

UNIVERSIDADE BRASIL
CAMPUS DESCALVADO

CASSIA CRISTINA TANNURI GOMES BARDI

**APLICATIVO DE APOIO AO PRODUTOR RURAL NA CONSTRUÇÃO
DA INSTALAÇÃO PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO**

APPLICATION TO SUPPORT THE RURAL PRODUCER IN CONSTRUCTION OF
THE INSTALLATION FOR PRODUCTION ANIMALS

Descalvado, SP
2018

CASSIA CRISTINA TANNURI GOMES BARDI

APLICATIVO DE APOIO AO PRODUTOR RURAL NA CONSTRUÇÃO
DA INSTALAÇÃO PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO

Orientador: Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Coorientador: Prof. Luiz Arthur Malta Pereira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, SP
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

B225a Bardi, Cassia Cristina Tannuri Gomes
Aplicativo de apoio ao produtor rural na construção da instalação para animais de produção / Cassia Cristina Tannuri Gomes Bardi. -- Descalvado, 2018.
234f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Prof^a Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Coorientador: Prof^o Dr. Luiz Arthur Malta Pereira

1. Ambiência. 2. Condutividade térmica. 3. Conforto térmico. 4. Construções rurais. 5. Emissividade. 6. Plataforma on line. I. Título.

CDD 631.2



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“Aplicativo de apoio ao produtor rural na construção da instalação para animais de produção”.**

Autor(es):

Discente: Cássia Cristina Tannuri Gomes Bardi

Assinatura: 

Orientador: Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Assinatura: 

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Arthur Malta Pereira

Assinatura: 

Data: 21 de novembro de 2018

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

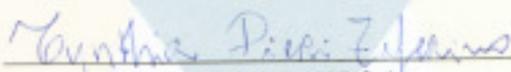
Cássia Cristina Tannuri Gomes Bardl

**“Aplicativo de apoio ao produtor rural na construção da
instalação para animais de produção”.**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia
(Orientador)
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dra. Cynthia Pieri Zeferino
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dr. Adriano Rogério Bruno Tech
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP)

Descalvado, 21 de Novembro de 2018

Prof. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Presidente da Banca

Dedico

Àqueles com quem, verdadeiramente, podemos formar uma equipe imbatível: o Pai, o Filho e o Espírito Santo.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial aos meus maiores incentivadores, meu esposo José Eduardo, que sempre me surpreendia com cafezinhos, laranjas descascadas e outros mimos; à minha filha Vanessa, meu bem maior, que sempre acreditou ser possível a conclusão deste trabalho; à minha mãe Georgina, à minha sogra Ada e à minha tia Marina pelas infinitas mensagens de carinho e apoio enviadas pelo *WhatsApp*; e às “*amigas da mamãe*” pelas orações e palavras de fé.

À minha orientadora Dra. Liandra que, ao mesmo tempo em que se mostrou extremamente profissional, nunca perdeu a doçura na orientação e condução desta dissertação. Obrigada por me escolher para juntas desenvolvermos este projeto que representou um grande e prazeroso desafio para mim.

Ao professor Arthur, cuja disponibilidade e acessibilidade tornaram a melhor parte do meu trabalho possível, o desenvolvimento do aplicativo informatizado *on line*.

Às professoras Kãthery e Cynthia, obrigada pela rica contribuição à esta dissertação.

E, enfim, rendo glórias ao soberano da minha vida, Deus, meu Alfa e meu Ômega.

APLICATIVO DE APOIO AO PRODUTOR RURAL NA CONSTRUÇÃO DA INSTALAÇÃO PARA ANIMAIS DE PRODUÇÃO

RESUMO

As informações referentes às adequações fisiológicas dos animais ao ambiente térmico permitem decisões mais acertadas no que se refere ao manejo, nutrição, instalações e equipamentos, e, conseqüentemente, aumento na lucratividade. Estas informações encontram-se disponíveis na literatura. Contudo, muitas vezes o acesso ou a socialização destas informações sobre adequações fisiológicas é limitado a pequeno e seletivo número de pessoas ou ainda, as pessoas esperam que essas informações estejam sintetizadas, sistematizadas, disponíveis para serem acessadas, aplicadas, “informações na ponta dos dedos”. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver aplicativo informatizado *on line* como ferramenta de apoio, capaz de organizar dados coletados de estudos e pesquisas científicas relacionadas às adequações fisiológicas dos animais e disponibilizá-los para que qualquer usuário tenha acesso e possa utilizá-los; bem como oferecer informações que auxiliem na escolha de materiais de construção, em função de suas características, para construção de instalações para animais de produção (aves, suínos, ovinos, bovinos e caprinos) com foco no conforto térmico. O aplicativo informatizado foi elaborado em linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*) e disponibilizado em link (<http://www.pmppa.com.br/arquitetura/>) para ser acessado em telefones celulares, computadores fixos ou portáteis. O registro do aplicativo foi feito no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços) garantindo a segurança jurídica ao seu detentor. Os resultados demonstram o desenvolvimento do aplicativo como ferramenta de apoio principalmente para os pequenos e médios produtores que desejam informações e orientações, sistematizadas de forma simples, sobre a definição de conforto térmico e sua importância para melhor qualidade no desenvolvimento da produtividade animal; informações sobre os materiais de construção mais adequados e sua implicação quando utilizados para subsidiar a prática das construções de instalações zootécnicas, visando conforto térmico, para animais de produção, com base na sua emissividade e condutividade térmica, requisito imprescindível para se alcançar o melhor desempenho do animal e conseqüentemente alta lucratividade.

Palavras-chave: ambiência, condutividade térmica, conforto térmico, construções rurais, emissividade, plataforma *on line*

APPLICATION TO SUPPORT THE RURAL PRODUCER IN CONSTRUCTION OF THE INSTALLATION FOR PRODUCTION ANIMALS

ABSTRACT

The information regarding the physiological adequacy of the animals to the thermal environment allows for better decisions regarding management, nutrition, facilities and equipment, and, consequently, an increase in profitability. This information is available in the literature. However, access to, or socialization of, this information on physiological adequacy is often limited to small numbers of people, or people expect that this information will be synthesized, systematized, available to be accessed, applied, fingers ". Thus, the objective of this work was to develop an online computer application as a support tool, capable of organizing data collected from studies and scientific research related to the physiological adequacy of the animals and make them available so that any user has access and can use them ; as well as providing information to assist in the selection of building materials, depending on their characteristics, for the construction of facilities for production animals (poultry, swine, sheep, cattle and goats) with a focus on thermal comfort. The computerized application was developed in PHP (Hypertext Preprocessor) programming language and available in link (<http://www.pmppa.com.br/arquitetura/>) to be accessed in cell phones, fixed or portable computers. The registration of the application was made at INPI (National Institute of Industrial Property, Ministry of Industry, Foreign Trade and Services) guaranteeing legal security to its holder. The results demonstrate the development of the application as a support tool mainly for small and medium producers who wish information and guidelines, systematized in a simple way, on the definition of thermal comfort and its importance for better quality in the development of animal productivity; information on the most suitable building materials and their implication when used to subsidize the practice of the construction of zootechnical facilities, aiming at thermal comfort, for production animals, based on their emissivity and thermal conductivity, a prerequisite for achieving the best performance of the animal and consequently high profitability.

Keywords: ambience, thermal conductivity, thermal comfort, rural buildings, emissivity, on-line platform

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente. Sendo: T_i – Temperatura Inferior; T_{CIn} – Temperatura Crítica Inferior; T_{CS} - Temperatura Crítica Superior; T_S - Temperatura Superior	309
Figura 2: Tijolos maciços moldados à mão e por extrusora	40
Figura 3: Tijolos laminados.....	41
Figura 4: Tijolos de solo-cimento.....	42
Figura 5: Bloco de concreto.....	43
Figura 6: Modelo de telhas, a) americana, b) portuguesa, c) selote, d) francesa, e) romana, f) plan, g) colonial.....	43
Figura 7: Telhas cumeeiras	44
Figura 8: Telha de fibrocimento ondulada (à esquerda) e Telha cumeeira de fibrocimento (à direita).....	45
Figura 9: Telha metálica trapezoidal	46
Figura 10: Telha de concreto.....	47
Figura 11: Telhas plásticas opacas ou translúcidas (transparentes).....	47
Figura 12: Telhas termoacústicas, madeira e sapé (da esquerda para a direita).....	48
Figura 13: Telha de embalagens recicladas <i>Tetra Pak</i>	48
Figura 14: Telha de embalagens recicladas de garrafa pet	49
Figura 15: Construção rural de acordo com a orientação espacial, no sentido leste-oeste.....	61
Figura 16: Instalação para suínos: pré-cobrição e gestação (A); Maternidade (B); Creche (C); Crescimento e terminação (D).	61
Figura 17: Primeira página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção.....	68
Figura 18: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na opção “orientações básicas sobre conforto térmico”	69
Figura 19: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, tabela de valores de temperatura	

efetiva crítica inferior (TCI), temperatura crítica superior (TCS) e conforto térmico (TC) para algumas espécies de animais.....69

Figura 20: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, conforto térmico. Exemplo de como as bibliografias estão dispostas no aplicativo70

Figura 21: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, orientações sobre materiais de construção e suas propriedades, tabela com exemplos de algumas superfícies e seu desempenho térmico quanto à emissividade e absorvância à radiação solar.71

Figura 22: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, orientações sobre materiais de construção e suas propriedades, tabela com informações sobre condutividade térmica, para diversos materiais de construção em função de sua densidade de massa aparente..... 72

Figura 23: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, orientações sobre materiais de construção e suas propriedades, tabela eficiência relativa de alguns materiais de utilizados na cobertura.74

Figura 24: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de escolha do tipo de criação75

Figura 25: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de escolha do item a respeito da instalação75

Figura 26: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre forro para aves.....76

Figura 27: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre forro para aves. Continuação.....76

Figura 28: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre telhas/cobertura para aves78

- Figura 29:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre telhas/cobertura para aves continuação.....78
- Figura 30:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre telhas/cobertura para aves continuação.....79
- Figura 31:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre gaiola para aves.....79
- Figura 32:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre gaiola para aves continuação80
- Figura 33:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre galpão para aves.....80
- Figura 34:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre galpão para aves continuação80
- Figura 35:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações para a espécie Bovina, escolha a estrutura que deseja pesquisar.....81
- Figura 36:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, forro para a espécie Bovina.....82
- Figura 37:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para a espécie Bovina.....83
- Figura 38:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para a espécie Bovina continuação83
- Figura 39:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para a espécie Bovina continuação84
- Figura 40:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para a espécie Bovina85
- Figura 41:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para a espécie Bovina continuação85

- Figura 42:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, para escolha da estrutura que deseja pesquisar.86
- Figura 43:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, forro para caprinos e ovinos87
- Figura 44:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para caprinos e ovinos88
- Figura 45:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para caprinos e ovinos, continuação88
- Figura 46:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos.....89
- Figura 47:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos, continuação.....89
- Figura 48:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos, continuação.....90
- Figura 49:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos, continuação.....90
- Figura 50:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos, continuação.....91
- Figura 51:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, escolha a estrutura que deseja pesquisar para suínos.. 92
- Figura 52:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, forro para suínos93
- Figura 53:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para suínos93
- Figura 54:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para suínos, continuação94
- Figura 55:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para suínos, continuação94
- Figura 56:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para suínos95
- Figura 57:** Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak*96

Figura 58: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak*, *continuação*96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: A Construct, empresa que desenvolve software e aplicativos, listou os 18 melhores aplicativos do mundo.....	254
Tabela 2: Valores de temperatura efetiva crítica inferior (TCI), temperatura crítica superior (TCS) e conforto térmico (TC), para algumas espécies de animais.....	30
Tabela 3: Características comparativas entre a telha francesa e a colonial.....	454
Tabela 4: Diversos materiais para cobertura (telhas), vantagens e desvantagens.....	509
Tabela 5: Absortância (α) para radiação solar e emissividade (ϵ) para radiações a temperaturas comuns.....	50
Tabela 6: Densidade de massa aparente (ρ) e Condutividade térmica (λ).....	52
Tabela 7: Tipos de telhados vantagens e desvantagens	55
Tabela 8: Eficiência relativa de alguns materiais utilizados na cobertura	56
Tabela 9: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas ao conforto térmico	70
Tabela 10: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas à espécie Ave	76
Tabela 11: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas à espécie Bovina	81
Tabela 12: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas à espécie Caprina e Ovina	876
Tabela 13: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas à espécie Suína	91
Tabela 14: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas a construção de telhado com material reciclado <i>Tetra Pak</i>	95

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Norma Técnicas
α	Absortância
APP	Aplicativo
CRT	Carga Térmica de Radiação
E	Emissividade
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
ITE	Índice de Temperatura Equivalente
ITGU	Índice de Temperatura do Globo Negro
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
P	Densidade de Massa Aparente
TCI	Temperatura Crítica Inferior
TCS	Temperatura Crítica Superior
TI	Temperatura Inferior
TS	Temperatura Superior
Λ	Condutividade Térmica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	RELEVÂNCIA DO TEMA	21
1.2	FUNDAMENTAÇÃO.....	23
1.2.1	Uso de aplicativos nas construções rurais para animais de produção	23
1.2.2	Aspectos que compreendem o conforto térmico dos animais de produção monogástricos e ruminantes.....	298
1.2.3	Geração de calor.....	30
1.2.5	Instalação e Ambiência	354
1.2.5	Materiais de construção	387
1.2.6	Animais de produção e suas instalações-emissividade e condutividade térmica.....	53
1.2.6.1	Avicultura e suas instalações quanto à necessidade de emissividade e condutividade térmica	543
1.2.6.2	Ovinocaprinocultura e suas instalações quanto à necessidade de emissividade e condutividade térmica	58
1.2.6.3	Suinocultura e suas instalações quanto à necessidade de emissividade e condutividade térmica.....	609
1.2.6.4	Bovinocultura e suas instalações quanto à necessidade de emissividade e condutividade térmica.....	62
1.3	OBJETIVOS	654
1.3.1	GERAL.....	64
1.3.1	Objetivos Específicos	654
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	66
3	RESULTADOS	68
3.1	APLICATIVO <i>ON LINE</i> DESENVOLVIDO.....	68
3.1.1	Avicultura.....	73
3.1.2	Bovinocultura.....	80
3.1.3	Ovinocaprinocultura.....	84
3.1.4	Suinocultura.....	90
3.1.5	Construção de telhado com material reciclado <i>Tetra Pak</i>	94
4	REGISTRO DE SOFTWARE	95

5	DISCUSSÃO	97
6	CONCLUSÕES	100
	REFERÊNCIAS.....	101
	ANEXOS	117
	Anexo 1- Levantamento bibliográfico sobre materiais de construção e tipos de instalações– AVICULTURA.....	117
	Anexo 2- Levantamento bibliográfico sobre materiais de construção e tipos de instalações – BOVINOCULTURA.....	174
	Anexo 3 Levantamento bibliográfico sobre materiais de construção e tipos de instalações – OVINOCAPRICONOCULTU.....	194
	Anexo 4- Levantamento bibliográfico sobre materiais de construção e tipos de instalações – SUINOCULTURA.....	215
	Anexo 5- Levantamento bibliográfico sobre construção de telhado com material reciclado <i>Tetra Pak</i>	233

1 INTRODUÇÃO

1.1 RELEVÂNCIA DO TEMA

Os avanços produtivos continuam, as necessidades se renovam e, vinculadas a isto a intenção nacional e internacional apresenta-se voltada ao consumidor, que está preocupado com a origem dos produtos, com a situação dos animais, com os processos que podem interferir na qualidade do produto final e com o meio ambiente. Isso demanda uma nova posição de mercado, uma evolução tecnológica relacionada aos aspectos produtivos (1).

Em seus artigos Silva & NÄÄS (2) e Silva (3) apresentaram definições específicas da Zootecnia de Precisão, como um pacote tecnológico pautado nas particularidades tecnológicas do sistema em relação ao controle e à obtenção das informações e das variáveis do processo de produção. Nesse contexto, destacam-se dois aspectos relevantes na produção intensiva: um se relaciona ao uso de sistemas automatizados que, através de sensores e de atuadores, conectados a softwares inteligentes, controlam o ventiladores e nebulizadores, cortinas, etc., ou seja, o ambiente produtivo; e em sistemas confinados utilizam-se os sistemas automatizados no controle de doenças e de alimentação e na distribuição de água. O segundo aspecto diz respeito aos custos dos sistemas e à qualidade do meio ambiente. A aplicação destes conceitos estende-se às áreas de construções rurais, de manejo e de produção animal, abarcando equipes de áreas correlatas e de suporte, em ações multidisciplinares envolvendo a temática “Zootecnia de Precisão”.

A temática avançou e de acordo com a cadeia produtiva onde foi aplicado o conceito de “Zootecnia de Precisão”, adotaram-se nomes característicos como Avicultura de Precisão, Suinocultura de Precisão, e Bovinocultura de Precisão, dentre outros.

Dessa forma, de acordo com a diversidade tecnológica disponível, além das até então empregadas, observou-se que por muito tempo a eficiência da produção animal estava pautada no manejo, sanidade, genética e nutrição. Contudo, observa-se hoje, que questões ambientais externas e o microclima interno das instalações aos quais os animais são submetidos têm-se tornado fatores limitadores para este avanço, acarretando redução na produtividade e na lucratividade (4).

O conforto térmico é essencial para o bem-estar dos animais, pois, neste estado sua temperatura apresenta-se de forma estável, não necessitando de esforços metabólicos para aquecer ou resfriar o corpo (16).

No decorrer dos anos, pesquisas sobre conforto térmico tornaram-se valiosos instrumentos para avaliar as condições térmicas ambientais, tornando possível o desenvolvimento de indicadores tais como o Índice de Temperatura e Umidade – ITU, Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade – ITGU e o Índice de Temperatura Equivalente – ITE, para mensurar com eficiência o conforto dos animais (15).

Hoje em dia, o acesso a informações quanto às adequações fisiológicas dos animais ao ambiente térmico proporciona tomada de decisões mais precisas no manejo, nutrição, instalações e equipamentos, podendo assim, aumentar a produtividade (5). E estas informações encontram-se disponíveis na literatura. Contudo, muitas vezes o acesso ou a socialização destas informações é limitado a pequeno e seletivo número de pessoas ou ainda, as pessoas esperam que essas informações estejam sistematizadas, sintetizadas, simplificadas, disponíveis para serem acessadas, aplicadas, “informações na ponta dos dedos”. Surge aqui a necessidade de desenvolver um instrumento capaz de orientar o produtor rural sobre a definição de conforto térmico e sua importância para melhor qualidade no desenvolvimento da produtividade animal; informações sobre materiais de construção sua emissividade e condutividade térmica e sua implicação quando utilizados na construção de instalações para animais de produção visando o conforto térmico, requisito imprescindível para se alcançar o melhor desempenho do animal e consequentemente alta lucratividade.

Os aplicativos multimídia constituem-se em ferramentas de apoio para a construção e a aplicação de conhecimentos e estabelecem um ambiente de ação e interação entre o usuário e o equipamento digital.

Sobre esse fundamento, Assunção (6), comenta;

“essa nova era de aparelhos inteligentes modifica a relação entre as pessoas. É um impacto grande, pois, até se remodelou o desenho de trabalho. É possível fazer algo de qualquer lugar”

O mesmo autor complementa:

“O aplicativo não oferece uma liberdade, mas, condiciona as pessoas a situações em que ficam dependentes da ferramenta”, diz Assunção. “Em meio ao número de pessoas que acessam uma tecnologia inteligente, a tendência é que este tipo de serviço gere conforto e mobilidade aos usuários.”

Sendo assim, um aplicativo é capaz de organizar dados coletados de pesquisas científicas e disponibilizá-los em linguagem acessível aos usuários para que possam aplicar no seu cotidiano.

1.2 FUNDAMENTAÇÃO

1.2.1. Uso de aplicativos nas construções rurais para animais de produção

”As tecnologias mais profundas e duradouras são aquelas que desaparecem. Elas dissipam-se nas coisas do dia a dia até tornarem-se indistinguíveis.” (7)

Com esta frase, há 27 anos, Mark Weiser, Cientista Chefe do Xerox Parc, iniciou um artigo intitulado “O Computador do Século 21” - (The Computer for the 21st Century), quando pela primeira vez foi definido o conceito do termo Computação Ubíqua, que busca criar ambientes capazes de tornar a computação invisível através de uma interação plena com o indivíduo. Para Weiser a computação iria além dos computadores, mesmo aqueles de tamanho reduzidos e, estaria em diversos dispositivos conectados entre si. Sua teoria preconizava um momento em que os usuários teriam como foco a tarefa e não mais a ferramenta, ou seja, lançariam mão da computação sem precisar de conhecimento técnico da máquina utilizada. Hoje, isto é realidade; a computação móvel oferece celulares com acesso às Redes *WIFI*, *web*, *Laptops*, *Lousas Digitais*, *I-Pods*, *I-Phone*, que proporcionam até mesmo aos leigos, de forma natural, a utilização, a qualquer momento e em qualquer lugar de um sistema de computação (7).

De acordo com *International Telecoms Union* (2015), com base na população mundial, houve aumento significativo no número de famílias com acesso à *internet*, que passou de 18% em 2005 para 45% em 2015; a cobertura por rede móvel 2G, estava presente em 58% da população em 2001, atinge 95% em 2015. A população rural possui uma cobertura de 29% da banda larga 3G. A população mundial em 2015 era de 7,4 milhões de habitantes; destes, 69% tinham acesso à cobertura 3G; sendo, 89% população urbana e 29% zona rural (8).

Uma pesquisa noticiada na *Google Mobile Planet* (2015) indica que 71% da população mundial usam um *smartphone* e 51% um *tablet*. No Brasil, 78% da população acessam diariamente a *internet* e na questão de mobilidade, o aumento foi

de 85% no número de pessoas que utilizam um *smartphone*, ou seja, os dados apontam para uma mudança de comportamento dos indivíduos no cotidiano de suas atividades. Esta mudança ocorre em maior escala na zona urbana, mas, conforme dados da *International Telecoms Union* (2015), existe uma movimentação na zona rural em busca de ferramentas de comunicação com alto potencial tecnológico para desenvolvimento de suas atividades diárias, objetivando a aplicação dos recursos oferecidos nas mais diversas operações de trabalho (8).

A tecnologia tem contribuído significativamente com a mudança no campo de atuação de muitas profissões, inclusive nas consideradas tradicionais, como a engenharia, fornecendo aplicativos que possibilitam desde o gerenciamento da obra, até a execução de cálculos avançados. A Construct, uma empresa que desenvolve *softwares* e aplicativos para facilitar a comunicação na construção civil, listou 18 aplicativos, considerado os melhores do mundo, a serem utilizados neste segmento (9).

Tabela 1: A Construct, empresa que desenvolve *software* e aplicativos, listou os 18 melhores aplicativos do mundo

Aplicativo	Aplicabilidade
<i>Construct App</i>	Permite o acompanhamento em tempo real de obras e projetos, através de mensagens de texto ou de voz, fotos, lista de tarefas, plantas digitais demarcadas.
<i>JobFlex</i>	Auxilia orçamento de obras em geral. O engenheiro cadastra previamente os serviços referentes àquela obra. Quando o cliente solicitar o orçamento, precisa apenas criar uma lista e o <i>app</i> gera a previsão.

Tabela 1: *Continuação:* A Construct, empresa que desenvolve *software* e aplicativos, listou os 18 melhores aplicativos do mundo

Aplicativo	Aplicabilidade
<i>Safesite</i>	Auxilia na identificação e correção de não conformidades antes que se tornem incidentes, comprometendo a segurança da obra. O <i>app</i> armazena fotos de possíveis erros e notifica os responsáveis para correção, permitindo que a resolução da não conformidade seja feita em tempo real.
Reforma Simples	Calcula, de forma rápida e eficiente, a quantidade de materiais necessários em uma obra. Devem-se inserir as medidas do espaço e o aplicativo indica a quantidade de cimento, areia, vergalhão.
FTQ360	Apresenta cerca de 150 opções de <i>checklists</i> para acompanhar a qualidade, a produtividade e a segurança no canteiro de obras, facilitando a inspeção dos projetos, enviando relatórios.
<i>Construcion Master Pro</i>	Permite resolver problemas de cálculos avançados. Possui funções para converter medidas e calcular áreas, volume e ângulos. Indicado para engenheiros e arquitetos.
<i>Photo Measures</i>	Permite tirar fotos das obras e anotar medidas e dimensões. Possibilita comentários e anotações sobre o espaço e salvar o arquivo (PDF/imagem). Compartilha por email ou por aplicativos de mensagens, tipo <i>WhatsApp</i> .

