A.N.; SILVA, C.J.M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.93-99, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162007000100002> Acesso em: 13 out 2019

BROOM, D.M.; MOLENTO C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.9, p.1-11, 2004. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/4057>>. Acesso em: 16 out 2019.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v. 24, p. 711-714, 1981. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8123004>> Acesso em 20 ago 2019

CASSUCE, D.C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. Viçosa: UFV, 2011. 5-15p. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa, 2011. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/704>> Acesso em: 13 ago 2019

CASTRO, A C de. **Avaliação da eficiência térmica de materiais utilizados como sistemas de cobertura em instalações avícolas**. 2011. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. doi:10.11606/D.11.2012.tde-07022012-142226. Acesso em: 2019-10-03.

CARDOSO, A de S et al. Coberturas com materiais alternativos de instalações de produção animal com vistas ao conforto térmico. **Revista Engenharia Na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 19, n. 5, p. 404-421, out. 2011. ISSN 2175-6813. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/ojs/reveng/article/view/234>>. Acesso em: 03 out. 2019.

CARNEIRO, T.A. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 19, n. 11, p. 1086-1092, 2014. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141543662015001-101086&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 nov 2019.

COELHO, D.J. de R. et al. Thermal environment of masonry-walled poultry House in the initial life stage of broilers. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 3, p. 203-208, Mar. 2019. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662019000300203&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 de ago. de 2019.

DAMASCENO, F. A., et al. Avaliação do Bem-estar de frangos de corte em dois galpões comerciais climatizados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.4, p.1031-1038, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542010000400033&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em: 17 out 2019

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Suínos e Aves. **Sistema de Produção de Frangos de Corte**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Av e/ProducaodeFrangodeCorte/Cobertura.html>>.Acesso em: 25 de ago. de 2019.

FIORELLI, Juliano et al. Influência de diferentes materiais de cobertura no conforto térmico de instalações para frangos de corte no oeste paulista. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 986-992, Oct. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162010000500020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 03 set. 2019.

FLACH, R.S. **Estruturas para telhados: análise técnica de soluções**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65439/000864069.pdf>>. Acesso em 2 set. 2019.

HAGEMANN, S.E. **Materiais de construção básicos**. Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, 2015. Disponível em: <http://tics.ifsul.edu.br/matriz/conteudo/disciplinas/_pdf/apostila_mcb.pdf> Acesso em: 07 nov 2019.

MICHELS, C. **Análise da transferência de calor em coberturas com barreiras radiantes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2007. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/DISSERTACAO_Caren_Michels.pdf Acesso em: 08 nov 2019.

MORAES, S. R. P. **Conforto térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas, para diferentes coberturas, durante o verão**. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambientação) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43661999000100089&script=sci_abstract&tlng=pt

NOBREGA, R. S; FARIAS, R. F; SANTOS, C. A. C dos. Variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**., São Paulo, v. 30, n. 2, p. 171-180 Jun 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862015000200171&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 out. 2019.

PASSINI, Roberta et al. Intervenção ambiental na cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto para aves de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 3, p. 333-338, Mar. 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000300013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 out. 2019.

PEREIRA, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária. 478p, 2002.

PEREIRA, D. F., et al. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.308-314, maio/ago. 2005. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/202564/1/S0100-69162005000200003.pdf>> Acesso em: 17 set 2019.

RODRIGUES, E. **Técnicas das construções: cobertura**. Rio de Janeiro; UFRRJ, 2006.

SANTOS, R.C. et al. Análise de cobertura com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais para duas distintas alturas de pé-direito. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, p.142-146, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662002000100025&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 07 nov 2019

SANTOS, A.V.P. **Estudo das propriedades térmicas de materiais de cobertura utilizados em construções rurais: uma revisão de literatura. Relatório de estágio supervisionado obrigatório** (Graduação em engenharia agrícola e ambiental), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, 2018.

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

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 nov 2019.

SCHMIDT, N. S; SILVA, Christian L.; Pesquisa e Desenvolvimento na Cadeia Produtiva de Frangos de Corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 56, n. 3, p. 467-482, set. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010320032018000300467&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 set 2019

SEBRAE – **Serviço Brasileiro de Apoio à Micro e Pequenas Empresas**. Cadeia Produtiva da Avicultura. Cenários econômicos e estudos setoriais. 2008.

SILVA, T. P. N. da et al. Tipologia de instalações avícolas na região Agreste de Pernambuco. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 789-799, ago. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162015000400789&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 20 ago. 2019

TELHAS, LeroyMerlin. Disponível em: <<https://www.leroymerlin.com.br/telhas>>. Acesso em: 26 nov 2019.

VALADÃO, L. **Telhado – Saiba como calcular quantidade de Ripas, Caibros e Terças (madeiramento) para orçamento passo a passo**. Obraexpertise, 2019. Disponível em: <<https://obraexpertise.com.br/telhado-saiba-como-calcular-quantidade-de-ripas-caibros-e-tercas-madeiramento-para-orcamento/>>. Acesso em: 25, out de 2019