Tabela 1: Continuação: A Construct, empresa que desenvolve *software* e aplicativos, listou os 18 melhores aplicativos do mundo

Aplicativo	Aplicabilidade
<i>Fieldwire</i>	Permite visualizar a planta do espaço, acompanhar cronogramas e acessar <i>cheklist</i> . Utilizada cerca de 50 mil projetos. Notifica a verificação e resolução de problemas.
<i>Sienge</i>	Permite acompanhar obras, controle de orçamento, suprimentos, gestão financeira e contábil. Funções que auxiliam na redução de custos e desperdício de materiais.
<i>PlanGrid</i>	Possibilita trabalhar nas plantas dos projetos. Armazena mudanças na planta com o objetivo de comparar, bem como anotar medidas e inspeções. Com permissões de acesso individuais toda equipe pode colaborar.
<i>Co-Construct</i>	Permite gerar, facilmente e de forma colaborativa, orçamentos. Mantém um cadastro de clientes melhorando, assim, a comunicação, faz a rastreabilidade de pedidos e serviços da obra e gerencia o tempo. Pode ser usado em computadores e celulares.
<i>Raken</i>	Otimiza o tempo, criando relatórios no trajeto de uma obra e outra. Ao armazenar corretamente as informações, a ferramenta reduz riscos protegendo o profissional.

Tabela 1: Continuação: A Construct, empresa que desenvolve *software* e aplicativos, listou os 18 melhores aplicativos do mundo.

Aplicativo	Aplicabilidade
<i>BuilderTrend</i>	Oferece várias opções em um único aplicativo: fotos, documentos, lista de tarefas, cronogramas, mantém informações da pré-venda até à gestão de clientes, tudo armazenado na nuvem, ou seja, podendo ser acessado de qualquer local ou dispositivo.
<i>Timesheet Mobile</i>	Permite acompanhar o horário dos funcionários e com a ajuda de um GPS ou inserção de dados, montar a escala de trabalho e as atividades profissionais.
<i>Clock Snark</i>	Armazena os dados de todos os profissionais, indicando horário individual, localização e controle das atividades da equipe eliminando planilhas impressas.
<i>Harmon.ie</i>	Funciona sem estar conectado com a <i>internet (offline)</i> . Permite o compartilhamento de documentos e <i>emails</i> .
<i>Fall Safety</i>	Previne acidentes de trabalho na construção civil, apenas com o uso do celular do próprio trabalhador e quando o mesmo sofre uma queda, o sistema envia um alarme durante 30 segundos, acionando contatos de emergência para socorro.
<i>Constru On</i>	Os usuários podem acompanhar clientes, gerenciar materiais e, inclusive, as finanças da empresa.

Fonte: CONSTRUCT (9) adaptada

Pode-se observar que entre alguns dos melhores aplicativos do mundo voltados para a construção civil, não existe ferramenta capaz de gerenciar o bem-estar animal baseado no conforto térmico. Contudo, tem crescido a cobrança pela profissionalização dos serviços e produtos no que diz respeito à produção animal. Sendo assim, é importante a utilização de ferramentas capazes de fornecer confiabilidade, rapidez e precisão nas informações relacionadas às diferentes etapas produtivas. Em função disso, os produtores necessitam ter acesso de maneira segura e com uma viabilidade técnica a essas novas tecnologias, assegurado pela pesquisa científica. Isso implica no uso de sistemas inteligentes de apoio à tomada de decisões, com base em programas aplicativos, em que o elemento responsável pela ação seja o animal, atuando como um biosensor (4).

1.2.2 Aspectos que compreendem o conforto térmico dos animais de produção monogástricos e ruminantes

Conforme o Dicionário Aurélio animais monogástricos são animais que apresentam um estômago simples, com uma capacidade de armazenamento pequena. São exemplo de monogástricos porcos, cães, gato,s coelhos, lebres, cavalos, galinhas, patos, peixes. Neste trabalho serão abordados as aves e os suínos, Já os animais ruminantes são aqueles que realizam a digestão em duas fases. Na primeira fase mastigam e engolem o alimento e na segunda etapa eles regurgitam o bolo alimentar para fazer a mastigação e voltar a engolir, retirando o máximo possível de nutrientes do alimento. Temos como exemplo os cervos, búfalos, vacas, girafas, alces, cabras, bois, camelos, lhamas, novilhas. Aqui serão abordados os bovinos, ovinos e caprinos. Os principais produtores de carne, leite, ovos, lã e pele são os animais homeotérmicos, ou seja, aqueles, cuja temperatura corporal é conservada dentro de limites considerados relativamente estreitos, mesmo que a temperatura ambiente varie e que haja uma grande variação de suas atividades (10).

O conforto térmico ou área de termoneutralidade é a zona de temperatura na qual o animal não precisa perder, nem produzir calor para manter sua temperatura corpórea ideal. É limitada pela temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS), onde o metabolismo animal é mínimo e o desempenho otimizado, atingindo desta forma, o máximo potencial produtivo e reprodutivo. Entretanto, abaixo da temperatura mínima o animal ativa seus mecanismos termorregulatórios para

aumentar a produtividade e retenção de calor do corpo, compensando então, a perda de calor para o ambiente e acima da temperatura máxima, o animal ativa seus mecanismos termorregulatórios para ajudarem na dissipação do calor para o ambiente. Em outras palavras, abaixo da temperatura inferior (TI) o animal não consegue energia térmica necessária para compensar as perdas e entra em estado de hipotermia e acima da temperatura superior (TS) o organismo não é capaz de controlar a elevação de sua temperatura interna, ocorrendo a hipertermia (Figura 1). Em ambos os casos os animais apresentam redução da produtividade de leite, ovos e carne, alta incidência de doenças e alta mortalidade (11).

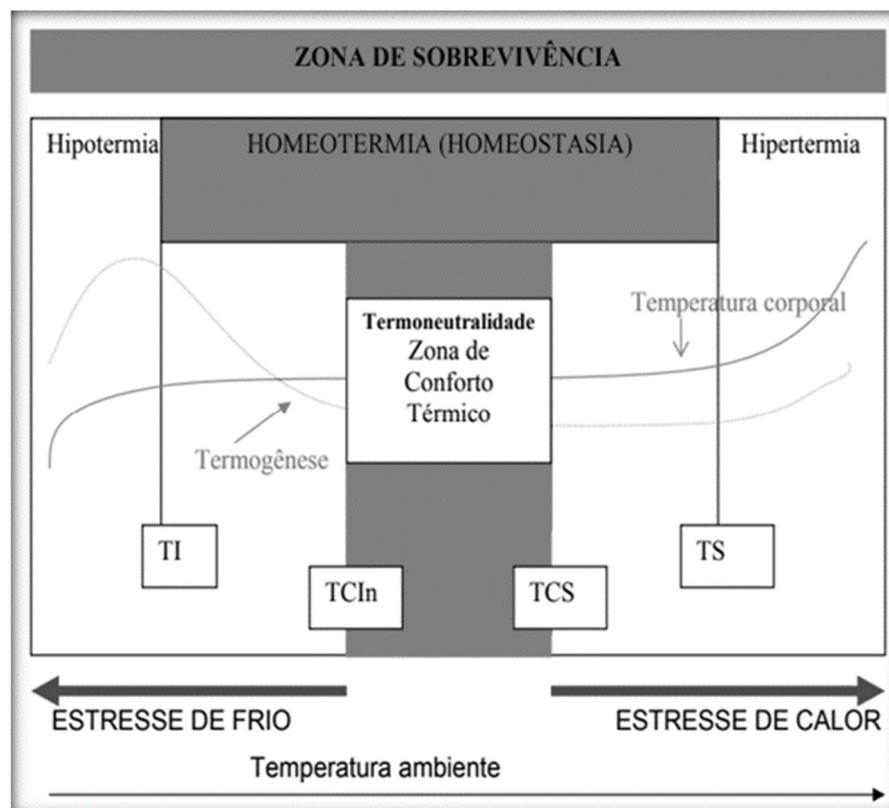


Figura 1: Variações da temperatura corporal de um animal homeotérmico em função da temperatura ambiente (TI – Temperatura Inferior; TCIn – Temperatura Crítica Inferior; TCS- Temperatura Crítica Superior e TS- Temperatura Superior). **Fonte:** BRIDI (10).

A Tabela 2 apresenta valores de TCI e TCS e de conforto térmico para algumas espécies. Para saber um animal está ou não em sua zona de conforto é fundamental estabelecer as TC inferiores e superiores. (12, 13, 14).

Tabela 2: Valores de temperatura crítica inferior (TCI), conforto térmico (TC) e temperatura crítica superior (TCS) para algumas espécies de animais

Animal	TCI	TC	TCS
<i>Recém-nascido</i>			
Bovino	10	18 a 21	26
Ovelha	6	25 a 30	34
Galinha	34	35	39
Leitões	-	30 a 32	35
Leitões até desmama	21	29 a 31	36
Leitões desmamados	17	22 a 26	27
Leitões em crescimento	15	18 a 20	26
<i>Adulto</i>			
Ovelha	-20	15 a 30	35
Galinha	15	18 a 28	32
Bovino europeu	-10	-1 a 16	27
Bovino indiano	0	10 a 27	35
Caprino	-20	20 a 30	34
Suínos em terminação	12	12 a 21	26
Fêmeas gestantes	10	16 a 19	24
Fêmeas em lactação	7	12 a 16	23
Fêmeas vazias	10	17 a 21	25

Fonte: AZEVEDO e ALVES (12), BRIDI (13), PERDOMO (14) adaptada

1.2.3 Geração de calor

A geração do calor corporal é proveniente de duas situações, sendo, primeiro pela produção de calor no interior do organismo, segundo pela aquisição de calor do ambiente. A produção de calor no interior do organismo ocorre através da oxidação dos elementos nutritivos dos alimentos e energia gasta no metabolismo basal, para o processo de toda atividade fisiológica, isto é, o animal produz calor quando converte a energia química contida nos alimentos em trabalho. A aquisição de calor do ambiente ocorre quando, tanto à sombra quanto ao sol, a temperatura ambiente está acima daquela apresentada na superfície do corpo do animal. O corpo adquire calor

que se propaga do ambiente para o animal, pelo fenômeno de condução, convecção e radiação solar, direta ou refletida. A junção deste com o calor produzido metabolicamente compõe o ganho de calor do animal, que precisa ser perdido, e então permitir que o animal permaneça em estado de homeostase, ou seja, capacidade do corpo manter, equilíbrio estável, independente das alterações exteriores (15).

1.2.3.1 Perda de calor corporal

A perda de calor do corpo ou troca de energias térmicas entre o animal e o ambiente acontece na forma de calor sensível ou não evaporativos, podendo ser por condução, convecção e radiação; e evaporativos ou calor latente, através de evaporação cutânea e respiratória. A perda de calor sensível depende do gradiente de temperatura entre o animal e o meio, da velocidade do vento e umidade relativa do ar. Gradiente de temperatura é uma grandeza utilizada para descrever a direção e a taxa de variação de temperatura em uma determinada área. A perda de calor latente depende do percentual de umidade relativa do ar (10) (16).

A condução é o fenômeno de transferência de energia térmica entre corpos ou entre partes de um mesmo corpo, e é a propagação de calor por meio do contato de moléculas com duas ou mais substâncias com diferentes temperaturas (16). A ingestão de água ou de outros alimentos frios rouba calor do organismo no interior do aparelho digestivo. A eliminação do calor por condução acontece, também, com temperatura ambiente baixa, mas, quando a temperatura está elevada o consumo de água fica muito significativo; nos bovinos chega a 400% (15).

A convecção é o modo como ocorre a transferência de calor em substâncias que estejam no estado líquido ou gasoso. Formam-se correntes circulares denominadas de "correntes de convecção", que são determinadas pela diferença de densidade entre o fluido mais quente e o mais frio (10). O ar inspirado rouba calor do organismo no interior do aparelho respiratório; e quanto mais baixa for a temperatura maior a perda de calor. Ela se eleva com a aceleração do ritmo respiratório (15)

A radiação ocorre através das ondas eletromagnéticas ou ondas de calor, onde acontece a transferência de calor de um corpo para outro (11). Quando a temperatura ambiente é maior que a da superfície do corpo, o excesso de calor do corpo é eliminado por evaporação, e, em menor proporção por condução no interior do organismo e por convecção. O principal processo de eliminação de calor do corpo

em dias quentes é a evaporação. A umidade que se evapora na superfície do corpo pode ser produto das glândulas sudoríparas, o suor; ou oriundas da difusão, por meio da pele dos fluidos orgânicos (15).

Não são somente os fatores climáticos e do meio limítrofe que influenciam os mecanismos de dissipação de calor, mas, também, fatores inerentes ao próprio animal, como troca térmica por meio da água bebida ou excretada, área da superfície corporal, cor, cobertura pilosa, condutividade térmica através de tecidos e fluxos periféricos emissividade, vaporização da pele e pulmão (11).

1.2.3.2 Adaptação do animal ao estresse por calor

Uma das formas de adaptação ao estresse por calor em caprinos, bubalinos, equinos, ovinos e bovinos é a perda de calor latente evaporativo através das glândulas sudoríparas; já as aves que não apresentam glândulas sudoríparas ou nos suínos que são queratinizadas, é quase nula a perda de calor corporal para o meio ambiente (10).

Entretanto, se ao invés de eliminar, houver a necessidade de reter calor, com a temperatura ambiente baixíssima, a vasoconstrição permanece. O eriçamento dos pelos reduz a perda de calor por radiação e convecção, pois, mantém uma camada isolante de ar entre a superfície da pele e o ambiente (15).

A zona de conforto térmico depende de diversas questões, e algumas estão ligadas a fatores ambientais e outras do próprio animal. Com relação aos fatores ambientais, tem-se a velocidade do vento, a temperatura, umidade relativa do ar, tipo de piso (16). Os fatores ambientais podem promover a baixa da temperatura para beneficiar a eliminação do calor, como por exemplo, as instalações construídas com materiais adequados, ventiladas, com sombras, possível contato com a água, ou de modo contrário, podem gerar condições de aumento da temperatura ambiente para prevenir a perda de calor do corpo – exposição ao sol, aglomerados, instalações fechadas e utilização de materiais adequados (15).

Os fatores relacionados ao próprio animal envolvem peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo, nível de alimentação e genética (16).

Vale ressaltar que animais de pequeno porte necessitam de produção maior de calor por unidade de peso do que os animais grandes, para homeostase, pois, um animal de pequeno porte tem mais superfície corporal por unidade de peso que um grande. Então, à proporção que o tamanho do corpo diminui, a relação

superfície/volume do corpo, ou seja, a superfície relativa através da qual o calor é dissipado, aumenta (15).

Na superfície do corpo, a umidade que se evapora pode ser:

a) pelo suor, pois, ao submeter o animal a temperaturas elevadas, há um aumento da circulação do sangue para a epiderme, proporcionando um volume extra de matéria-prima para as glândulas sudoríparas estimulando sua ação (10). A produção de suor está diretamente relacionada ao tamanho e atividade destas glândulas como também pelo tipo de revestimento e área da superfície do corpo (15);

b) oriunda da difusão, através da pele, de fluídos orgânicos – Grande parte da umidade que se evapora na superfície do corpo é proveniente dos animais que não suam; a dilatação dos vasos sanguíneos da pele, expostos a altas temperaturas, eleva a quantidade de sangue nesses vasos, favorecendo a difusão. Nos animais que suam muito, a ação conjunta da sudação com a difusão determina a redução dos fluidos do organismo, desidratação, hemoconcentração, maior ingestão de água e baixa micção. Para os animais que suam pouco ou não suam, o elevado consumo de água leva à hemoidratação, conseqüentemente maior produção de urina. Os animais, como os zebuínos, que suam, urinam mais no inverno, e os que suam menos, a exemplo os taurinos, urinam mais no verão (15);

c) de procedência externa, caracterizada por banhos de qualquer natureza, tais como imersão em lagos, rios, entre outros (15).

Para que o animal possa perder calor por evaporação respiratória, ele precisa aumentar a sua frequência respiratória (10). Contudo, esta aceleração pode provocar efeitos nocivos, tais como a redução da reserva alcalina do sangue, já que a quantidade de ar expelida está diretamente relacionada a um excesso de perda de dióxido de carbono do sangue, causando alcalemia e alterando o sistema compensador que inibe alterações na acidez do sangue. Vale ressaltar que a intensificação dos movimentos respiratórios provoca grande atividade muscular do animal e assim, aumenta a produção de calor, o que invalida em parte seu objetivo, tornando-se um círculo vicioso e um trabalho desgastante dos pulmões e coração (15).

Poderá haver dissipação de calor orgânico por convecção e por condução, no interior do organismo, com temperatura ambiente maior que a superfície do corpo.

A equação do equilíbrio térmico expressa os elementos biológicos e físicos que intervêm no balanceamento entre a perda e o ganho e de calor corporal para manter a temperatura uniforme e constante. A equação pode assim ser representada:

$X = M - E + F + Cd + Cv + R$, sendo:

M = calor metabólico; E = calor perdido por evaporação; F = calor perdido ou ganho pela ingestão de alimento ou água; Cd = calor perdido ou ganho por condução; Cv = calor perdido ou ganho por convecção; R = calor perdido ou ganho por radiação; X = temperatura do corpo (temperatura retal).

A manutenção da temperatura corporal constante é possível através de ajustes fisiológicos, comportamentais e metabólicos, ou seja, quando a temperatura ambiente está abaixo da temperatura de conforto, o animal faz termogênese, ou seja, produz calor corporal; e faz termólise quando a temperatura ambiente está acima da zona de conforto térmico, pois, precisa perder calor para o ambiente. Tanto na termogênese como na termólise o animal irá usar a energia de manutenção, diminuindo a quantidade que seria utilizada na produção ou reprodução.

A produtividade será ideal quando os animais forem submetidos a uma zona de termoneutralidade, ou seja, no momento em que balanço térmico for nulo, quando não houver dispêndio de energia para compensação de calor ou de frio. Isto é possível quando os animais são confinados, pois, há uma redução nas manobras de ajustes comportamentais para manutenção da homeostase térmica (16).

1.2.4 Instalação e Ambiência

As instalações estão ligadas ao método de criação de animais em confinamento, que é definido como o sistema de criação, onde lotes de animais são alojados em piquetes, baias de confinamento ou currais, com áreas restritas, sendo a água servida em bebedouros e os alimentos em cocho, diferente da criação extensiva, cuja prática é manter os animais exclusivamente em pastagem. No Brasil, o confinamento, também é utilizado no período das secas em função da escassez de forragens nas pastagens e para terminação de bovinos, fase da produção imediatamente antes do abate, que envolve o acabamento da carcaça a ser comercializada (17).

Quando se referem aos problemas, por falta de planejamento, ligados à produção animal, os que mais se destacam, dizem respeito às instalações, podendo

ser responsáveis pelo insucesso produtivo. A construção das instalações, quando não é bem planejada, impacta significativamente no investimento produtivo acarretando prejuízo a este sistema (18).

As primeiras questões a serem respeitadas compreendem os requisitos das legislações federal, estadual e municipal, requisitos ambientais, de controle sanitário e segurança. É importante que a construção possua um sistema eficaz na movimentação, manejo dos dejetos, que facilite o trabalho dos funcionários e também, ser economicamente viável (19).

A instalação destinada ao período de engorda em confinamento exige área reservada, dentro da propriedade rural, evitando vizinhanças ou regiões de muita movimentação, impedindo assim o estresse dos animais, contaminações ou furtos. Faz-se necessário considerar fontes de água e de energia elétrica; evitar áreas muito planas ou demasiadamente declinadas, bem como a proximidade com rios, lagos ou córregos, evitando contaminação; áreas com ventos canalizados, também devem ser evitadas, pois, havendo vilarejos ou cidades próximas poderão ser incomodados com o odor dos animais. Na execução do projeto, as instalações precisam ser planejadas de forma ampla e total, mesmo que sejam construídas em etapas ou módulos, todas as ampliações devem ser previstas. Um projeto global de instalação para confinamento precisa contemplar um centro de manejo dos animais, local destinado para produção e preparo de alimentos, área para currais de engorda e acomodações para a gerência (17).

Existe interação entre a instalação e todas as etapas da produção animal, facilitando e reduzindo a mão de obra tanto na lida com os animais como nas tarefas diárias; que permite o controle das doenças traz proteção e segurança aos animais, melhora a distribuição de alimento e reduz o desperdício e principalmente, proporciona o bem-estar imprescindível para o desempenho produtivo dos animais (20).

A obtenção de construção adequada é resultado de planejamento, onde são considerados a escolha dos materiais de construção, as espécies animais que irão habitá-la e o clima local (21).

Dentro de uma instalação o que define o microclima, entre outros, é a combinação da temperatura, radiação, umidade relativa do ar e densidade animal. Sendo assim, o condicionamento térmico está relacionado à ventilação e ao isolamento térmico. Baêta (22) alerta que as coberturas das instalações devem ser

construídas no sentido leste-oeste, diminuindo assim, a influência da radiação solar no período do verão, época bastante quente para os animais.

A instalação resulta em um ambiente que Paranhos (23) define como sendo um espaço constituído por meio físico e ao mesmo tempo, psicológico preparado para o exercício das atividades dos animais ali inseridos.

Dentro deste contexto ambiental Bridi (16) define ambiência como sendo a interação deste meio com a zona de conforto térmico, pertinente à espécie, associado a características fisiológicas que agem como reguladores da temperatura interna do animal, considerando o bem-estar geral da espécie, minimizando assim, fatores estressantes como densidade animal, conforto e preservação do seu comportamento nato, eliminando gases tóxicos, poluição sonora e ambiental

Os animais que se revelam bem adaptados ao meio ambiente mantêm ou apresentam pequena perda de peso em situação de estresse em geral, principalmente pelo calor, elevada taxa de reprodução, boa resistência a doenças e parasitos, taxa de mortalidade baixa e vida longa. A produtividade animal vai além de água e alimento, está diretamente ligada ao seu grau de adaptabilidade e interação com o meio ambiente (15). Desta forma, alcançar a máxima produtividade, reprodutividade e lucratividade está associado ao controle dos efeitos danosos do ambiente sobre os animais (16).

1.2.4.1 Acondicionamento térmico das instalações

Acondicionamento térmico é o processo pela qual são controlados os níveis das variáveis ambientais como temperatura, umidade, velocidade e pureza do ar, radiação solar no interior da construção objetivando-se melhorar as condições de conforto. Isto pode se dar de forma individual ou conjunta, por meios naturais ou artificiais.

Como meios artificiais de condicionamento térmico do ambiente podem-se elencar as diversas manobras de tratamento de ar: purificação, aquecimento, umidificação, desumidificação, refrigeração, entre outros. Os meios naturais estão relacionados, em primeiro lugar, à escolha e utilização adequada de técnicas e materiais de construção e também se pode citar a disposição de vegetação ao redor da instalação e a alocação correta das entradas e saídas de ar, facilitando assim a ventilação (22).

A radiação térmica que envolve um animal à sombra, provém das diversas partes da instalação, sendo 33% da área sombreada, 28% da carga térmica radiante proveniente do céu, 21% do material da cobertura, 18% da área não sombreada. Sendo assim, o volume de carga térmica de radiação em função do material da cobertura e a sua sombra detêm mais de 50% da radiação total (24).

A opção por um bom material de cobertura proporciona temperaturas superficiais agradáveis, e devem ter, na parte superior da superfície, alta refletividade solar associada à alta emissividade térmica e, na parte inferior, baixa absorvidade associada à baixa emissividade térmica (22).

Nas condições brasileiras, a cobertura ideal precisa apresentar condições para refletir a radiação solar, boa capacidade de isolamento térmico e condições de retardo térmico em torno de 12 horas. Possuindo essas propriedades, a pouca quantidade de radiação solar que for absorvida pela telha encontrará dificuldades em perpassar o material e, ao conseguir, chegará ao seu interior com uma defasagem em torno de 12 horas, promovendo o aquecimento do interior do ambiente, no momento em que a temperatura estiver mais baixa (25).

1.2.5 Materiais de construção

Materiais de construção ou insumo de construção é todo corpo, objeto ou substância utilizada para realizar obras de Engenharia Civil. Os materiais de construção variam quanto à origem, função, composição e estrutura interna (26).

Como já mencionado (8, 10, 13), a condutividade térmica e a emissividade são características importantes, pois, utilizando-se materiais de construção de baixa condutividade térmica ajudará na conservação do isolamento térmico das temperaturas externas às instalações, permitindo que o animal alcance o conforto térmico. Sendo assim, a escolha dos materiais torna-se fator importante na hora da construção.

O avanço e o desenvolvimento de tecnologias que proporcionam maior conforto estão diretamente associados à utilização de materiais adequados (27). Vale ressaltar que os materiais devem respeitar as NBRs (Norma Brasileira de Regulamentação) da construção civil, que são normas estabelecidas pela Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que permitem o acompanhamento e controle de todo processo da obra e da conformidade dos materiais de construção (28).

Os materiais de construção podem ser simples ou compostos, extraídos direto da natureza como a pedra e areia; ou podem ser industrializados como cimento, telha, tijolos, etc.(27). O material deve possuir propriedades que o tornem apropriado ao uso pretendido. Sendo assim, conhecer adequadamente os materiais é de suma importância para sua correta utilização, uma vez que incidem diretamente na qualidade e no custo total da obra. (29).

Segundo Novais (19) a adequabilidade de um material considera sua resistência, que deve ser compatível aos esforços a que será submetido; sua trabalhabilidade, capacidade prática de ser ou não trabalhado em função de sua plasticidade, dimensão, dureza, peso e forma; sua durabilidade, capacidade de resistir à ação de agentes biológicos, atmosféricos e químicos oriundos da luz, umidade, insetos, sais, micro-organismos, etc.; questões de higiene e saúde, ou seja, o material deve estar de acordo com as NBRs e não causar prejuízos ao trabalhador e nem ao usuário; e aos fatores econômicos pautados no custo benefício do material.

Um material é considerado mais econômico que o outro quando mesmo com preço inferior apresenta iguais condições de resistência, estabilidade, durabilidade, e beleza ou estética; ou quando possui mesmo valor, mas, apresenta maior resistência, durabilidade, estabilidade e estética (27).

Na hora da escolha, as características físicas, químicas e mecânicas dos materiais são de suma importância (19). Lembrando que o material utilizado deve trazer uma aparência agradável à construção, além de proporcionar conforto no ambiente em que foi aplicado (29).

1.2.5.1 Características e utilização de alguns materiais de construção

Entre os diversos materiais de construção encontram-se os que são chamados de materiais básicos, ou seja, aqueles imprescindíveis em uma obra. Desta categoria constam os agregados e os aglomerantes ou aglutinantes. Os agregados são os fragmentos rolados no leito dos rios, as rochas britadas e os materiais resultantes de alterações rochosas encontrados nas jazidas. São considerados naturais quando extraídos da natureza como a areia, seicho ou pedregulho; e artificiais quando sofrem o processo de fragmentação como a pedra britada. São utilizados como base para via

férrea e calçadas, na confecção de argamassas e concretos e para construção de pavimentos (27). Quando os agregados apresentam impurezas, estas podem interferir física e quimicamente na sua utilização, ou seja, podem interferir no processo de hidratação do cimento ou na aderência entre o agregado e a pasta de cimento (29).

Aglomerantes ou aglutinantes são produtos ativos utilizados na confecção de argamassas e concretos. Apresentam-se sob a forma de pó e os principais são cal, cimento e gesso (30).

a) Materiais cerâmicos

Produtos cerâmicos são feitos através da moldagem, secagem e cozedura de argilas ou de misturas contendo argilas. Assim têm-se os tijolos comuns e furados; telhas marsellha, francesas ou coloniais; azulejos, ladrilhos para pisos, refratários e manilhas (27). A qualidade da argila implica diretamente na qualidade do produto, ou seja, produtos de baixa e de alta resistência. O construtor deve comprar produtos que tenham procedência (19).

Os materiais cerâmicos podem ser classificados como de cerâmica vermelha, louça e refratários. Os de cerâmica vermelha podem ser porosos, que são os tijolos, telhas, etc.; e vidrados ou gresificados, como os ladrilhos, manilhas, tijolos especiais, etc. As louças compõem os azulejos, materiais sanitários, materiais elétricos de porcelana e pastilhas. Os refratários são os tijolos para fornos, chaminés, etc. (27).

Tijolos

Blocos que rejuntados com argamassa compõem as pilastras, baldrame paredes e alicerces. Possuem variação quanto ao método de confecção, medidas e até material (27). Um tijolo é considerado conforme (28), ou seja, atende as especificações de qualidade quando apresenta massa homogênea, sem trincas, fendas ou impurezas; forma e dimensões regulares; cozimento uniforme; cantos resistente e é facilmente cortado (30). Os blocos ou tijolos cerâmicos dividem-se em basicamente dois tipos os maciços e os furados ou vazados(26). Adobe também é um tipo de tijolo produzido através da argila simplesmente seca ao ar, sem cozimento, muito utilizado em construções rústicas. Perde a consistência em contato com a água (27).

Os tijolos maciços são oriundos de uma mistura de barro amassado e podem ser moldados à mão ou com máquinas de madeira ou metálicas (Figura 2) (27). Sua utilização é mais comum para execução de muros, alvenarias estruturais e em alvenarias comuns é usado nas primeiras fiadas. Não deve ser empregado na execução de fundações, pois, a umidade do solo pode comprometer o material. Os tijolos maciços geralmente são fabricados por processo de prensagem, em seguida é secado e queimado para atingir as propriedades compatíveis com seu uso (29). Para a secagem são utilizados terrenos nivelados e os tijolos são revirados facilitando a secagem e evitando empenamento. Depois de endurecidos são empilhados, deixando um espaço para circulação do ar. Dimensões mais usuais são as próximas de 21 x 10 x 5 cm, pesando 1600 Kg/m³ (27).



Figura 2: Tijolos maciços moldados à mão e por extrusora.

Fonte: SANTOS (30)

Os tijolos furados ou vazados são feitos em argila, moldados por extrusão, contêm furos cilíndricos ou prismáticos. Sua alvenaria é mais leve os tijolos maciços, pesam 1200 kg/m³. Os mais comuns são os de 06 furos com dimensões de 25 x 20 x 10 cm e 20 x 20 x 10 cm. Fabricados de forma mecânica, secam à sombra e depois queimados em fornos. Comparados aos maciços possibilitam maior rendimento de mão de obra e menor gasto de argamassa. Contudo no revestimento exigem chapisco prévio (27).

Os blocos furados ou vazados classificam-se como bloco de vedação e estruturais. O bloco de vedação suporta apenas a carga de seu próprio peso e é utilizado na confecção de paredes internas e externa das edificações (29). O bloco estrutura suporta além do peso da alvenaria, podendo dispensar a utilização de vigas e de pilares de concreto armado (27).

O bloco furado em relação ao maciço é mais leve, tem menor propagação de umidade, apresenta melhor isolamento térmico e acústico, redução de custo de mão de obra e de material (30).

Encontra-se, também, no mercado os tijolos laminados, tijolos de solo cimento e tijolos ou blocos de concreto; sendo esses últimos não cerâmicos (Figura 3). Os tijolos laminados são utilizados para obras de alto padrão, são enformados e prensados mecanicamente e possuem uma superfície mais lisa (30). Suas dimensões (23 x 11 x 6 cm) são muito próximas à do tijolo furado comum, contudo seu preço é consideravelmente mais alto (27).

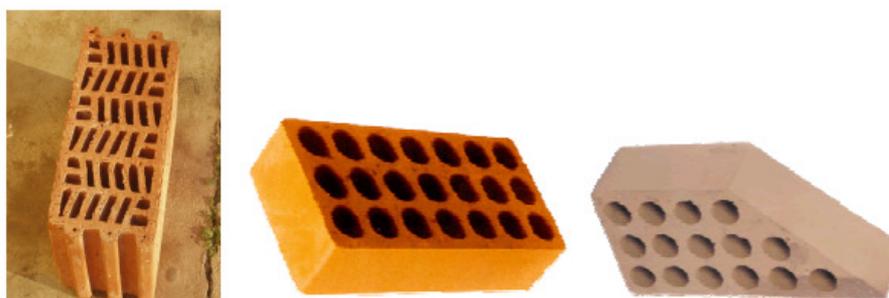


Figura 3: Tijolos laminados
Fonte: SANTOS (30)

b) Materiais não cerâmicos

Tijolos

Os tijolos de solo cimento, não cerâmicos, são produzidos manual ou mecanicamente a partir de uma mistura de solo pulverizado com água e cimento (Figura 4). Sua compactação é feita respeitando o teor de umidade a fim de obter boa resistência e densidade. O solo pulverizado mais indicado é aquele que possui em sua composição em torno de 65% de areia com silte (fragmentos de rocha menores que os grãos de areia) ou que contenham uma variação de 10 a 35% de argila (30). São secados à sombra e exigem um chapisco prévio pra seu revestimento. As medidas são de 23 x 11 x 6 cm (27).



Figura 4: Tijolos de solo-cimento
Fonte: SANTOS (30)

Os tijolos ou blocos de concreto, não cerâmicos, são feitos com mistura de cimento com pedrisco ou pó de pedra peneirados numa proporção de 1:9 ou 1:10 (Figura 5). A quantidade de água utilizada deve ser baixa para não comprometer a resistência. Esses tijolos são enformados e prensados mecanicamente e após a prensagem vem o processo de cura, ou seja, os blocos são secados à sombra, sem corrente de ar e molhados de duas a três vezes ao dia, num período de aproximadamente três dias (30). Possui boa resistência e um grande rendimento de mão de obra. As dimensões variam, por exemplo, 40 x 20 x 20 cm e 40 x 20 x 15 cm. O peso é de 850 Kg/m³ a 1200 Kg/m³ (27).



Figura 5: Bloco de concreto
Fonte: SANTOS (30)

Dentro da família de blocos cerâmicos existem algumas peças que podem ser utilizadas para evitar o desperdício como blocos inteiros, meio blocos, blocos para passagem de tubulação, canaletas, jotas, etc.(27).

Telhas

As telhas apresentam processo de fabricação semelhante ao do tijolo e têm a função de proteger a construção (29). As telhas drenam as águas das chuvas dos telhados e

estabelecem o controle térmico no interior das instalações (27). Atualmente assumiram também a função estética (30). Geralmente as telhas mais usadas são as de cerâmica, de cimento amianto, metálicas e plásticas, sendo as três últimas não cerâmicas. (27).

Existe uma variedade de modelos de telhas cerâmicas no mercado tais como, cumeeiras, francesas, coloniais, americanas, portuguesas, selote, romana, paulistinha, plan e espigões (30) (Figura 6).

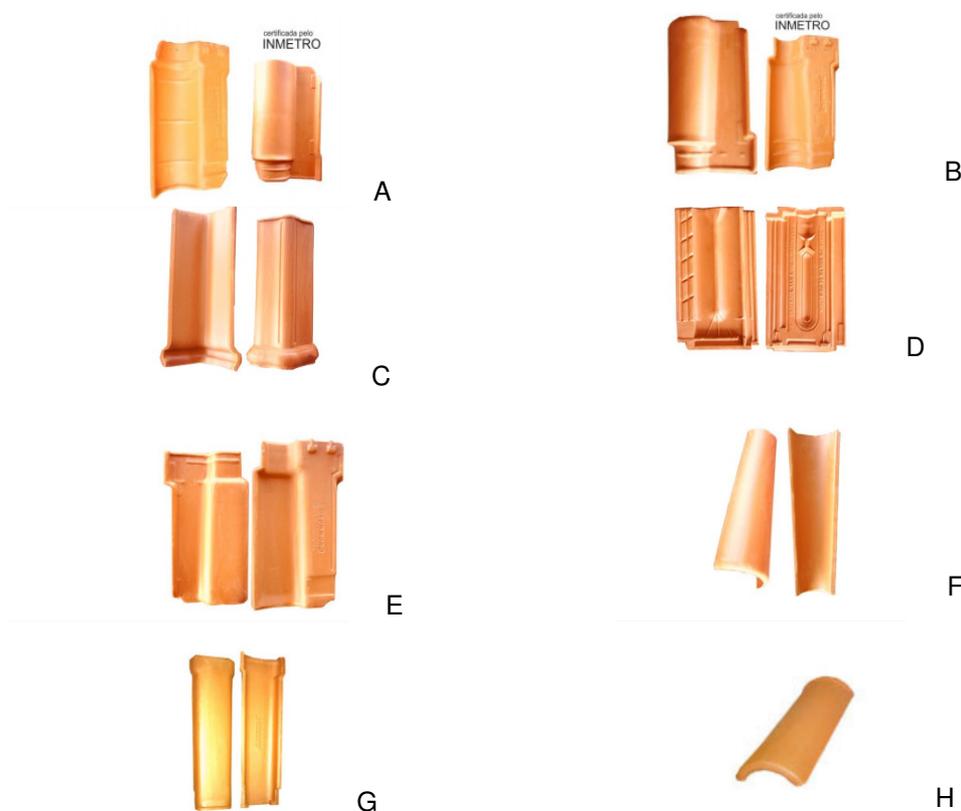


Figura 6: Modelo de telhas, A) americana, B) portuguesa, C) selote, D) francesa, E) romana, F) plan, G) colonial H) paulistinha

Fonte: SANTOS (30)

As cumeeiras são usadas nos arremates ou finalização de duas águas de telhados (27) (Figura 7).



Figura 7: Telhas cumeeiras
Fonte: SANTOS (30)

Na tabela 3 podem ser observadas algumas diferenças físicas entre as telhas francesa e colonial.

Tabela 3: Características comparativas entre telhas francesa e colonial

Características	Francesa	Colonial
Peso por unidade	2 a 2,7 kg	1,7 a 2,0 kg
Quantidade por m ²	16	24 a 30
Peso/m ² de cobertura	32 a 43 kg	34 a 52 kg
Inclinação mínima %	50%	25%

Fonte: Bueno (27)

A telha tipo francesa, também chamada de telha marseilha, é classificada como plana e possui encaixes nas laterais e nas extremidades e se fixam às ripas da estrutura do telhado através das agarradeiras (29). A telha francesa tem custo consideravelmente menor. Contudo o tipo colonial ou canal é esteticamente superior. Analisando a tabela acima no que diz respeito ao peso/m² de telhado, deduz-se que, quando se utiliza telhas francesas, o custo do madeiramento pode ser reduzido, pois, elas são mais leves (30). As telhas francesas são moldadas em máquinas específicas, prensadas e secas em prateleiras de galpões, sempre à sombra; em seguida são colocadas em fornos especiais e queimadas a temperaturas elevadas, porém, é preciso observar, pois telhas muito queimadas são mais empenadas e podem apresentar trincas ou rachaduras (27).

As telhas de cimento-amianto ou fibrocimento (não cerâmica) são feitas de pasta de cimento-amianto, e, dosagens específicas, prensadas em formas especiais

de acordo com o modelo (27) (Figura 8). Hoje em dia houve uma substituição do amianto por um material similar e agora também são chamadas de telhas de fibrocimento (29). Precisam um telhado com estrutura mais leve e fina que as telhas de barro por serem mais leves. Os perfis mais comuns são os do tipo ondulados e trapezoidais (30).

Para serem fixadas estas telhas precisam de parafusos com arruelas de chumbo (110, 150, 200 mm), ganchos chatos para fixação em madeira, para fixação em concreto e estrutura metálica precisam de ganchos com rosca e pino com rosca; além de massa de vedação, para possível utilização em parafusos e ganchos com rosca ou pinos com rosca. A massa deverá ser aplicada debaixo da arruela de chumbo e sobre a telha (27).



Figura 8: A) telha de fibrocimento ondulada, B) telha fibrocimento com cumeeira, C) telha cumeeira de fibrocimento

Fonte: SANTOS (30)

As telhas de fibrocimento vegetal foram desenvolvidas por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) e são compostas por mistura de cimento, resíduos siderúrgicos, além de fibras vegetais (de bananeira, sisal, coco, eucalipto ou outras plantas) e sintéticas. Os testes mostram algumas vantagens dessa telha em relação às de amianto. Uma das vantagens é sua maior capacidade de isolamento térmico, além de ser mais leve e durar tanto quanto o amianto (32).

Telhas trapezoidais ou grandes perfis (não cerâmica) também são telhas de cimento-amianto, mas, com uma especificidade em função do seu formato e espessura e permitem cobertura com pequeno ângulo de inclinação 1 a 3%. Possui um comprimento que pode variar entre 2,00 a 9,20 metros (30). O grande diferencial destas coberturas é permitir que entre as terças haja um grande espaçamento, ou

seja, entre a viga de madeira que sustenta os caibros do telhado, reduzindo-se a estrutura (27).

As telhas de alumínio (não cerâmica) são esteticamente bonitas e leves, isto tem sido um fator favorável para o gradativo crescimento da sua utilização em construções rurais, destacando-se em galpões, oficinas, aviculturas, suinoculturas, entre outros (Figura 9). Suas dimensões podem variar dependendo do fabricante, mas, o mais recomendado é o tipo *Standard* podendo ser ondulada ou trapezoidal. Os comprimentos variam e podem chegar até a 20m, com espessuras de 0,4 e 0,8 mm. Esta telha apresenta grande fator negativo quando ocorrem as chuvas, que é a alta emissividade de sons (30). Apresenta como complementos as cumeeiras, cumeeiras *shed*, rufo e contra-rufo. São fixadas com pregos específicos e arruelas de borracha para estruturas de madeira e para as metálicas são utilizados ganchos (27).



Figura 9: Telhas metálicas trapezoidais
Fonte: SANTOS (30)

A telha de concreto (não cerâmica) é feita em concreto e possui um design que auxilia no encaixe das telhas, dando mais agilidade na montagem do telhado e consequentemente ganho de tempo (Figura 10). Sua resistência mínima é de 300Kg, o que permite que se caminhe sobre ela sem perigo de quebrá-las. Tem em média de 20 a 25 anos de garantia. O peso do telhado montado com esta telha é praticamente o mesmo das telhas cerâmicas, cerca de 48,8 Kg/m². Contudo enquanto a telha cerâmica absorve 15% da água da chuva, esta absorve de 3 a 5%, dando a ele mais leveza e durabilidade, pois a formação de “limo” demora mais (30).



Figura 10: Telha de concreto
Fonte: SANTOS (30)

As telhas plásticas – PVC rígido (não cerâmica) constituem uma opção de baixo custo para a cobertura de abrigos, *sheds*, entradas e podem complementar a cobertura de telhas de cimento-amianto permitindo melhoria nas condições de iluminação natural (Figura 11). São opacas ou translúcidas, cores diversificadas, comprimentos que variam até 12m (30). Perfil ondulado e como as telhas *standart*, também exigem espaçamento menor, geralmente 1,20m, entre as terças. São pouco usadas na zona rural. (27).



Figura 11: Telhas plásticas opacas ou translúcidas (transparentes).
Fonte: SANTOS (30)

A telha de alumínio sanduíche ou termoacústica, é um tipo não convencional, mas, já disponível no mercado (30). Possui bom isolamento térmico, são leves, mas, seu custo é ainda muito alto (33). Outros tipos de coberturas são as telhas de madeira e o sapé (Figura 12).



Figura 12: Telhas termoacústicas, madeira e sapé (da esquerda para a direita)
Fonte: SANTOS (30)

A cada dia surgem novos materiais com o objetivo de trazer melhorias estéticas e principalmente o conforto térmico dentro das instalações (30). Como exemplo disso tem-se as telhas feitas com as embalagens *Tetra Pak*, que estimulam a reciclagem, a sustentabilidade, e preservação do meio ambiente, pois, são feitas com materiais cuja destinação mais comum seriam os lixões ou aterros sanitários (34).



Figura 13: Telha de embalagens recicladas *Tetra Pak*
Fonte: AUTOSSUSTENTAVEL (34)

Bedran (35) avaliou telhas feitas com garrafas pet recicladas. Contudo, quando comparadas às telhas de barro, de fibrocimento e de embalagens *Tetra Pak*, estas apresentaram resultado pior.



Figura 14: Telha de embalagens recicladas de garrafa pet
Fonte: BEDRAN (35)

Outra opção é a utilização do foro de EVA (etileno-acetato de vinila). Camerini et al. (36) ao realizarem um experimento com modelos reduzidos, utilizando resíduos de EVA como isolante térmico, observaram que os modelos com utilização do resíduos de EVA apresentaram valores reduzidos no Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) como da Carga Térmica Radiação (CTR), proporcionando assim melhor ambiente térmico. A Tabela 4 apresenta as vantagens e desvantagens de alguns tipos de coberturas para telhados.

Tabela 4: Diversos materiais para cobertura (telhas), vantagens e desvantagens

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Sanduíche de isopor em duas lâminas de alumínio	Ótimo isolamento térmico	Custo elevado
Sapé	Bom isolamento térmico. Menor custo	Risco de incêndio. Abrigo de inseto
Madeirit	Material resistente	Custo elevado
Alumínio Simples	Boa refletividade	Sujeita a danos por granizo e ventos
Telha de barro	Bom isolamento térmico	Dificuldade de limpeza
Telha de cimento-amianto ou fibrocimento	Praticidade	Mau isolamento térmico
Telha de chapa zincada	Boa durabilidade, baixo custo	Mau isolamento térmico e acústico

Fonte: TINOCO (33)

c) Madeiras

A madeira apresenta grande leveza e é um dos materiais mais antigos utilizados pelo homem nas construções (27). Apresenta características técnicas, econômicas e estéticas, raramente disponíveis em outros materiais. Apresenta resistência mecânica para esforços de tração e flexão (19) Possui bom isolamento térmico e acústico, padrões variados, reservas renováveis (27). Contudo apresenta algumas desvantagens, material heterogêneo, formas limitadas (alongadas e de seção transversal reduzida, dependendo do tipo e do tratamento da madeira se deterioram rápido) (19).

Os materiais de construção devem possuir propriedades que os tornem adequados ao uso que se pretende fazer deles (26). A Tabela 5 apresenta algumas superfícies e seu desempenho térmico quanto à emissividade e absorptância à radiação solar. A emissividade (ϵ) é o quociente da taxa de radiação emitida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura; e absorptância à radiação (α) é o quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície (37).

Tabela 5: Absortância (α) para radiação solar e emissividade (ϵ) para radiações a temperaturas comuns

Tipo de material/superfície	Absortância à radiação	Emissividade
Chapa de alumínio (nova e brilhante)	0,05	0,05
Chapa de alumínio (oxidada)	0,15	0,12
Chapa de aço galvanizada (nova e brilhante)	0,25	0,25
Caiação nova	0,12 / 0,15	0,90
Concreto aparente	0,65 / 0,80	0,85 / 0,95
Telha de barro	0,75 / 0,80	0,85 / 0,95
Tijolo aparente	0,65 / 0,80	0,85 / 0,95

Tabela 6: Continuação: Absortância (α) para radiação solar e emissividade (ϵ) para radiações a temperaturas comuns.

Tipo de material/superfície	Absortância à radiação	Emissividade
Reboco claro	0,30 / 0,50	0,85 / 0,95
Pintura branca	0,20	0,90
Pintura amarela	0,30	0,90
Pintura verde clara	0,40	0,90
Pintura “alumínio”	0,40	0,50
Pintra verde escura	0,70	0,90
Pintura vermelha	0,74	0,90
Pintura preta	0,97	0,90

Fonte: NRB 15220 (37) adaptada.

A Tabela 6 apresenta valores de condutividade térmica (λ) para diversos materiais de construção em função de sua densidade de massa aparente (ρ). Estes valores são apenas indicativos, sempre que possível utilizar valores medidos em laboratório. A condutividade térmica é a propriedade física de um material homogêneo e isotrópico, onde se verifica um fluxo de calor contínuo, com densidade de 1 W/m^2 , quando submetido a um gradiente de temperatura uniforme de 1 Kelvin por metro. É um coeficiente de transferência de calor, cuja unidade é o watt por Kelvin e por metro quadrado ($\text{W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$). A densidade aparente é o grau de concentração de massa em determinado volume. Sua unidade de medida é quilograma por metro cúbico (Kg/m^3) (37).

Tabela 7: Densidade de massa aparente (ρ) e condutividade térmica (λ)

Tipo de material	ρ (kg/m³)	λ (W/(m².K))
Cerâmica		
	1000-1300	0,70
tijolos e telhas de barro	1300-1600	0,90
	1600-1800	1,00
	1800-2000	1,05
Fibro-cimento		
placas de fibro-cimento	1800-2200	0,95
	1400-1800	0,65
Concreto (com agregados de pedra)		
concreto normal	2200-2400	1,75
concreto cavernoso	1700-2100	1,40
Impermeabilizantes		
membranas betuminosas	1000-1100	0,23
betume asfáltico	1000	0,17
Isolantes térmicos		
espuma rígida de poliuretano	30-40	0,030
poliestireno expandido moldado –isopor	15-35	0,040
Madeiras e derivados		
madeiras com densidade de massa aparente elevada	800-1000	0,29
	600-750	0,23
	450-600	0,15
carvalho, freijó, pinho, cedro, pinus	300-450	0,12

Tabela 6: *Continuação:* Densidade de massa aparente (ρ) e condutividade térmica (λ)

Tipo de material	ρ (kg/m³)	λ (W/(m².K))
aglomerado de fibras de madeira (denso)	850-1000	0,20
aglomerado de fibras de madeira (leve)	200-250	0,058
Compensado	450-550	0,15
	350-450	0,12
palha (capim Santa Fé)	200	0,12
Metais		
Alumínio	2700	230
Zinco	7100	112
Plásticos		
polimetacrilicos de metila (acrílicos) policloreto de vinila (PVC)	1200-1400	0,20
Vidros		
vidro comum	2500	1000

Fonte: NRB 15220 (37) adaptada.

1.2.6 Animais de produção e suas instalações quanto à emissividade e condutividade térmica

1.2.6.1 Avicultura

A avicultura de corte, há mais de 20 anos, investe em inovações tecnológicas possibilitando o surgimento de novas ideias e sistemas de criação de frango de corte. A implementação destes sistemas consiste na procura pela maior eficiência na produção, que apresenta como pontos de sustentação a viabilidade econômica e a técnica, visando os aspectos produtivos, sanitários e bem-estar das aves (38).

O desenvolvimento da avicultura no Brasil, tanto no número de frangos abatidos como de ovos produzidos, tem avançado consideravelmente, possibilitando

notável potencial em apresentar uma fonte de proteína saudável e de custo reduzido aos seus consumidores. Contudo, apresenta-se como desafio de produção, para os países de clima tropical, os fatores ambientais que envolvem a alta temperatura e a alta umidade no interior das instalações, fator limitante, que compromete o bem-estar dos animais e para uma produtividade diferenciada. Portanto, o bem-estar está diretamente ligado à interação entre o animal e o ambiente, onde os custos energéticos dos ajustes fisiológicos precisam ser mínimos (32).

Sendo assim, torna-se fundamental que as instalações agreguem condições de alojar os animais de maneira satisfatória, num ambiente de conforto térmico, sem poluição sonora ou do ar, causada por gases ou poeira, bem como proporcionar condições sanitárias adequadas e facilidade de tratamento dos dejetos (39).

Quando o conforto térmico não é alcançado e as aves são expostas ao estresse por calor, situação comum no verão, quando haverá queda no consumo da ração, no ganho de peso, piores valores de conversão alimentar, aumento na mortalidade. Em se tratando de aves de postura e reprodutoras, haverá redução na espessura da casca, número, peso e volume dos ovos, ocasionando queda na taxa de incubação, no peso dos pintos e na taxa de fertilidade de machos e fêmeas (33).

Vale ressaltar que não existe um tipo ideal de instalação adequado para todas as regiões do Brasil. Contudo a adequação de uma edificação deve atentar para que proporcione aos animais condições mínimas de bem-estar, e que seja capaz de suprir suas necessidades, uma vez que o objetivo de uma instalação é amenizar extremos, como calor ou frio excessivo (32).

Um número considerável de variáveis incidem na elaboração de uma edificação eficiente, entre eles, componentes da construção, tipos de materiais utilizados, sua geometria, sua orientação, a forma de ocupação e principalmente o conforto térmico que o ocupante desta instalação necessita para manter seu alto desempenho (39).

Para disponibilizar o adequado conforto térmico, o ideal é escolher materiais com grande resistência térmica, como a telha cerâmica e o sapé (Tabela 7). Porém, é comum a utilização de telhas de cimento-amianto, pela comodidade e pela economia por serem de fácil instalação e necessitarem de pouco madeiramento, mas, representam baixo conforto térmico. Para melhorar essa eficiência térmica utilizam-se isolantes, pinturas refletoras e aspensão no telhado (32).

A telha de barro é a mais indicada em função do conforto térmico. Telhas de alumínio ou zinco provocam muito barulho no período chuvoso e precisam ser evitadas. As telhas de cimento-amianto com 4 mm de espessura, também devem ser evitadas, por fornecerem menor conforto térmico para as aves. Considera-se como material ideal aquele que possui alta refletividade solar e alta emissividade térmica na superfície inferior (32).

Tabela 8: Tipos de telhados e suas vantagens e desvantagens

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Sanduíche de isopor em duas lâminas de alumínio	É o ideal. Leveza, bom isolamento térmico e acústico	O mais caro
Sapé*	Bom isolamento e custo baixo	Risco de incêndio e abrigo de insetos
Madeirit	Boa durabilidade, em média 20 anos, bom condicionamento térmico	Preço elevado
Alumínio simples**	Bom isolamento térmico. Quando novos há referências de que são melhores que as telhas de barro	Suscetível a danos por granizo e vento; caros Com o passar do tempo oxidam e perdem suas vantagens
Telha de barro	Quando novas são lisas e com boa isolação térmica. As frestas formam bolsas de ar e permitem a ventilação	Frestas que dificultam a limpeza

Tabela 9: Continuação: Tipos de telhados e suas vantagens e desvantagens.

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Telha de chapa zincada	Não quebra e é muito barata. Quando novas, são similares às de alumínio	Considerada a pior de todas. Com o uso, sofre processos corrosivos e perde rapidamente a efetividade

*Nas instalações avícolas, apesar das experiências de sucesso da sua utilização sobre tela de cimento-amianto, existe restrição de uso em função de questões sanitárias.

** Seu uso na avicultura gera controvérsias, há quem alegue experiências de sucesso, relatando que as aves se acostumam ao barulho e outros mais cautelosos, ressaltando que o período chuvoso pode ocorrer exatamente na fase da vida das aves mais sensível ao estresse. Sua utilização ainda é muito criteriosa e os estudos são inconclusivos.

Fonte: TINOCO (33) adaptada.

A eficiência relativa apresentada pelos materiais usados em coberturas (Tabela 8) pode ser melhorada com a utilização de pintura sobre o telhado, principalmente de fibrocimento, levando-se em consideração que a pintura deve ser branca na parte superior e preta na face interior. Antes da pintura, deve-se proceder a limpeza do telhado para melhor aderência da tinta (32).

A Tabela 8 mostra a eficiência relativa de alguns materiais utilizados em coberturas.

Tabela 10: Eficiência relativa de alguns materiais utilizados na cobertura

Material	Eficiência Relativa
Sapé (15 cm)	1,20
Alumínio (branco topo, preto dentro)	1,10
Alumínio novo	1,00
Alumínio (10 anos de uso)	0,97
Aço galvanizado (topo branco, preto dentro)	1,07
Aço galvanizado (novo)	0,99
Aço galvanizado (1 ano de uso)	0,99
Madeira (sem pintura)	1,06
Madeira (preto embaixo)	1,04
Madeira (preto topo e embaixo)	0,97
Madeira compensada (6 cm sem pintura)	1,03

Fonte: CURTIS (43)

Rosa (40) executou um experimento, em Viçosa, no período de verão, MG, utilizando três materiais de cobertura sendo o barro, o cimento- amianto e o alumínio novo e concluiu que a cobertura em telha de barro, foi a mais eficiente na redução da carga térmica de radiação (CTR), seguida do alumínio novo e finalmente a telha de cimento-amianto. Resultados muito similares aos encontrados por outros pesquisadores que executaram seus experimentos em diversas universidades e estações climáticas brasileiras (33).

O uso de forro também pode atuar na proteção contra a radiação. Operando como segunda barreira, possibilita a formação de camada de ar junto à cobertura, contribuindo para a redução da transferência de calor no interior da instalação. Existem fonte na literatura que relatam redução de 62% entre abrigo sem forro para abrigo com forro simples de Duratex 6 mm não ventilado, e uma redução de 90% em se tratando de forro com ventilação (32).

A função do beiral é de sombrear e proteger das chuvas as paredes e o ambiente nas proximidades dos aviários. Nas regiões quentes, devem ser projetados com o objetivo de impedir a penetração dos raios solares e águas da chuva. Para regiões chuvosas, indica-se que o tamanho do beiral seja estabelecido a partir da inclinação de 45° em relação ao piso do aviário, para as faces norte e sul. Os materiais utilizados na confecção dos beirais podem ser os mesmos da cobertura. Contudo, tem-se utilizado sombrites por permitirem boa ventilação, serem mais econômicos e leves O tamanho do beiral deve ser conseguido através da seguinte equação (32): face norte = $23^\circ 27' +$ latitude do local; face sul = $23^\circ 27' -$ latitude do local.

As temperaturas elevadas, frequentemente encontradas dentro dos galpões avícolas brasileiros, gerando desconforto térmico quase que permanente às aves e conseqüentemente considerável prejuízo produtivo, estão mais relacionadas à falta de conhecimento, escolha, adequação e aplicabilidade dos materiais e técnicas construtivas nas instalações avícolas, do que do clima propriamente dito (33).

1.2.6.2 Ovinocaprinocultura

O bom desempenho da produção de ovinos e caprinos vai além da genética, nutrição e sanidade, está diretamente ligado às condições ambientais nas quais o animal está inserido. Com isso, o modelo de instalação e o sistema de produção, pertinentes, são

fundamentais para controlar esses fatores. Contudo, ainda pouco se tem de informações sobre instalações para ovinos e caprinos (20).

Geralmente estes animais são rústicos e não demandam instalações muito elaboradas; na verdade necessitam de um bom abrigo que os proteja do calor do verão e da chuva. Possuem um perfil brincalhão, são irrequietos e gostam de escalar. Essas características devem ser levadas em consideração no momento do planejamento da instalação (41).

Independente das condições climáticas faz-se necessário a construção dos abrigos no sentido leste-oeste, onde o sol seguirá no mesmo sentido da cumeeira, diminuindo a radiação solar no interior das instalações nos horários de pico do calor, principalmente entre 10 e 16h (41). É importante que as instalações sejam arejadas. Contudo, devem ser protegidas do vento e da umidade e pouco expostas às variações climáticas (22).

Algumas opções acessíveis e de fácil emprego, que terão grande impacto no ambiente interno das instalações, é a escolha de matérias isolantes, coberturas com telhas que absorvam menor quantidade de calor, optar por instalações mais abertas com orientação correta e pé direito mais alto, dando preferência à ventilação natural (39).

Comumente o tipo de material utilizado são madeiras roliças, alvenaria e concreto armado. Contudo, como forma de baixar os custos na hora da construção das instalações, uma boa opção é a utilização de materiais disponíveis na região, como mourões próprios do local, utilizando piquetes e talas como divisórias. Para cobertura, a mais utilizada é a telha de cerâmica (barro), em função das suas características térmicas e custo reduzido. Telhas de cimento-amianto são muito utilizadas, porém, com o passar do tempo, tendem ao escurecimento, perdendo as condições térmicas, tornando-se um coletor solar, transmitindo calor para o interior das instalações. Outra boa opção é a cobertura morta, que possibilita um ambiente agradável, mas, é preciso cautela, pois, está susceptível à insetos e fogo (41).

Em regiões, onde as temperaturas são mais baixas em grande parte do ano, principalmente à noite, com incidência de ventos frios, pode-se utilizar o pé-direito com aproximadamente 2,5m; podendo também fechar três lados do abrigo. Em sendo o vento frequente e veloz, deve-se optar pelo fechamento até o teto. Os materiais para o isolamento poderão ser madeira ou alvenaria de meio tijolo. Outra opção é a utilização do lanternim, abertura superior no telhado, com sistema de fechamento,

com uso de cortinas, por exemplo, para os dias mais frios, impedindo a saída de ar quente (41).

Sendo assim, o melhor a se fazer é unir aos projetos das instalações, técnicas construtivas modernas, materiais de construção e perfis de modelos de coberturas isolantes, uma vez que, uma boa instalação precisa ser bem planejada para confinar e proteger os animais dos predadores, bem como oferecer ambiente propício à procriação, alimentação e abrigo contra alterações climáticas bruscas ou forte radiação solar (39).

1.2.6.3 Suinocultura

Os suínos apresentam três fases distintas, no que se refere a respostas termorreguladoras no seu ambiente, durante seu desenvolvimento de recém-nascidos e adultos. A fase I contempla a primeira semana de vida; a segunda vai desde a desmama até aos 6-7 meses e é caracterizada pelo rápido desenvolvimento e diminuição da sensibilidade ao frio em virtude do tamanho e isolamento tecidual desenvolvido, porém, tornando os animais altamente suscetíveis ao calor. Na terceira fase, o isolamento tecidual é acentuado (15).

A suinocultura moderna tem como foco o alto desempenho das matrizes. Sendo assim, lançam mão de avançadas e arrojadas estratégias de controle ambiental, com uso de equipamentos; de manejo nutricional, com dietas direcionadas; manejo reprodutivo, com biotécnicas reprodutivas; e cujo objetivo é aumentar os índices produtivos dos planteis, com destaque nos países tropicais. Entretanto, o uso dessas tecnologias avançadas, associada a instalação de fêmeas em gaiolas, na maioria das vezes expostas a temperaturas ambientais elevadas, podem afetar os padrões fisiológicos e o metabolismo nas diferentes fases do ciclo produtivo. Sendo assim, os conceitos de ambiência e ambiente estão ligados ao bem-estar animal (44).

Pesquisas apontam que as elevadas temperaturas ambientais e condições climáticas adversas podem influir negativamente no desempenho de matrizes e leitegadas, pois, alterações na homeostase contribuem para redução no consumo alimentar e aumentam as perdas das condições corporais, refletindo na produção, na composição do leite e conseqüentemente no ganho de peso dos leitões lactentes (45).

No ciclo de produção, a maternidade constitui fase de grande importância na criação de suínos, onde se devem conciliar, concomitantemente, as necessidades

opostas dos leitões e das fêmeas em um mesmo ambiente. Para o leitão, nos primeiros dias de vidas, a faixa de conforto térmico está entre 32° a 34° C, para a matriz esta faixa é de 16° a 21° C (46).

Quando os leitões são expostos ao frio, têm sua vitalidade comprometida podendo morrer por hipoglicemia, diarreia, ou ainda, por esmagamento, ao tentarem se aquecer junto à porca. Leitões precisam de temperatura ambiente em torno de 32°, e esta necessidade vai diminuindo um 1°C por semana. Atingir estas condições é mais fácil quando as maternidades são construídas de acordo com padrões e equipamentos, ou seja, algumas questões precisam ser observadas tais como, maternidades muito fechadas, com aberturas laterais inferiores a 20%, comprometem o conforto térmico das porcas e, claro, da leitegada; instalações cujo teto não tem forro dificultam o controle térmico, por isso, alterações térmicas diárias com amplitudes superiores a 6° C e fora dos padrões de conforto das porcas, que varia entre 16-27° C; cela parideira, com área inferior a 3,6 m² limita o espaço disponível para os leitões, dificultando a limpeza devem ser evitadas. Outro fator relevante é a utilização de escamoteador para os leitões se abrigarem nos intervalos das mamadas. O correto manejo e tamanho dos escamoteadores são importantes para que os leitões aprendam a usá-los para dormir. Sendo assim, é preciso mantê-los limpos, com cama e com temperatura e faixa de conforto térmico dos leitões. Para isso pode-se usar uma fonte de aquecimento controlada por um termostato, que diminui o consumo de eletricidade; Atenção especial também deve ser dada para as salas de maternidade que devem ter capacidade para abrigar em torno de 15 porcas e suas leitegadas. Salas muito grandes comprometem o atendimento correto às porcas e às suas leitegadas, aumentando os riscos de infecções, devido a grande concentração de animais (47).

Como em toda construção, as granjas de suínos também devem respeitar os princípios básicos como a orientação e dimensões, localização, cobertura, área circundante e sombreamento (Figura 13). O sol não é imprescindível à suinocultura; o melhor é evitá-lo no interior das instalações (48).

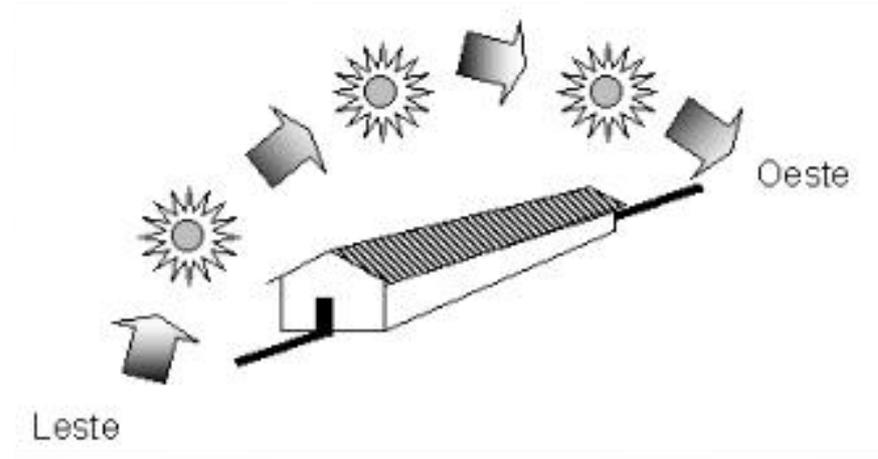


Figura 15: Construção rural de acordo com a orientação espacial, no sentido leste-oeste
Fonte: ATAIDE, et al (48)

A largura das instalações sofre variações conforme o clima da região e a quantidade de animais alojados, e a disposição e dimensões das baias. O recomendável são 10 m para regiões onde o clima quente e úmido e 14 m para climas quente e seco. O pé-direito, em geral, recomenda-se de 3 a 3,5 m de altura, para facilitar a ventilação e diminuir a quantidade de energia radiante proveniente da cobertura para os animais. Os materiais de construção mais adequados são aqueles com grande resistência térmica, como as telhas de barro ou cerâmicas. A estrutura pode ser em madeira, metálica ou pré-fabricada. Pode-se utilizar a pintura na cor branca para a parte superior e preta para a inferior. Outra opção muito recomendável para se conseguir a ventilação adequada é o uso do lanternim (48).

O sistema produtivo dos suínos abrange as fases de pré-cobrição e gestação, maternidade, creche, crescimento, terminação, exigindo assim, modelos de instalações específicos (48) (Figura 16).



(A)



(B)

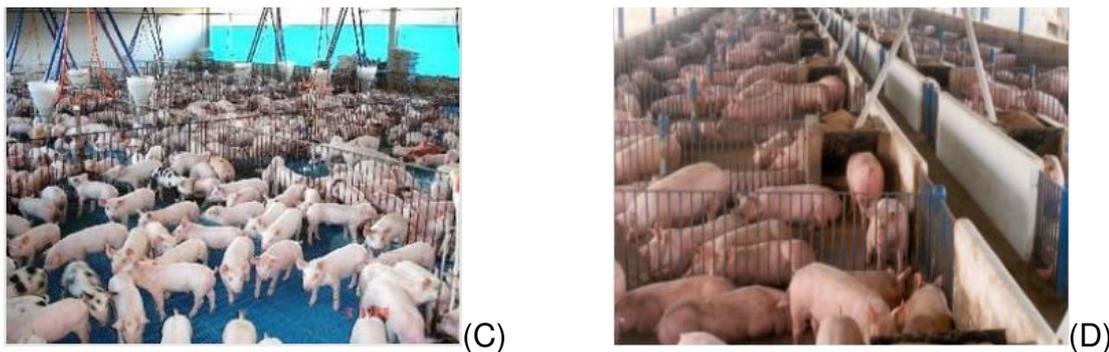


Figura 16: Instalação para suínos: pré-cobrição e gestação (A); Maternidade (B); Creche (C); Crescimento e terminação (D). **Fonte:** ATAIDE, et al (48)

1.2.6.4 Bovinocultura

Em um ambiente em condições acima da termoneutralidade (18°C , 50% UR do ar e $0,5\text{m/s}$ de velocidade de deslocamento do ar) há decréscimo na produção dos ruminantes, em função das temperaturas altas. Vale salientar que um animal expressa seu potencial genético máximo para produção, quando lhe for fornecidas condições ambientais adequadas, isto inclui alimentação balanceada, controle sanitário e manejo apropriado, visando o conforto térmico (15).

O confinamento de bovinos no Brasil é uma opção para os períodos secos do ano onde há escassez de forragens para pastejo. É mais utilizado para terminação de bovinos, ou seja, na fase da produção, imediatamente, anterior ao abate do animal, envolvendo o acabamento da carcaça para comercialização. A terminação em confinamento está diretamente ligada a fonte de animais, fonte de alimentos e ao preço de mercado para gado confinado. Para se implantar o sistema de engorda em confinamento é preciso atentar para algumas condições básicas, pois, sem elas o produtor terá prejuízo, como a disponibilidade de animais com potencial para ganho de peso, alimentos em quantidade e proporções suficientes, planejamento e controle (17).

Um projeto completo para confinamento precisa ter centro de manejo dos animais, área para produção e preparo de alimentos, para currais de engorda e instalações de gerências. Na área que contempla os currais de engorda, é preciso projetar estruturas de coleta de fezes e urinas, como por exemplo, os canais de drenagem, tanques de sedimentação, entre outros, e assim controlar a poluição. Caso não exista um padrão estabelecido para a construção das instalações, essas deverão

ser práticas e funcionais, facilitando o manejo dos animais, provimento e limpeza dos cochos, ou seja, deverão ser simples (49).

Baccari Jr. (50) indica que a altura recomendada para a instalação para bovinos deve ser de 3,70m do nível do solo para o ponto mais baixo do telhado, a largura deve ser de 13,12m. O piso deve ter pelo menos 10,2 cm de espessura em concreto reforçado com 1,5 a 2% de declive. O abrigo deve ser construído a uma distância mínima de 16,4m das árvores, edifícios ou quaisquer obstáculos que venham a interferir na ventilação natural, permitindo assim melhor aeração do local. Como cobertura os materiais mais indicados são telhas de barro/ cerâmica, ou aquelas com propriedades refletivas como o alumínio ou metal galvanizado branco. Quando forem utilizadas telhas de cimento amianto/fibrocimento, a mesma deverá ser pintada na cor branca na parte superior. O uso de lanternim é recomendado.

O sistema de confinamento de vacas leiteiras apresenta vantagens, permiti o uso racional e intensivo da terra, pois, coloca uma quantidade bem maior de animais numa mesma propriedade, com pouco desgaste das vacas e a produção quase não sofre interferência da sazonalidade climática (51). Contudo precisa ser feito um bom investimento nas instalações, pois, em se tratando de bovino leiteiro o estresse térmico provoca maior índice de retenção da placenta, mastite clínica, predisposição à acidose ruminal, problema no casco, baixa resistência imunológica, redução de escore corporal, além de uma diminuição no consumo de alimentos e conseqüentemente uma baixa na produção e na qualidade do leite (52). O sucesso da cadeia produtiva está diretamente associado ao manejo adotado e ao projeto das instalações, ou seja, as instalações destinadas ao bovino leiteiro precisam ser construídas, mantidas e gerenciadas de forma que os riscos para o bem-estar animal sejam minimizados (53).

A construção das instalações, visando o conforto térmico, devem contemplar um pé direito entre 4 e 5m, inclinação de telhado adequada, ser confeccionado com telhas de cerâmica ou telhas térmicas sobre estrutura de madeira, metálica ou concreto armado, apoiado por pilares em concreto armado ou ainda metálicos. A instalação pode ter laterais abertas ou possuir divisórias de alvenaria em tijolos, madeiras, cordoalhas, arame ou outro material disponível (51).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Desenvolver aplicativo informatizado para ser acessado em telefones celulares, computadores fixos ou portáteis e usado como ferramenta de apoio, capaz de organizar dados coletados de artigos científicos, voltado às pesquisas baseadas nos materiais para a construção de instalações zootécnicas, conforto térmico e ambiência, e disponibilizá-los para que qualquer usuário tenha acesso; bem como oferecer informações que auxilie, na escolha de materiais de construção, para os animais de produção, levando em consideração padrões de conforto térmico para a espécie e, conseqüentemente, melhor produtividade e lucratividade.

1.3.2 Específicos

Possibilitar aos usuários o acesso às informações, disponíveis na literatura, referentes às adequações fisiológicas dos animais ao ambiente térmico, de forma sistematizada, sintetizada e simplificada, permitindo decisões mais acertadas no que se refere à escolha dos materiais de construção.

Possibilitar opção na escolha de materiais de construção, conforme a disponibilidade na sua região, com base nas características físicas (absorção e emissividade da radiação) dos materiais escolhidos para constituir a cobertura e as paredes da instalação, visando o conforto térmico para a espécie (ovinos, caprinos, suínos, aves e bovinos).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho, realizou-se um levantamento bibliográfico em bancos de dados (*SciELO – Scientific Electronic Library Online* (Biblioteca Científica Eletrônica *On-line*); portal Periódicos Capes e Google), sendo selecionados 127 artigos científicos. O conteúdo destes artigos estava voltado às pesquisas baseadas nos materiais para a construção de instalações zootécnicas, conforto térmico, ambiência, arquitetura e outras características pertinentes à espécie do animal que seria alojado: ovinos, caprinos, suínos, aves e bovinos.

Foi verificado se o resultado desse levantamento confirmava a importância da utilização de determinados materiais de construção nas instalações rurais, com o objetivo de proporcionar conforto térmico aos animais de produção e assim, obter melhor produtividade e conseqüentemente lucratividade. Foi elaborado o resumo das principais informações e resultados publicados nos artigos científicos selecionados.

De posse das informações resumidas, foi elaborada uma planilha, adequando-se a linguagem científica para o melhor entendimento e aproveitamento do usuário. Inicialmente optou-se por colocar orientações básicas sobre conforto térmico, seguida de orientações técnicas sobre materiais de construção e suas propriedades, posteriormente orientações básicas para construir uma instalação zootécnica e por fim orientações para construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak*. Para conforto térmico as informações foram selecionadas em “Entendendo o conforto térmico dos animais”, “O que acontece quando o animal não está na zona de conforto” e uma tabela apresentando valores de temperatura crítica inferior, superior e de conforto térmico para algumas espécies de animais. Para materiais de construção e suas propriedades foi apresentada uma tabela com algumas superfícies e seu desempenho térmico quanto à emissividade e absorvância à radiação solar; uma tabela apresentando condutividade térmica (λ) para diversos materiais de construção em função de sua densidade de massa aparente (ρ); e uma tabela apresentando a eficiência relativa de alguns materiais utilizados em cobertura. Na parte de orientações básicas para construir uma instalação zootécnica as informações foram agrupadas para cada espécie, em relação às aves, os dados foram organizados em forro, telha/cobertura, gaiola e galpão; para os bovinos a organização foi forro, telha/cobertura e galpão; para os ovinos e caprinos foi forro, telha/cobertura e galpão

e para os suínos em forro, telha/cobertura e galpão. Para a construção de telhado com telha reciclada *Tetra Pak* foram apresentadas as fases para execução deste processo.

A próxima etapa foi a busca pela melhor linguagem de programação para o desenvolvimento do aplicativo informatizado *on line*. Várias linguagens foram testadas, como Delphi, Visual Studio, Java e PHP, sempre visando que o produto final pudesse ser disponibilizado para ser acessado pela *internet*, telefones celulares, computadores fixos ou portáteis.

Verificada as funcionalidades de cada linguagem de programação, optou-se pela utilização da linguagem de programação PHP (*Hypertext Preprocessor*), pois, apesar de não ser uma linguagem visual, ou seja, o tipo de linguagem que se utiliza de imagens e símbolos, facilitando a programação, trata-se de uma linguagem de programação largamente utilizada em todo o mundo (54), que utiliza também comandos HTML (*HyperText Markup Language*) que consiste em uma linguagem de marcação que possibilita a criação de documentos que podem ser lidos em quase todos os tipos de computadores e enviados pela *internet*, tornando a linguagem amplamente compatível (55), pois utiliza em sua execução apenas o *browser*, um *software* que permite a visualização dos conteúdos que apresenta uma página *web*, sendo capaz de ser programada para a construção de uma série de aplicações, apropriada para gerar conteúdo dinâmico (56).

3 RESULTADOS

3.1 APLICATIVO *ON LINE* DESENVOLVIDO

Como a linguagem PHP deve ser armazenada na *internet*, o aplicativo informatizado foi armazenado em um servidor terceirizado e pode ser acessado pelo link: <http://www.pmppa.com.br/arquitetura/> .

O aplicativo foi baseado no conteúdo pesquisado em uma combinação de informações, apresentado de forma a facilitar o acesso e o uso da informação pelos usuários.

As bibliografias constantes em todo o aplicativo foram aqui dispostas em forma de tabelas para simplificar a informação, mas, encontram-se disponíveis na íntegra tanto nas referências bibliográficas do trabalho, quanto no acesso à opção “Bibliografia” do aplicativo. Foi colocado apenas um exemplo (Figura 20) como ilustração.

Na página principal do *site*, foram adicionadas informações sobre o Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal e as primeiras informações sobre o aplicativo que se inicia com a pergunta “O que gostaria de acessar primeiro?”, seguida das opções “Orientações básicas sobre conforto térmico”; “Orientações técnicas sobre materiais de construção e suas propriedades”; “Orientações básicas para construir uma instalação zootécnica”; “Orientações para construção de telhados com material reciclado *Tetra Pak*” (Figura 17).



Figura 17: Primeira página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção

Selecionando a opção “Orientações básicas sobre conforto térmico” o usuário é direcionado a uma página específica. Nesta página está disponível o acesso à “Bibliografia” conforme literatura pesquisada sobre conforto térmico (Tabela 9) e orientações básicas para que o usuário possa entender o que é conforto térmico, “Entendendo o conforto térmico” e “O que acontece quando o animal não está na zona de conforto” (Figura 18). Dando continuidade e selecionando “próximo” no final desta página, o usuário tem acesso à tabela de valores de (TCI), (TCS) e (TC) para algumas espécies de animais (Figura 19). Selecionando a opção “Bibliografia” acessa os dados bibliográficos (Figura 20).

Universidade Brasil

Não seguro | www.pmppa.com.br/arquitetura/info1.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Orientações básicas sobre conforto térmico

Bibliografia

Entendendo o conforto térmico dos animais

O conforto térmico ou área de termoneutralidade é a zona de temperatura, na qual o animal não precisa perder nem produzir calor para manter sua temperatura corporal. A área de termoneutralidade é limitada pela Temperatura Crítica Inferior (TCI) e Temperatura Crítica Superior (TCS), onde o metabolismo é mínimo e o desempenho otimizado.

O que acontece quando o animal não está na zona de conforto

Abaixo da temperatura mínima o animal ativa seus mecanismos termorregulatórios para aumentar a produtividade e retenção de calor do corpo, para compensar a perda de calor para o ambiente. Acima da temperatura máxima, o animal ativa seus mecanismos termorregulatórios para dissipar calor para o ambiente, ou seja, abaixo da Temperatura Inferior o animal não consegue energia térmica para compensar as perdas e faz hipotermia. Acima da Temperatura Superior, o organismo não é capaz de controlar a elevação da temperatura interna, ocorrendo a hipotermia. Tanto a hipotermia (temperatura corporal baixa) como na hipotermia (temperatura corporal elevada) pode levá-lo a doenças respiratórias, ocasionar redução da produtividade de leite, ovos, carne e podem levar o animal à morte, ou seja, queda na lucratividade.

Próximo =>

Figura 18: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na opção “orientações básicas sobre conforto térmico”

Não seguro | www.pmppa.com.br/arquitetura/info1_pagina2.php

Tabela 1. Valores de temperatura efetiva crítica inferior (TCI), temperatura crítica superior (TCS) e conforto térmico (TC), para algumas espécies de animais.

Animal	TCI	TC	TCS
Recém-nascido			
Bovino	10	18 a 21	26
Ovinos (Ovelha)	6	25 a 30	34
Aves (Galinha)	34	35	39
Suínos (Leitões)	-	30 a 32	35
Leitões até desmama	21	29 a 31	36
Leitões desmamados	17	22 a 26	27
Leitões em crescimento	15	18 a 20	26
Adulto			
Ovinos (Ovelha)	-20	15 a 30	35
Aves (Galinha)	15	18 a 28	32
Bovino europeu	-10	-1 a 16	27
Bovino indiano	0	10 a 27	35
Caprino	-20	20 a 30	34
Suínos em terminação	12	12 a 21	26
Fêmeas gestantes	10	16 a 19	24
Fêmeas em lactação	7	12 a 16	23
Fêmeas vazias	10	17 a 21	25

Fonte: AZEVEDO e ALVES (2009), BRIDI, PERDOMO (1985) adaptada. Valores em graus Celsius.

Figura 19: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, tabela de valores de temperatura efetiva crítica inferior (TCI), temperatura crítica superior (TCS) e conforto térmico (TC) para algumas espécies de animais

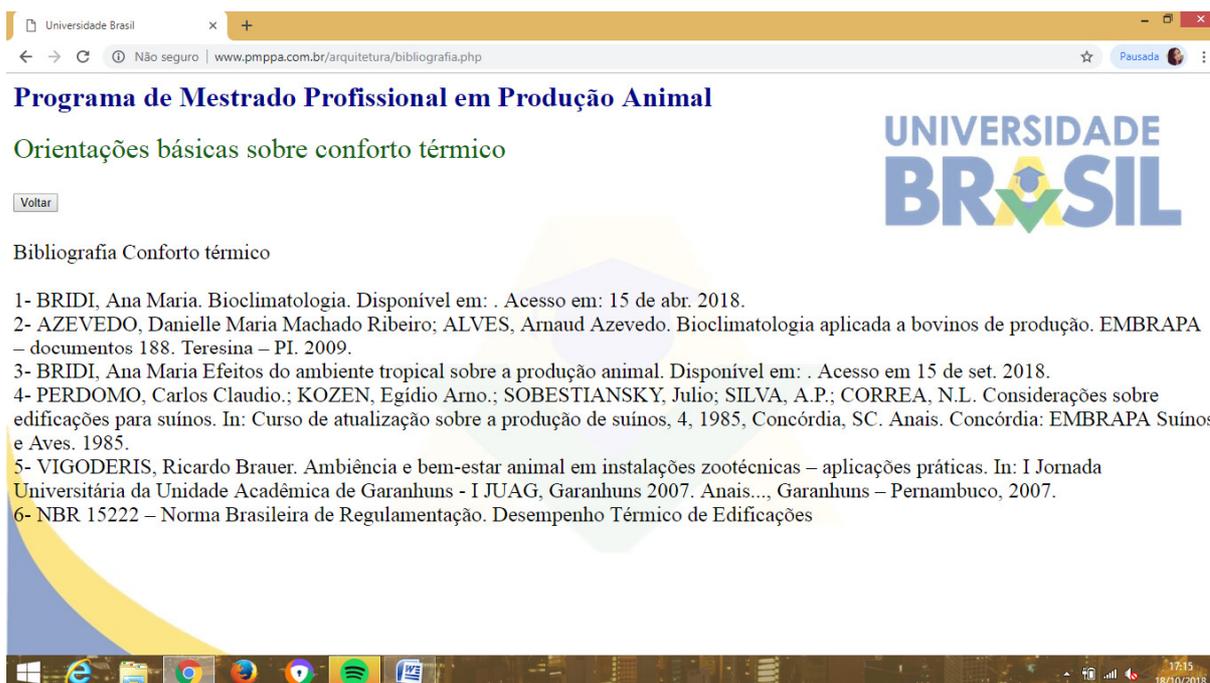


Figura 20: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, conforto térmico. Exemplo de como a bibliografia está disposta no aplicativo

Tabela 11: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas ao conforto térmico

Conforto térmico
Bridi (11)
Azevedo (12)
Perdomo (14)
Vigoderis (32)
NBR 15222 (37)

Voltando à página inicial (Figura 17) caso o usuário selecione a opção “Orientações técnicas sobre materiais de construção e suas propriedades”, o mesmo é direcionado a uma página específica sobre o assunto. Nesta página está disponível o acesso à “Bibliografia” conforme literatura pesquisada sobre materiais de construção e suas propriedades (Tabela 9) e orientações técnicas sobre materiais de construção. Esta página apresenta uma tabela com exemplos de algumas superfícies e seu desempenho térmico quanto à emissividade e absorvância à radiação solar (Figura 21); selecionando “próximo” no final da página, o usuário tem acesso “Bibliografia” (Figura 20) e também a uma tabela com informações sobre condutividade térmica para diversos materiais de construção em função de sua densidade de massa aparente (Figura 22); selecionando “próximo” no final da página, o usuário tem acesso

a “Bibliografia” (Figura 20) e também a uma tabela com informações sobre eficiência relativa de alguns materiais utilizados na cobertura (Figura 23). Selecionando “voltar” no final da página, o usuário é redirecionado à página inicial (Figura 17).

Orientações técnicas sobre materiais de construção e suas propriedades

Bibliografia

Quando se fala em conforto térmico a escolha dos materiais de construção é de suma importância. Exemplos de algumas superfícies e seu desempenho térmico quanto à emissividade e absortância à radiação solar podem ser observados na Tabela a seguir.

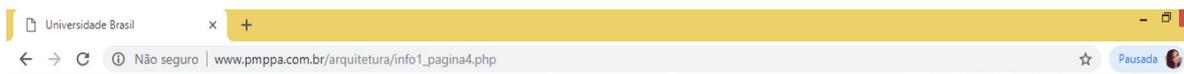
Tabela 2. Absortância (α) para radiação solar e emissividade (ϵ) para radiações a temperaturas comuns

Tipo de material/superfície	(α)	(ϵ)
Chapa de alumínio (nova e brilhante)	0,05	0,05
Chapa de alumínio (oxidada)	0,15	0,12
Chapa de aço galvanizada (nova e brilhante)	0,25	0,25
Caiçação nova	0,12 / 0,15	0,90
Concreto aparente	0,65 / 0,80	0,85 / 0,95
Telha de barro	0,75 / 0,80	0,85 / 0,95
Tijolo aparente	0,65 / 0,80	0,85 / 0,95
Reboco claro	0,30 / 0,50	0,85 / 0,95
Pintura branca	0,20	0,90
Pintura amarela	0,30	0,90
Pintura verde clara	0,40	0,90
Pintura "alumínio"	0,40	0,50
Pintura verde escura	0,70	0,90
Pintura vermelha	0,74	0,90
Pintura preta	0,97	0,90

Fonte: NRB 15220 adaptada. A absortância ou poder de absorção à radiação (α) é o quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície. A Emissividade (ϵ) capacidade de emissão de energia por radiação da sua superfície, é o quociente da taxa de radiação emitida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura.

Próximo =>

Figura 21: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, orientações sobre materiais de construção e suas propriedades, tabela com exemplos de algumas superfícies e seu desempenho térmico quanto à emissividade e absortância à radiação solar.



Na Tabela 3 estão as informações sobre a condutividade térmica (λ) para diversos materiais de construção em função de sua densidade de massa aparente (ρ).

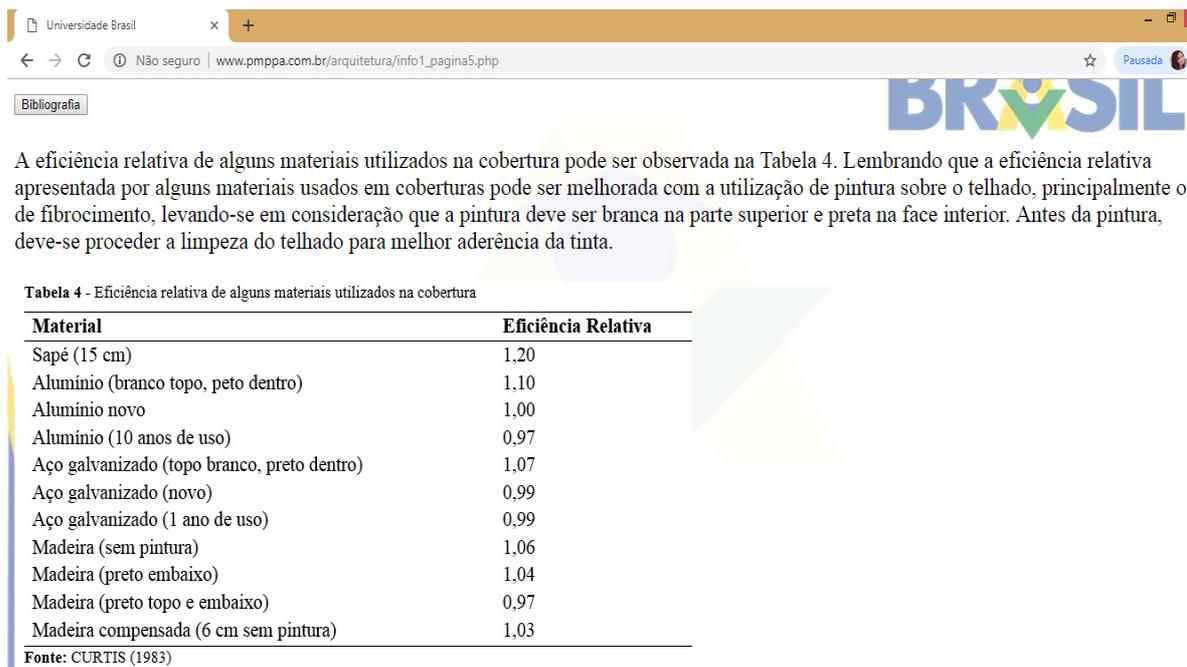
Tabela 3: Densidade de massa aparente (ρ) e Condutividade térmica (λ)

Tipo de material	(ρ) (kg/m ³)	(λ) (W/(m.K))
Cerâmica		
tijolos e telhas de barro	1000-1300	0,70
	1300-1600	0,90
	1600-1800	1,00
	1800-2000	1,05
Fibro-cimento		
placas de fibro-cimento	1800-2200	0,95
	1400-1800	0,65
Concreto (com agregados de pedra)		
concreto normal	2200-2400	1,75
concreto cavernoso	1700-2100	1,40
Impermeabilizantes		
membranas betuminosas	1000-1100	0,23
betume asfáltico	1000	0,17
Isolantes térmicos		
espuma rígida de poliuretano	30-40	0,030
poliestireno expandido moldado –isopor	15-35	0,040
Madeiras e derivados		
madeiras com densidade de massa aparente elevada	800-1000	0,29
	600-750	0,23
carvalho, freijó, pinho, cedro, pinus	450-600	0,15
	300-450	0,12
aglomerado de fibras de madeira (denso)	850-1000	0,20
aglomerado de fibras de madeira (leve)	200-250	0,058
	450-550	0,15
Compensado	350-450	0,12
	200	0,12
palha (capim Santa Fé)	200	0,12
Metais		
Alumínio	2700	230
Zinco	7100	112
Plásticos		
polimetacrilicos de metila (acrílicos) policloreto de vinila (PVC)	1200-1400	0,20
Vidros		
vidro comum	2500	1000

Fonte: NRB 15220 adaptada. Unidade é o watt por kelvin e por metro quadrado (W/(K.m²))

Próximo =>

Figura 22: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, orientações sobre materiais de construção e suas propriedades, tabela com informações sobre condutividade térmica, para diversos materiais de construção em função de sua densidade de massa aparente



A eficiência relativa de alguns materiais utilizados na cobertura pode ser observada na Tabela 4. Lembrando que a eficiência relativa apresentada por alguns materiais usados em coberturas pode ser melhorada com a utilização de pintura sobre o telhado, principalmente o de fibrocimento, levando-se em consideração que a pintura deve ser branca na parte superior e preta na face interior. Antes da pintura, deve-se proceder a limpeza do telhado para melhor aderência da tinta.

Tabela 4 - Eficiência relativa de alguns materiais utilizados na cobertura

Material	Eficiência Relativa
Sapé (15 cm)	1,20
Alumínio (branco topo, preto dentro)	1,10
Alumínio novo	1,00
Alumínio (10 anos de uso)	0,97
Aço galvanizado (topo branco, preto dentro)	1,07
Aço galvanizado (novo)	0,99
Aço galvanizado (1 ano de uso)	0,99
Madeira (sem pintura)	1,06
Madeira (preto embaixo)	1,04
Madeira (preto topo e embaixo)	0,97
Madeira compensada (6 cm sem pintura)	1,03

Fonte: CURTIS (1983)

Voltar

Figura 23: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção, orientações sobre materiais de construção e suas propriedades, tabela eficiência relativa de alguns materiais de utilizados na cobertura.

3.1.1 Avicultura

De volta à página inicial (Figura 17) selecionando “orientações básicas para construir uma instalação zootécnica” o usuário tem acesso ao “1º passo: Escolha o tipo de criação: Aves, Bovinos, Ovinos e Caprinos e Suínos” ou pode voltar ao início (Figura 24). Por exemplo, ao selecionar o termo “Aves”, o usuário é conduzido ao “2º passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar” com as opções: “Forro, Telhas/Cobertura, Gaiola e Galpão” (Figura 25).

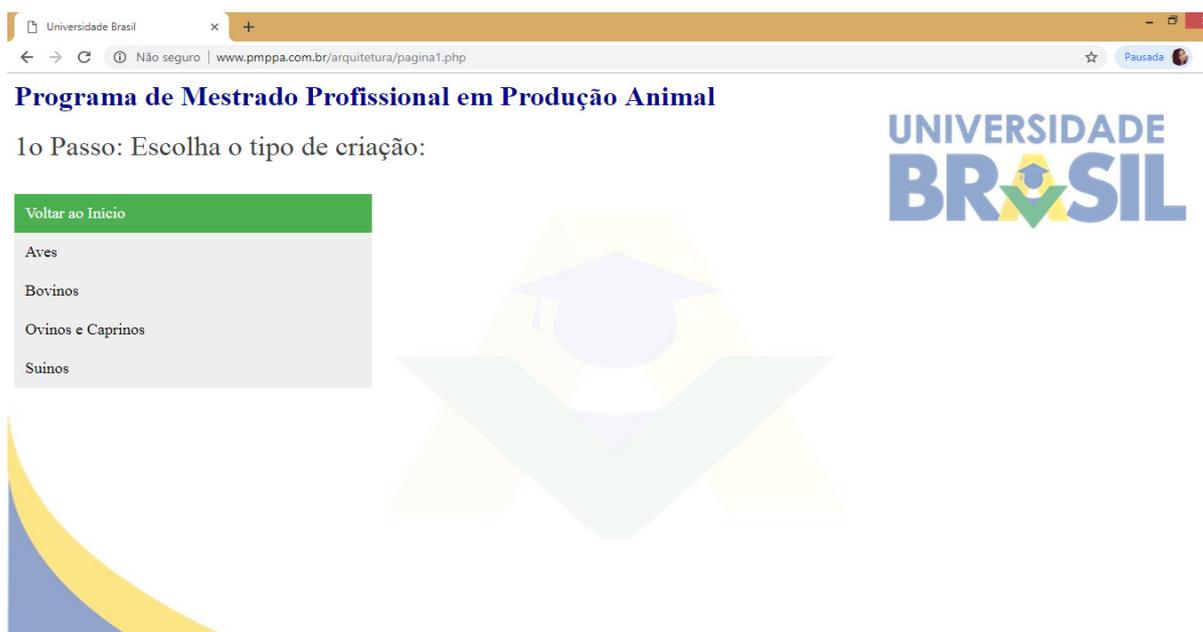


Figura 24: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de escolha do tipo de criação

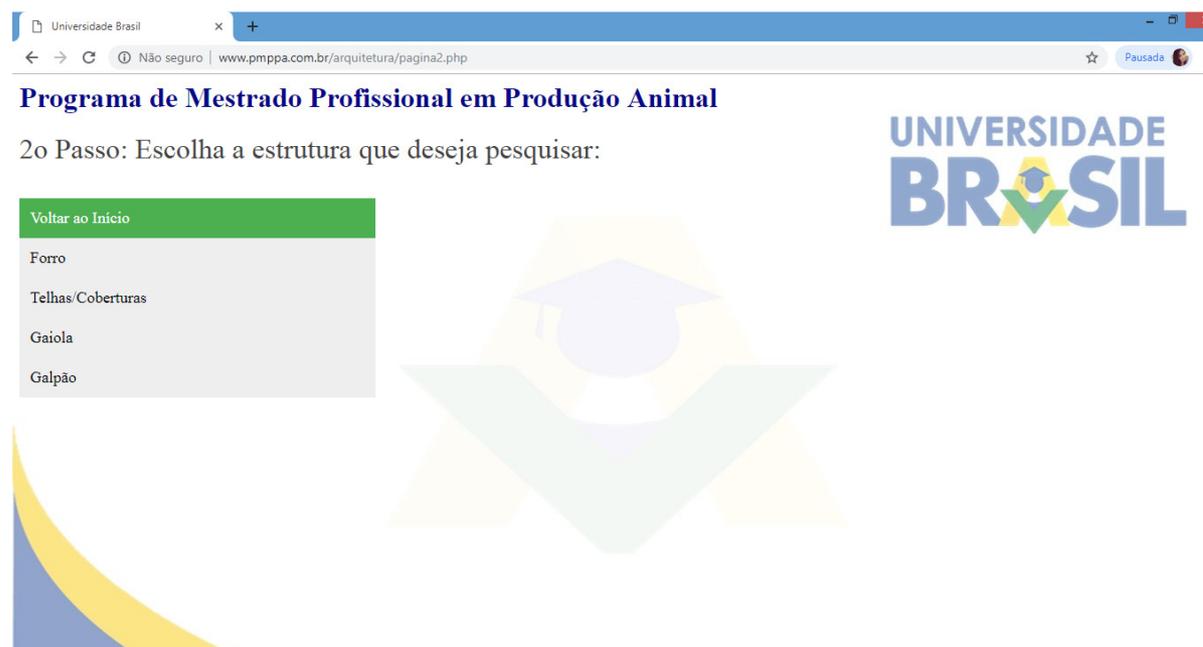


Figura 25: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de escolha do item a respeito da instalação

Ao optar por “Forro”, o usuário tem acesso às informações sobre esse tipo de estrutura e sua aplicabilidade (Figura 26); selecionando “próximo” no final da página as informações continuam (Figura 27). No final desta página a opção “Bibliografia” encaminha para a literatura pesquisada sobre forro para aves (Tabela 10) ou à opção “Voltar” que remete ao “1º Passo: Escolha o tipo de criação” (Figura 24).

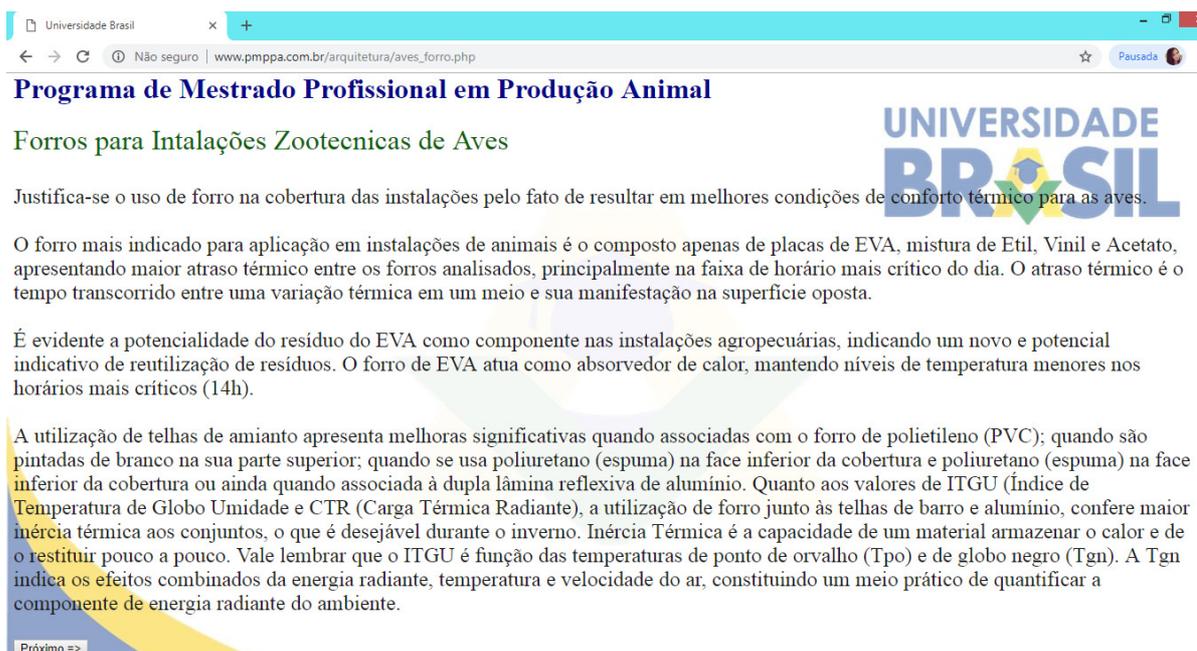


Figura 26: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre forro para aves

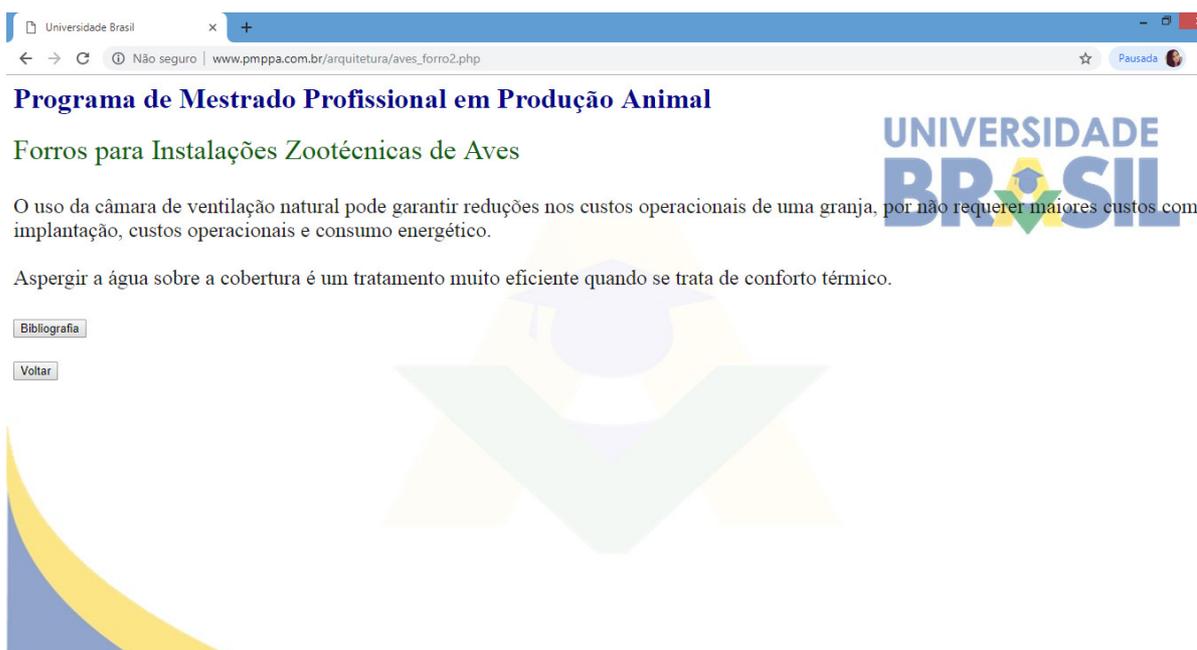


Figura 27: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre forro para aves. Continuação

Ao selecionar a opção “Telhas /Cobertura”, o usuário tem acesso à “Bibliografia” relativa à literatura pesquisada sobre aves (Tabela 10).

Tabela 12: Referência bibliográfica utilizada nas informações relativas à espécie Aves

Forro	Gaiola	Galpão	Telha/ Cobertura	Continuação... Telha/ Cobertura
Abreu et al., (57)	Barros (88)	Tinoco (91)	Sevegnani et al., (61)	Lima et al., (75)
Camerini, (36)	Prado e Prado (89)	Moraes (92)	Sevegnani (62)	Sampaio et al., (76)
Camerini, (58)	Certified Humano Brasil (90)	Santos et al., (93)	Moraes et al., (63)	Cardoso et al., (77)
Troni (59)		Biaggioni et al., (95)	Rosa (64)	Abreu et al., (78)
Costa et al., (60)		Lavor et al.,(96)	Santos et al., (65)	Melo et al., (79)
		Vitorasso e Pereira (97)	Nãas et al., (66)	Almeida e Passini (80)
		Rodrigues et al., (98)	Furtado et al., (67)	Cardoso (81)
		Damasceno et al., (99)	Santos et al., (68)	Silva et al., (82)
		Furtado et al., (110)	Fiorelli e Morceli (69)	Valadares (83)
		Passini et al., (101)	Pereira (70)	Carneiro, (84)
		Carvalho et al., (102)	Jácome et al., (71)	Silva et al., (82)
		Oliveira et al., (103)	Pereira et al., (72)	Silva et al., (85)
			Camerini (36)	Bedran (86)
			Cravo et al., (73)	Melo (87)
			Ferreira Júnior et al., (74)	

Também, ao selecionar a opção “Telhas /Cobertura”, o usuário tem acesso às informações sobre esse tipo de estrutura e sua aplicabilidade (Figura 28); selecionando “próximo”, no final das duas páginas seguinte, as informações continuam (Figura 29 e 30). No final a opção “voltar” direciona ao “1º Passo: Escolha o tipo de criação” (Figura 24). Dando continuidade ao acesso para aves, a opção “Gaiola”, permite ao usuário o acesso à “Bibliografia” relativa à literatura pesquisada sobre aves (Tabela 10) e às informações sobre esse tipo de estrutura e sua aplicabilidade (Figura 31); selecionando “próximo” no final da página, as informações continuam (Figura 32). No final a opção “voltar” remete ao “1º Passo: Escolha o tipo

de criação” (Figura 24). Ainda selecionando “Aves”, opção “Galpão”, o usuário tem acesso à “Bibliografia” e às informações sobre esse tipo de estrutura e sua aplicabilidade (Figura 33); selecionando “próximo” no final da página, as informações continuam (Figura 34). No final a opção “voltar” direciona ao “1º Passo: Escolha o tipo de criação” (Figura 24).

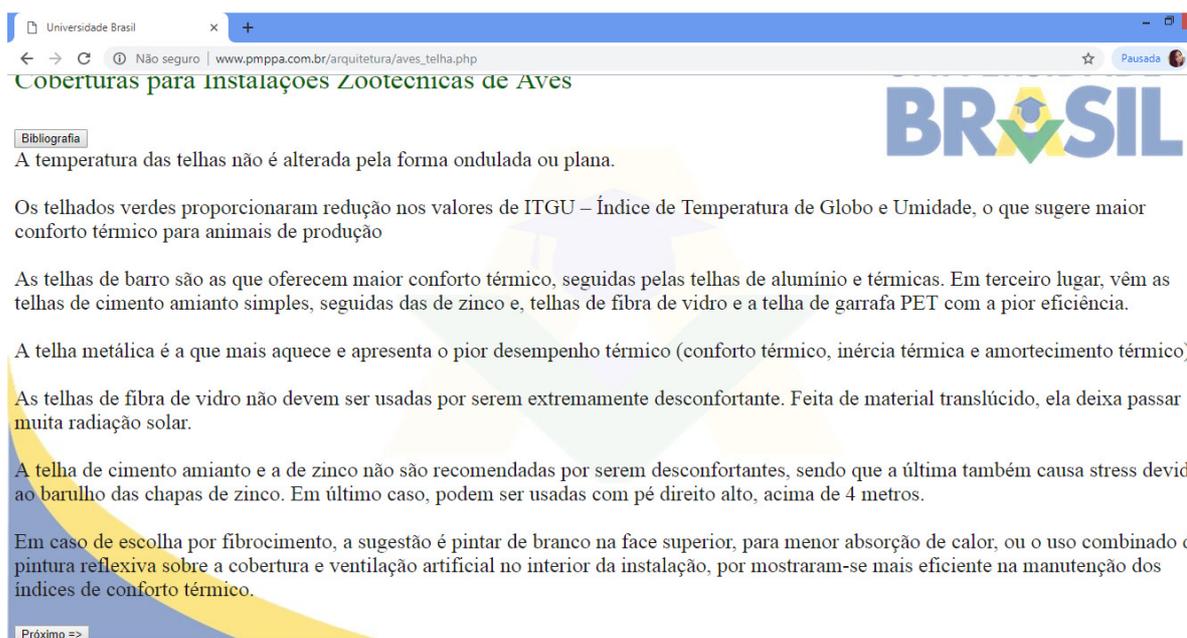


Figura 28: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre telhas/cobertura para aves

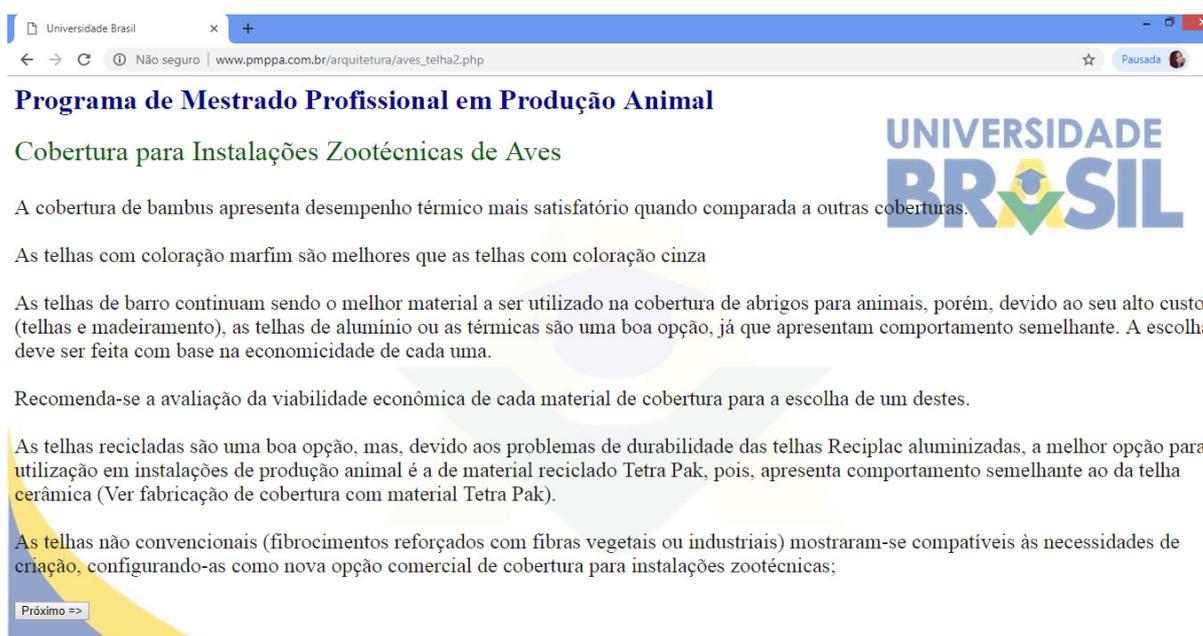
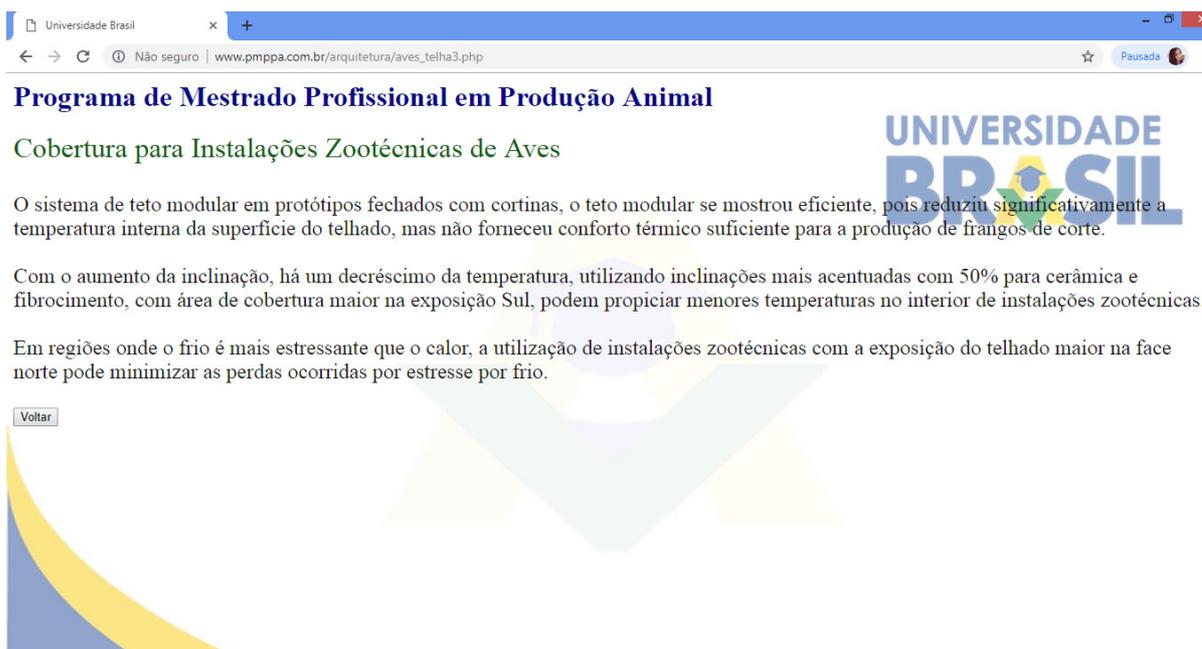


Figura 29: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre telhas/cobertura para aves. Continuação



Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/aves_telha3.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Cobertura para Instalações Zootécnicas de Aves

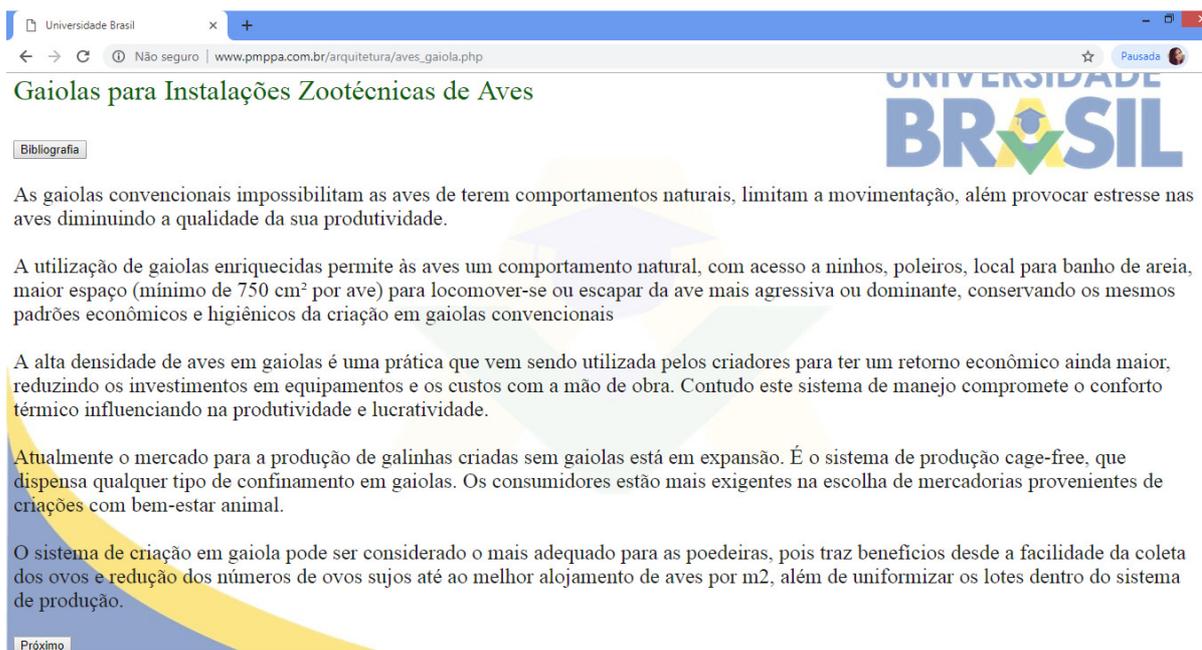
O sistema de teto modular em protótipos fechados com cortinas, o teto modular se mostrou eficiente, pois reduziu significativamente a temperatura interna da superfície do telhado, mas não forneceu conforto térmico suficiente para a produção de frangos de corte.

Com o aumento da inclinação, há um decréscimo da temperatura, utilizando inclinações mais acentuadas com 50% para cerâmica e fibrocimento, com área de cobertura maior na exposição Sul, podem propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas.

Em regiões onde o frio é mais estressante que o calor, a utilização de instalações zootécnicas com a exposição do telhado maior na face norte pode minimizar as perdas ocorridas por estresse por frio.

Voltar

Figura 30: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre telhas/cobertura para aves. Continuação



Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/aves_gaiola.php

Gaiolas para Instalações Zootécnicas de Aves

Bibliografia

As gaiolas convencionais impossibilitam as aves de terem comportamentos naturais, limitam a movimentação, além provocar estresse nas aves diminuindo a qualidade da sua produtividade.

A utilização de gaiolas enriquecidas permite às aves um comportamento natural, com acesso a ninhos, poleiros, local para banho de areia, maior espaço (mínimo de 750 cm² por ave) para locomover-se ou escapar da ave mais agressiva ou dominante, conservando os mesmos padrões econômicos e higiênicos da criação em gaiolas convencionais

A alta densidade de aves em gaiolas é uma prática que vem sendo utilizada pelos criadores para ter um retorno econômico ainda maior, reduzindo os investimentos em equipamentos e os custos com a mão de obra. Contudo este sistema de manejo compromete o conforto térmico influenciando na produtividade e lucratividade.

Atualmente o mercado para a produção de galinhas criadas sem gaiolas está em expansão. É o sistema de produção cage-free, que dispensa qualquer tipo de confinamento em gaiolas. Os consumidores estão mais exigentes na escolha de mercadorias provenientes de criações com bem-estar animal.

O sistema de criação em gaiola pode ser considerado o mais adequado para as poedeiras, pois traz benefícios desde a facilidade da coleta dos ovos e redução dos números de ovos sujos até ao melhor alojamento de aves por m², além de uniformizar os lotes dentro do sistema de produção.

Próximo

Figura 31: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre gaiola para aves

Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/aves_gaiola2.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Gaiolas para Instalações Zootécnicas de Aves

Bibliografia

O número e disposição das gaiolas no interior do galpão estão diretamente ligados à definição do comprimento e largura do mesmo. Os galpões podem ser totalmente abertos, apenas com uma cerca viva ao sul, para impedir que o vento incida diretamente sobre a criação.

É importante que a construção do galpão seja realizada acima do solo e o piso sob as gaiolas precisam ser de terra para maior absorção da umidade dos estercos.

Voltar

Figura 32: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre gaiola para aves continuação

Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/aves_galpao2.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Galpão para Instalações Zootécnicas de Aves

Bibliografia

A escolha entre os diferentes sistemas de acondicionamento do ambiente, ou seja, se totalmente natural, climatizado ou semiclimatizado, vai depender de muitas variáveis, tais como: nível de adversidade do clima local, tipo de instalação já existente, disponibilidade e qualidade da mão de obra, capacidade já instalada de sistemas auxiliares como ventiladores e aspersores, nível de automação desejada e volume da empresa.

A época de inverno é a mais adequada para a realização das atividades de manejo; entretanto, no verão a condição climática é um fator que prejudica a eficiência do trabalho realizado pelos trabalhadores.

O galpão recoberto com telhas de cerâmica sem lanternim apresenta valores maiores que do galpão recoberto com telha de cimento amianto com lanternim, evidenciando os efeitos positivos do lanternim.

Voltar

Figura 33: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre galpão para aves

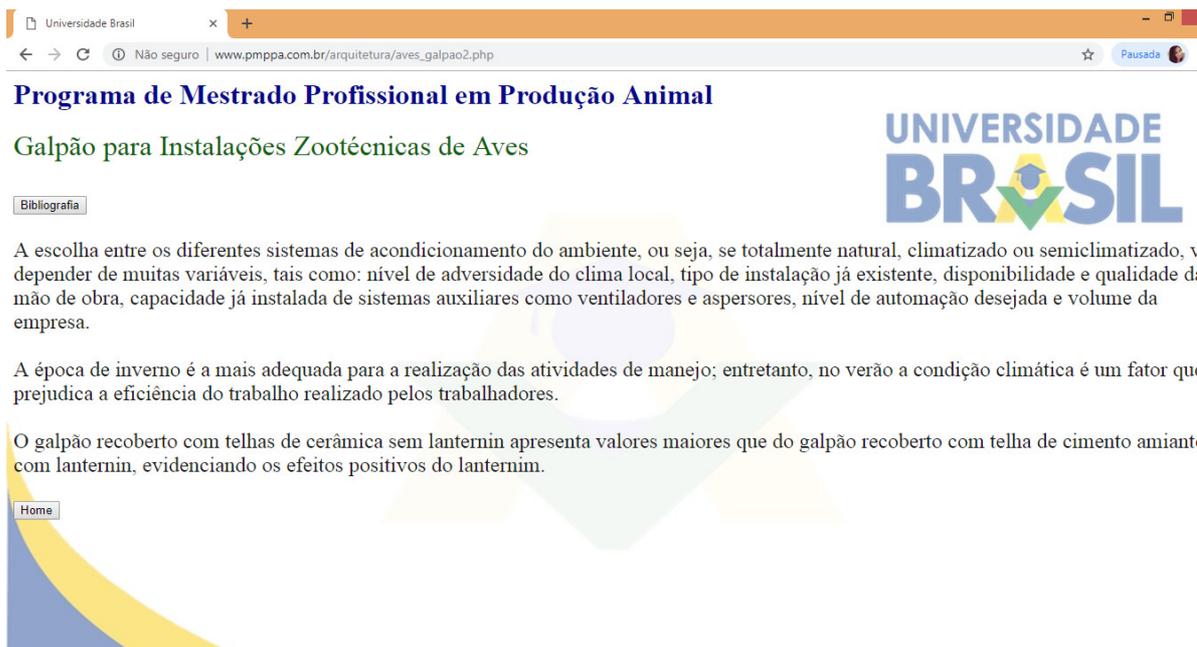


Figura 34: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações de animais de produção na etapa de informações sobre galpão para aves. Continuação

3.2.2 Bovinos

De volta à página inicial (Figura 24) ao acessar o ícone da espécie bovinos, o usuário será direcionado ao “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar” com as opções: “Forro, Telhas/Coberturas e Galpão” (Figura 35); ao clicar em “Forro” o usuário terá acesso a informações sobre este tipo de estrutura e sua aplicabilidade (Figura 36).

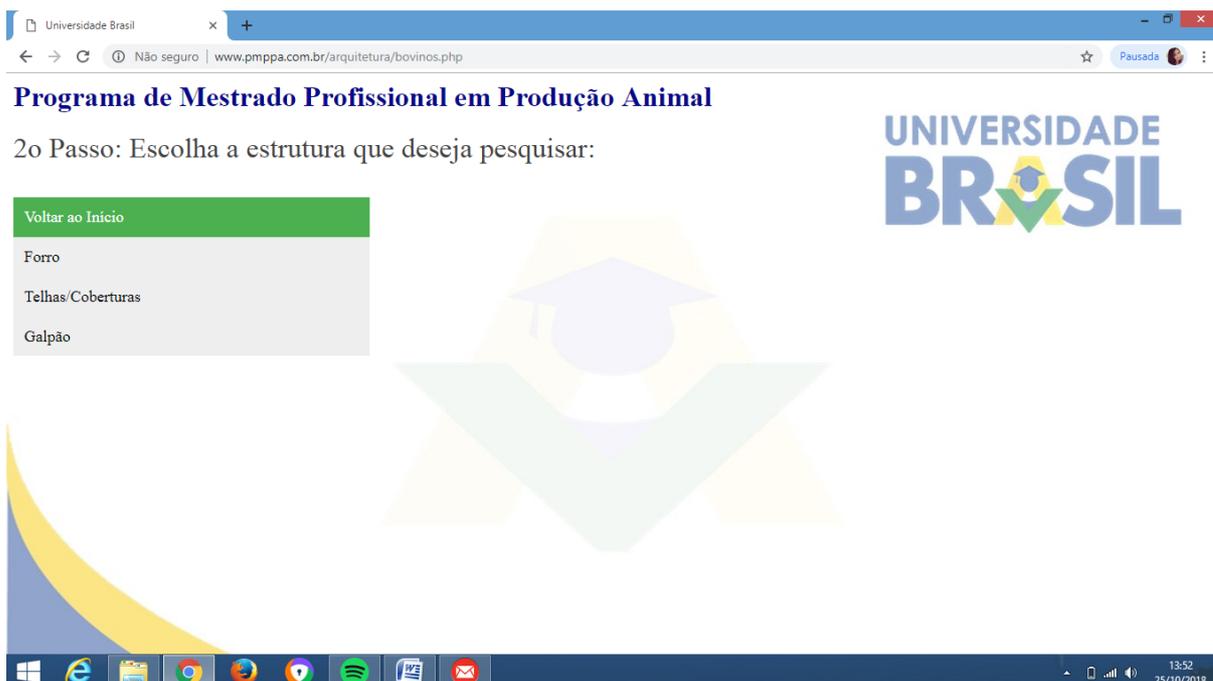


Figura 35: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações para bovinos, escolha a estrutura que deseja pesquisar

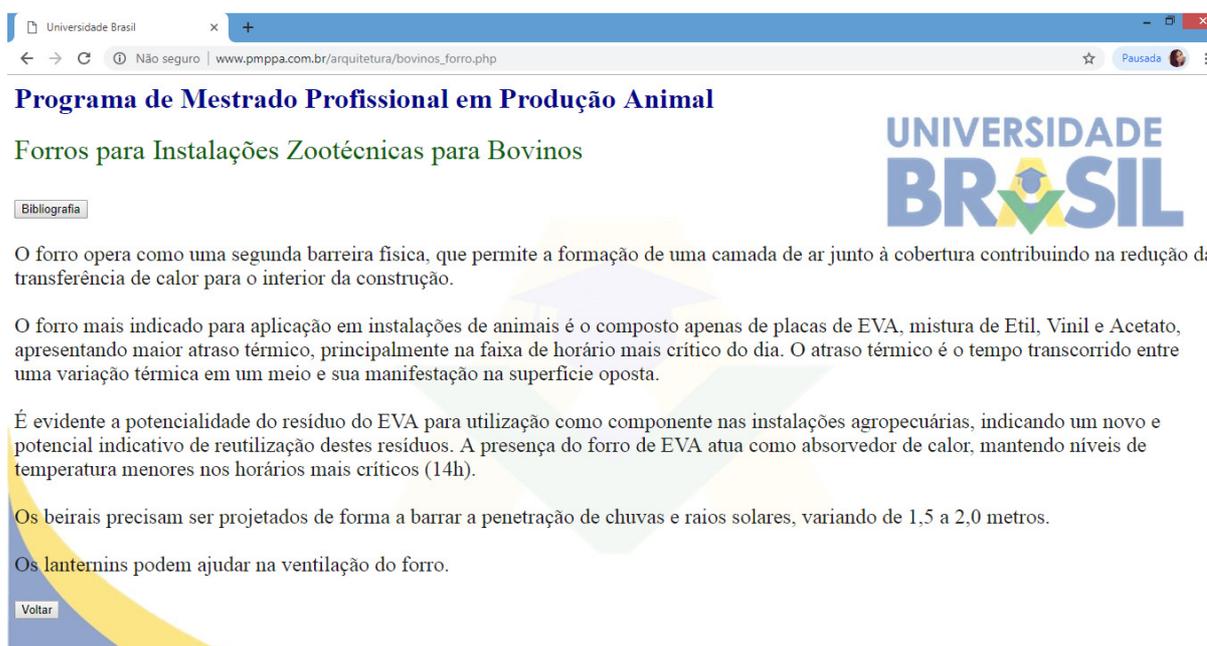


Figura 36: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, forro para bovinos.

No final de página clicando em “voltar”, retorna à página “1º Passo: Escolha o tipo de criação” (Figura 24). Ainda selecionando “Bovinos” será direcionado ao “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar” (Figura 35), optando por “Telhas/Coberturas” o usuário acessa a “Bibliografia” que foi utilizada para pesquisa científica (Tabela 11) e às informações sobre o material selecionado e sua aplicabilidade (Figura 37). Clicando em “Próximo” no final das duas próximas páginas tem acesso à continuidade destas informações (Figura 38 e 39).

Tabela 131: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas à espécie bovina

Forro	Galpão	Telha/ Cobertura
Camerini (36)	Bridi (15)	Sevegnani et al. (61)
Camerini (58)	Coelho et al. (108)	Kawabata et al. (104)
	Milani e Souza (106)	Fiorelli e Morceli (69)
	Sales (107)	Melo (87)
		Cardoso et al. (77)
		Sampaio (76)
		Barnabé et al.(105)
		Melo et al. (79)
		Carneiro et al. (84)

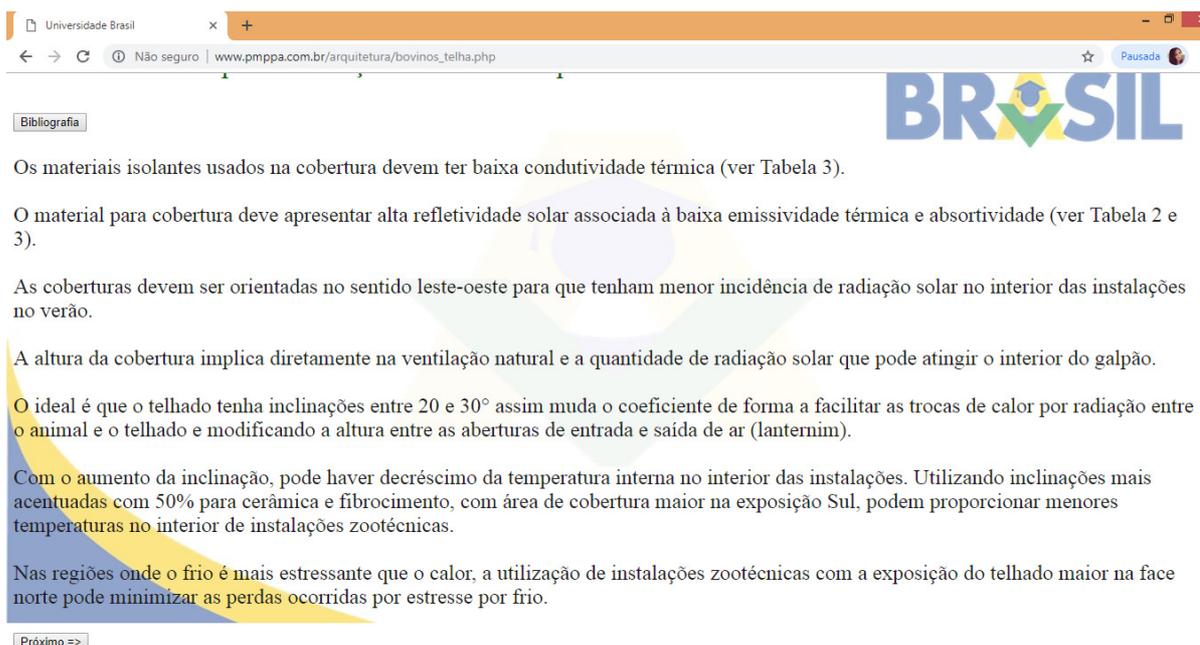


Figura 37: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para bovinos.

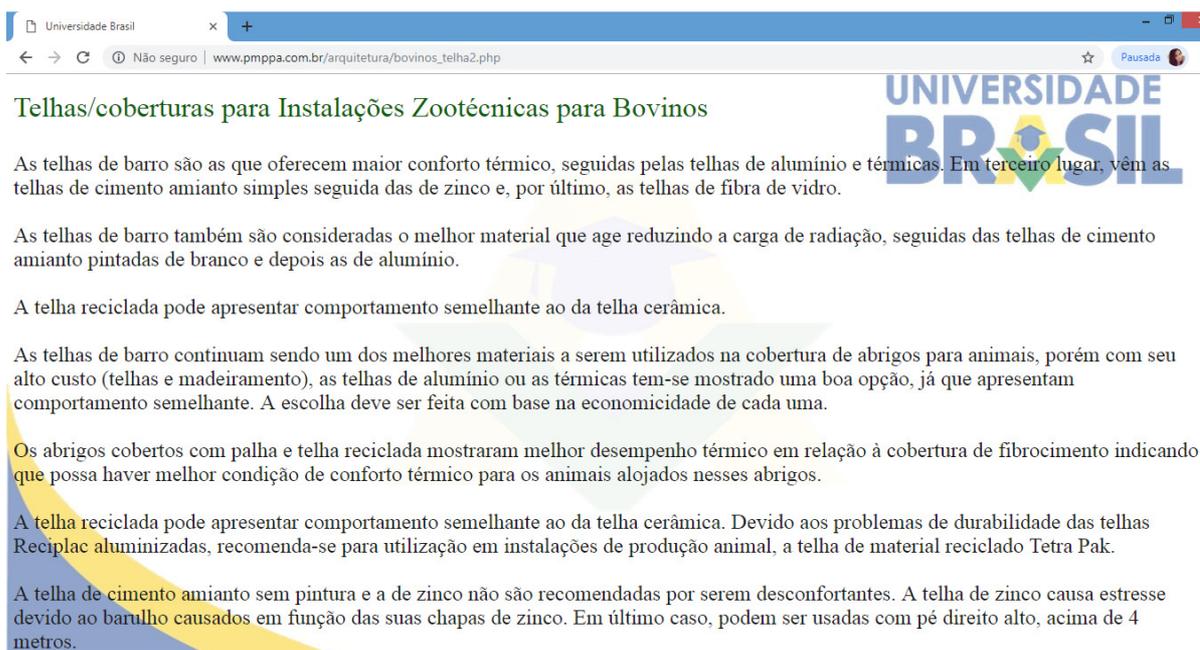
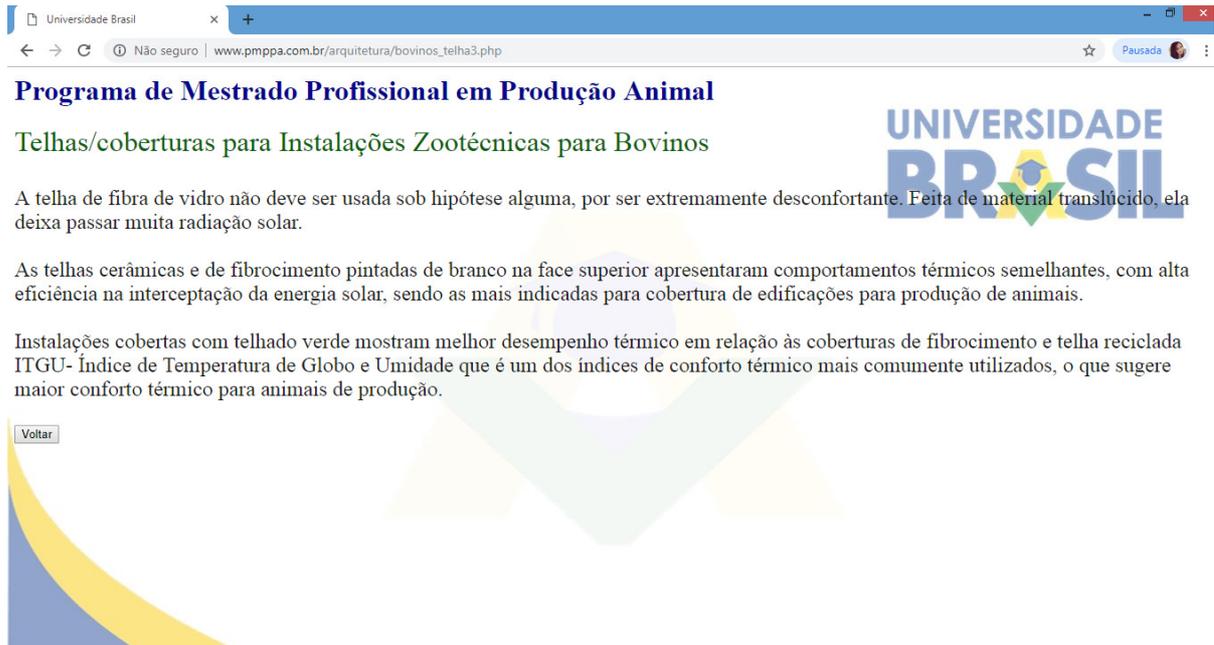


Figura 38: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para bovinos. Continuação



Universidade Brasil

Não seguro | www.pmppa.com.br/arquitetura/bovinos_telha3.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Telhas/coberturas para Instalações Zootécnicas para Bovinos

A telha de fibra de vidro não deve ser usada sob hipótese alguma, por ser extremamente desconfortante. Feita de material translúcido, ela deixa passar muita radiação solar.

As telhas cerâmicas e de fibrocimento pintadas de branco na face superior apresentaram comportamentos térmicos semelhantes, com alta eficiência na interceptação da energia solar, sendo as mais indicadas para cobertura de edificações para produção de animais.

Instalações cobertas com telhado verde mostram melhor desempenho térmico em relação às coberturas de fibrocimento e telha reciclada ITGU- Índice de Temperatura de Globo e Umidade que é um dos índices de conforto térmico mais comumente utilizados, o que sugere maior conforto térmico para animais de produção.

Voltar

Figura 39: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para bovinos. Continuação

No final desta página a opção “Voltar” leva novamente o usuário ao “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar” (Figura 35). Escolhendo a opção “Galpão” tem acesso à “Bibliografia” (Tabela 11) e a orientações sobre galpão para instalações zootécnicas de bovinos (Figura 40). Clicando em “próximo” no final da página as informações sobre galpão continuam (Figura 41).

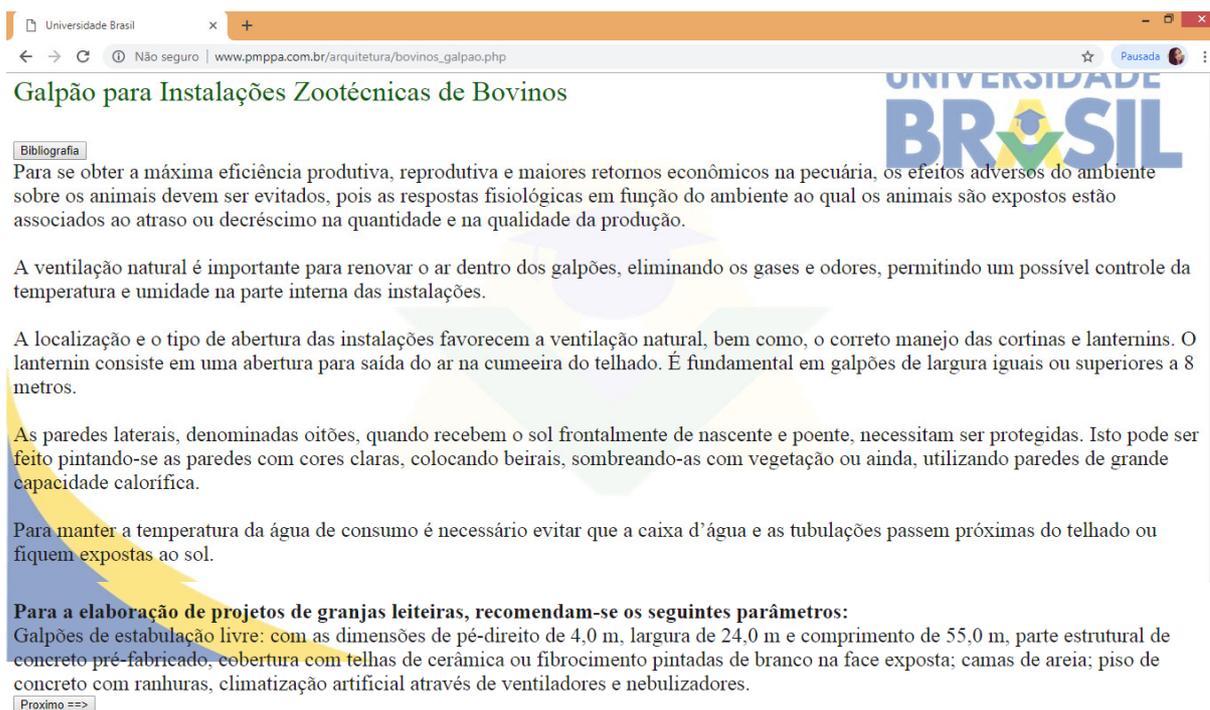


Figura 40: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para bovinos.

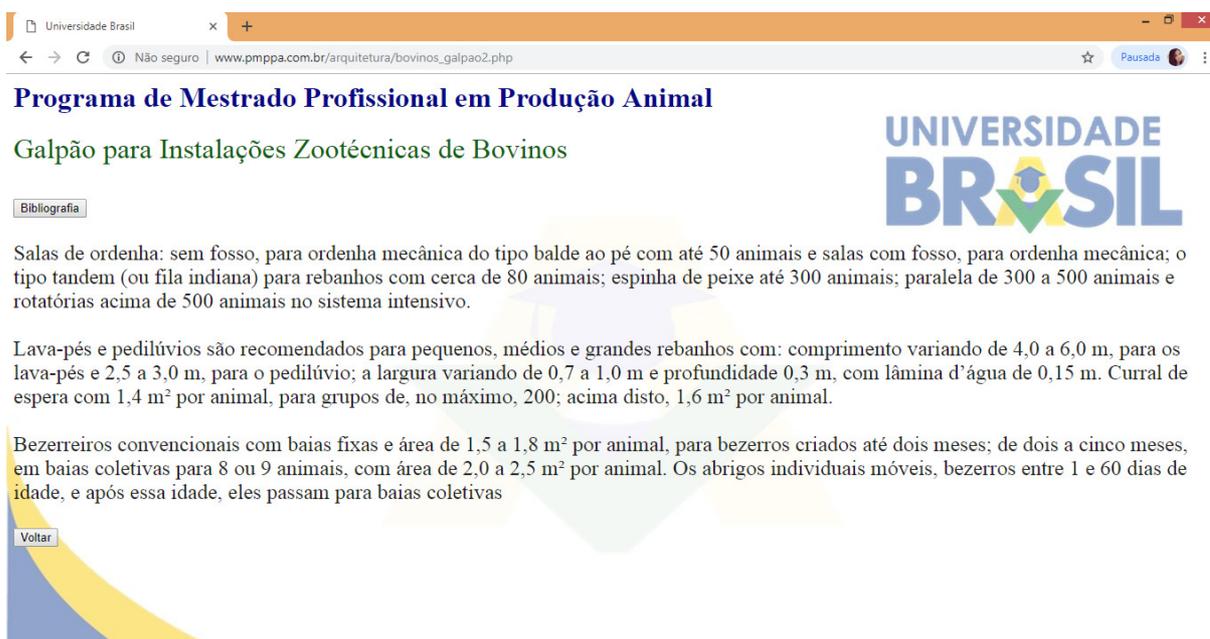


Figura 41: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para a espécie Bovina. Continuação

3.1.3 OVINOS E CAPRINOS

Ao final a página a opção “voltar” redireciona para “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar”, clicando em “Voltar ao início” (Figura 35) terá acesso

à página inicial do aplicativo (Figura 17). Dando continuidade, ao clicar em “orientações básicas para construir instalações zootécnicas”, aparece a tela “1º Passo: Escolha o tipo de criação”; o usuário pode “voltar ao início” ou escolher uma categoria animal (Figura 24). Ao selecionar a opção “Ovinos e caprinos”, a tela seguinte “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar” oferece a oportunidade de “Voltar ao início” ou escolher uma estrutura “Forro, Telhas/Coberturas, Galpão” (Figura 42). A opção “Forro” direciona às informações sobre forro para instalações zootécnicas de caprinos o ovinos (Figura 43)

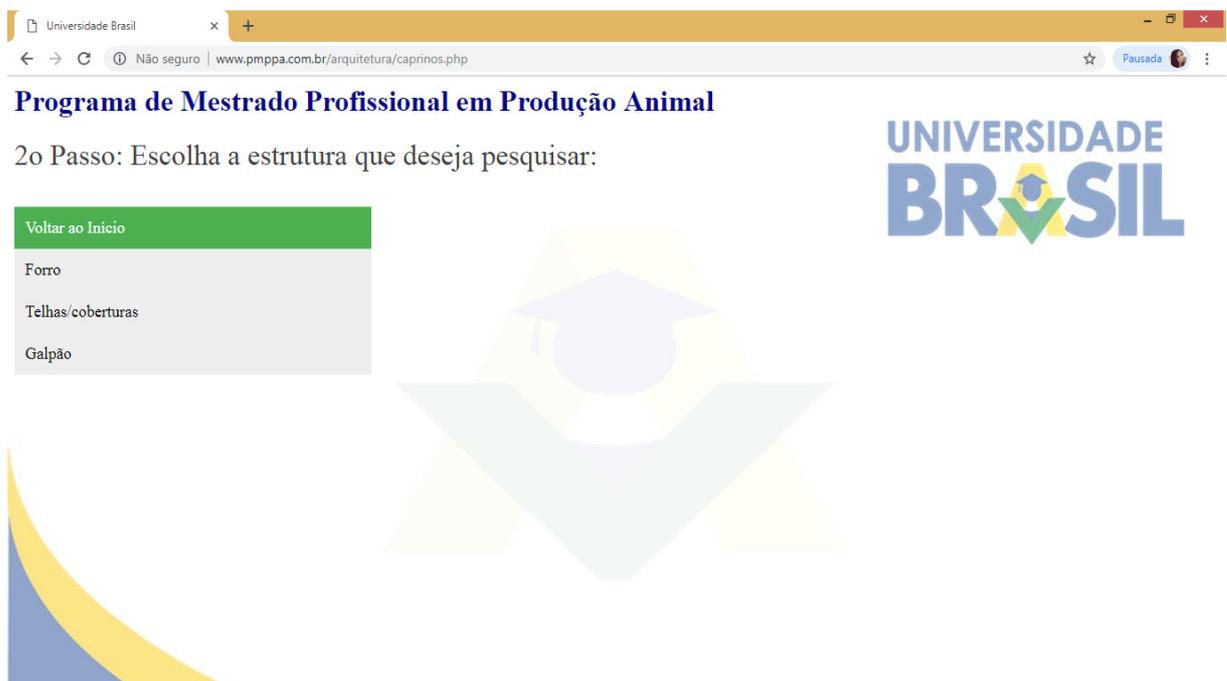


Figura 42: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, para escolha da estrutura que deseja pesquisar.

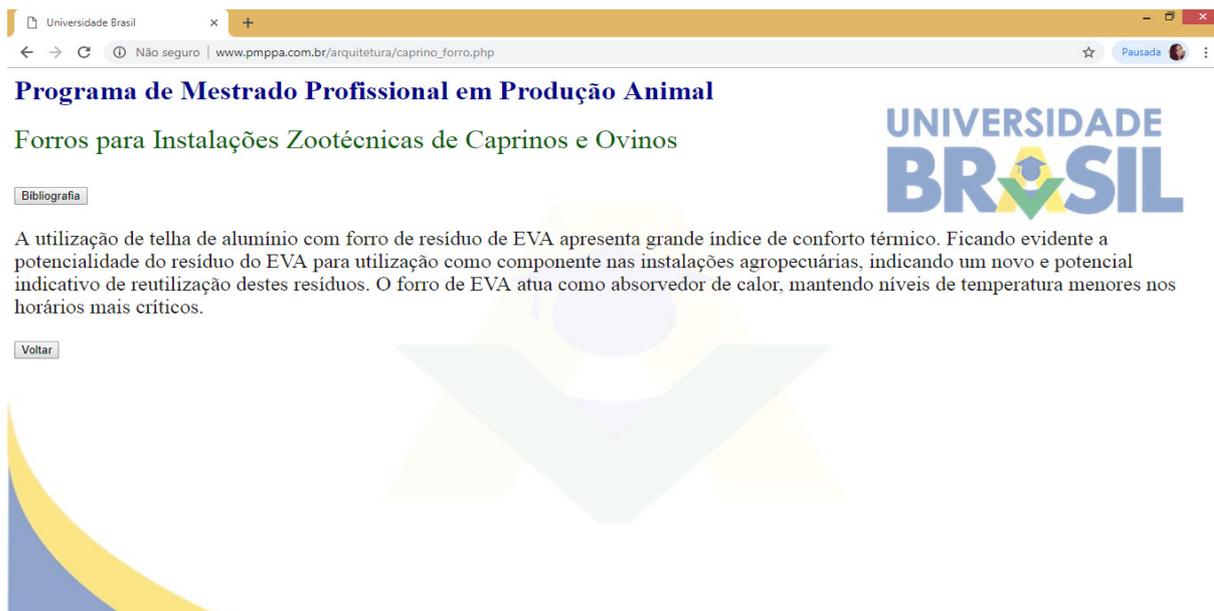


Figura 43: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, forro para caprinos e ovinos

A opção “Voltar” no final da página redireciona ao “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar” (Figura 42), ao escolher a opção “Telhas/Coberturas” terá acesso à “Bibliografia” referente à pesquisa científica sobre caprinos e ovinos (Tabela 12) e orientações sobre a estrutura e sua aplicabilidade (Figura 44). Clicando em “próximo” no final da página terá acesso à continuação das informações sobre telhas/coberturas para caprinos e ovinos (Figura 45).

Tabela 142: Referência bibliográfica utilizada nas informações relativas à espécie caprina e ovina

Forro	Galpão	Telha/ Cobertura
Camerini (36)	Arruda(111)	Sevegnani (61)
Camerini (58)	Borges e Bresslau (112)	Oliveira et al. (109)
	Lucena et al.(113)	Fiorelli e Morceli (69)
	Oliveira et al. (114)	Sampaio et al. (76)
	Simioni (115)	Kawabata et al. (110)
	Santos et al. (116)	Melo (87)
	Santana (117)	Melo et al (79)

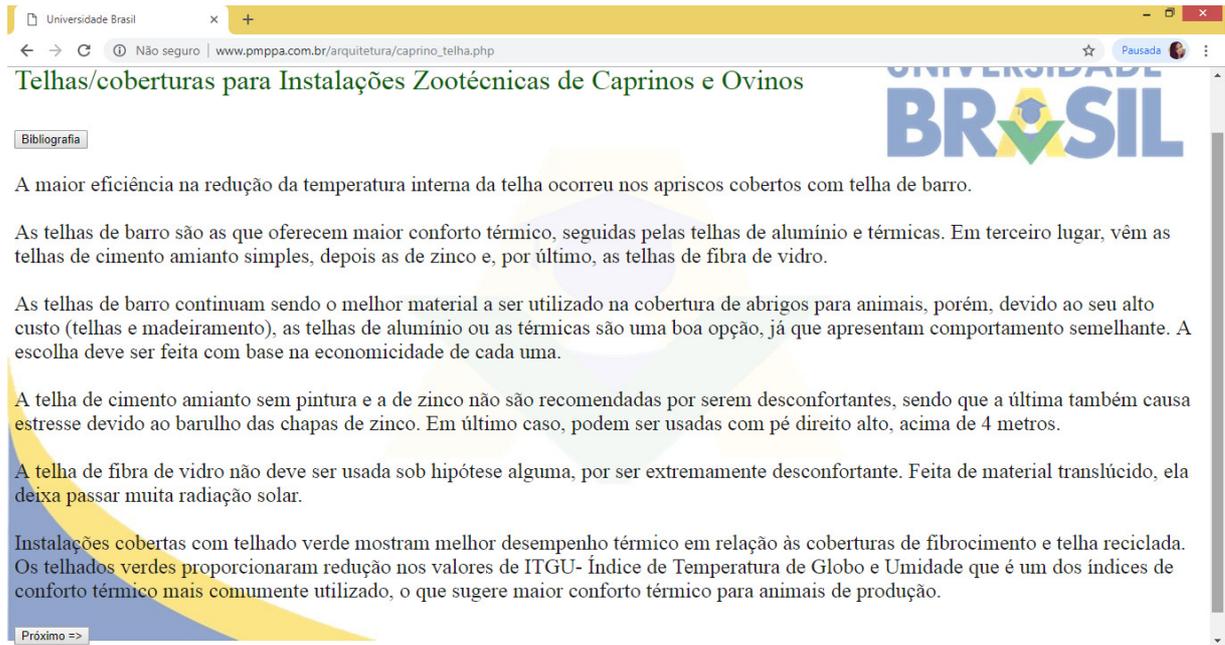


Figura 44: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para caprinos e ovinos.

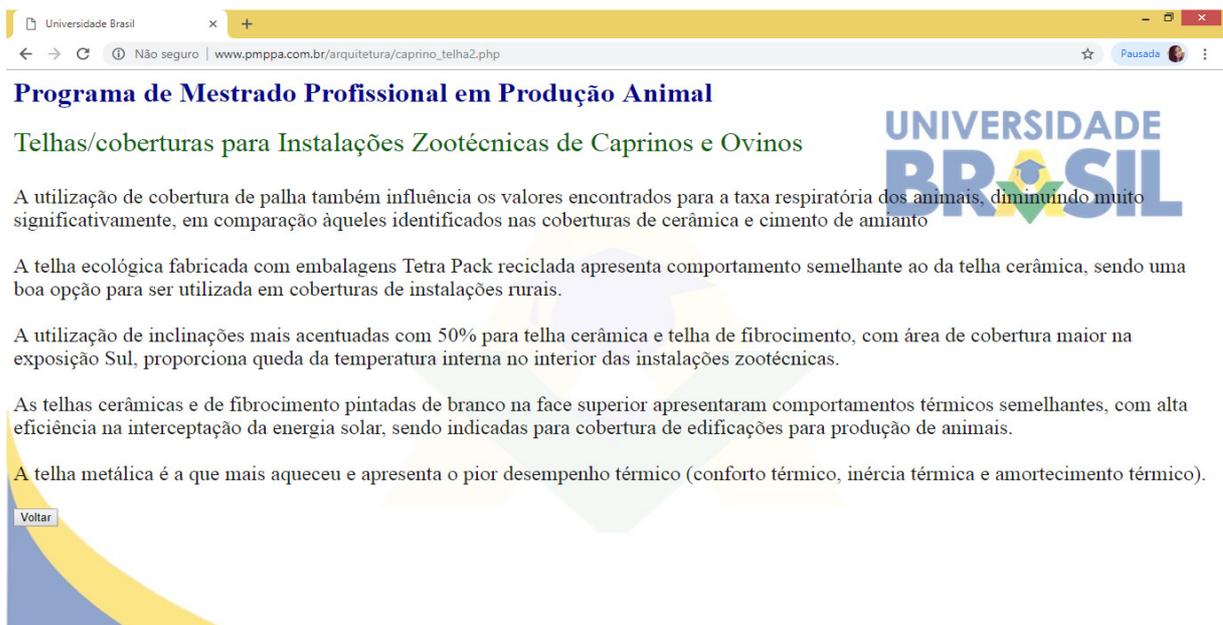


Figura 45: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para caprinos e ovinos. Continuação

A opção “voltar” ao final da página remete ao “2º Passo: escolha a estrutura que deseja pesquisar” e dando continuidade às orientações sobre caprinos e ovinos, clicando na opção “Galpão” o usuário tem acesso à “Bibliografia” referente à pesquisa científica para esta espécie (Tabela 12) e orientações sobre esta estrutura e sua aplicação para instalações zootécnicas (Figura 46). No final das páginas seguintes

clicando em “Próximo” se seguem as informações sobre galpão para caprinos e ovinos (Figura 47, 48, 49, 50).

Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/caprino_galpao.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Galpão para Instalações Zootécnicas de Caprinos e Ovinos

UNIVERSIDADE BRASIL

Bibliografia

Os apriscos devem ser construídos no sentido norte sul, de tal forma que não receba nem muito sol, nem muita chuva, nem muito vento.

No ambiente interno dos apriscos é fundamental importância que se dê prioridade aos aspectos construtivos que mais afetam a temperatura do ar, seguido por aquelas responsáveis pela elevação da umidade relativa do ar e as que serão capazes de promover uma excelente movimentação dos ventos pelas partes internas das instalações.

Aprisco de piso suspenso:
O piso deve ser elevado a uma altura de 80 cm do chão. Os ripões, devem ter 3 cm de largura e os vãos entre si devem ser de 1,5 para a área de matrizes e 1 cm para a área de cabritos. Os ripões devem ter vigas de sustentação com cerca de 60 cm de espaçamento entre eles. O pé direito deve ter 2,5 m de altura, facilitando a entrada do homem, bem como a circulação de ar. As rampas, com largura mínima de 1,20 m devem possuir proteção lateral, para impedir a queda de animais recém-nascidos e não podem ser muito inclinadas para não dificultar a subida de animais jovens.

O tamanho do aprisco deve possibilitar o abrigo de, no mínimo, 40 animais e a área coberta de 0,80 m² por animal.

Próximo =>

Figura 46: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos

Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/caprino_galpao2.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Galpão para Instalações Zootécnicas de Caprinos e Ovinos

UNIVERSIDADE BRASIL

Aprisco de chão batido
Muito utilizado na região nordeste, comporta uma área coberta de telha ou de palha de carnaúba e o piso é de chão batido.

Este tipo de aprisco facilita a drenagem, impedindo o cúmulo de água, mas, deixa os animais em contato com os dejetos e no período das chuvas, torna-se enlameado, comprometendo a higiene e saúde dos animais.

Para se tornar mais higiênico, no período chuvoso, é preciso uma limpeza diária e no período da seca pode ser mensal.

O pé direito deve ter a altura em torno de 2,20 m permitindo a circulação de ar e entrada do homem.

O piso do compartimento onde ficam os cabritos deve ter um estrado de madeira, confeccionado com ripões de 3 cm de largura, com espaçamento de 1,0 cm entre si.

A construção deve abrigar em média 40 animais e a área coberta deve ter 0,80 m² por animal. Próximo =>

Figura 47: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos. Continuação

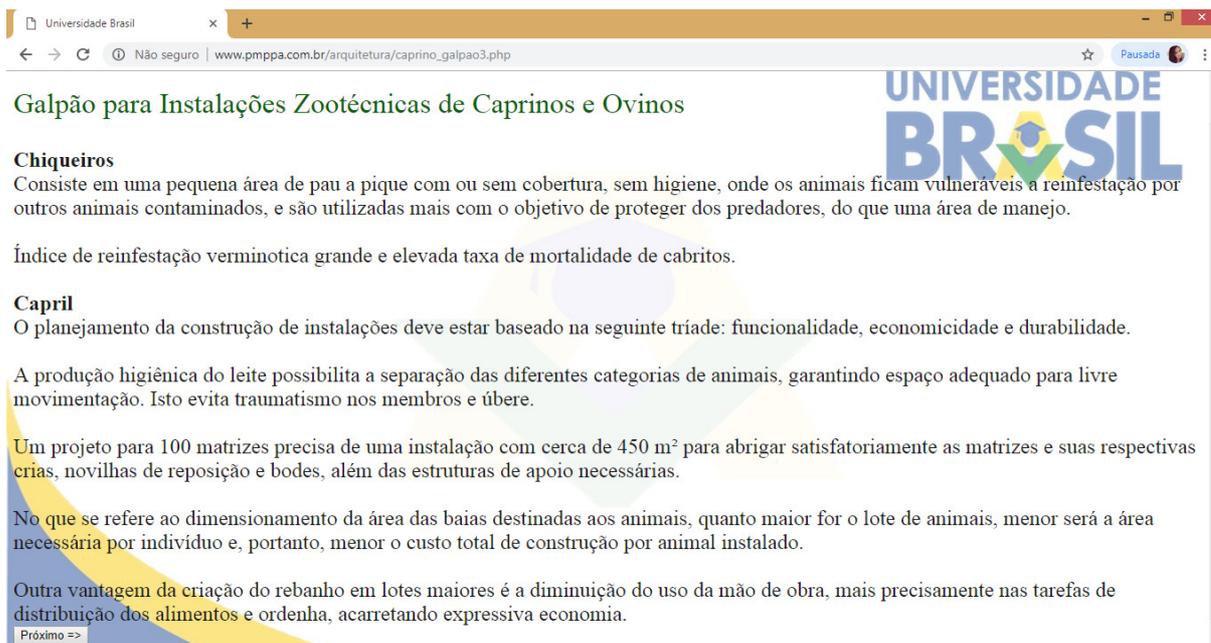


Figura 48: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos, continuação

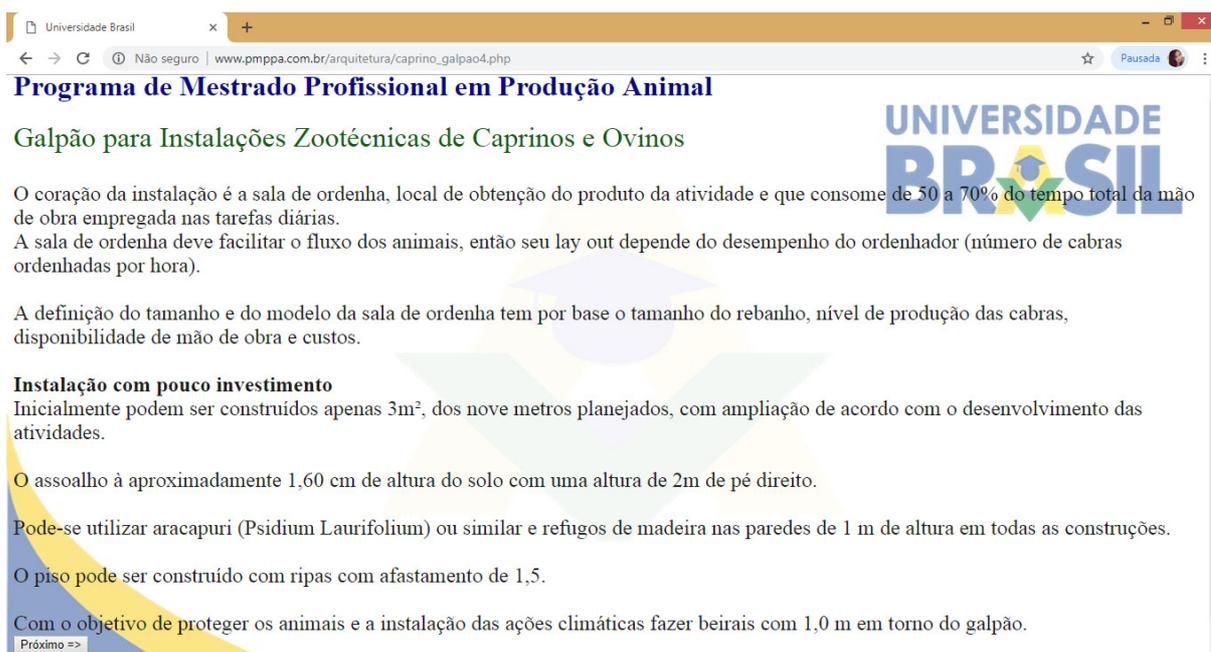


Figura 49: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos. Continuação

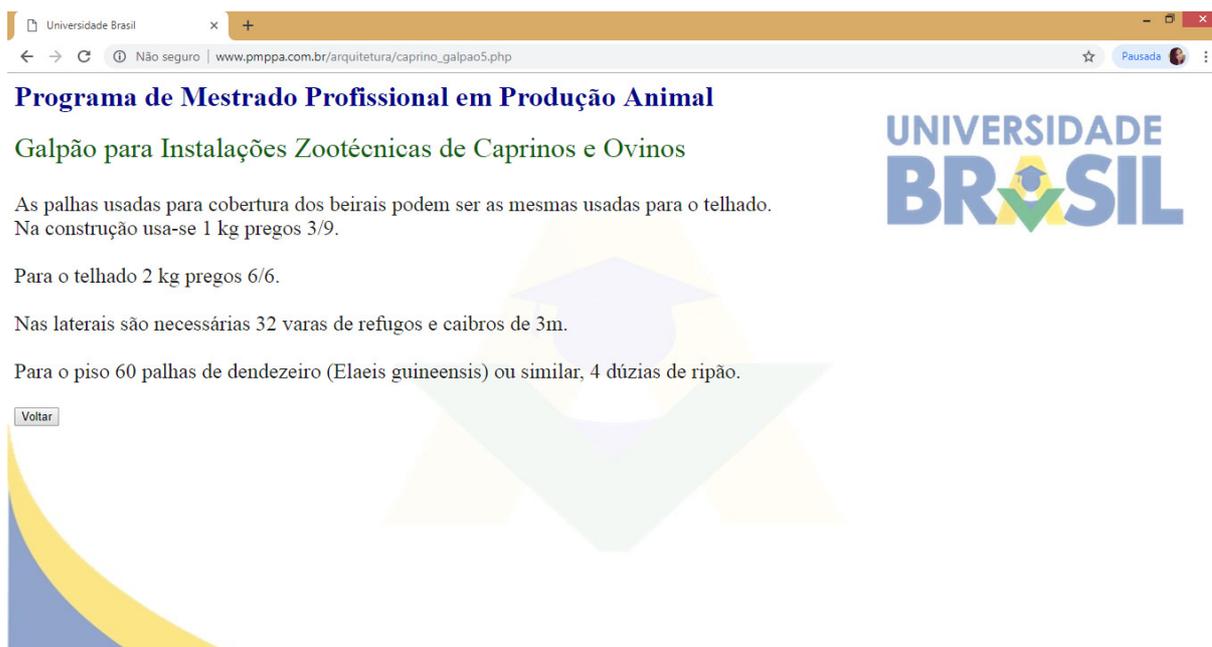


Figura 50: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para caprinos e ovinos. Continuação

3.1.4 Suínos

A opção “Voltar” no final da página leva o usuário ao “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar”. Nesta página pode optar por “Voltar ao início” ou rever as estruturas para caprinos e ovinos (Figura 42). Selecionando “Voltar ao início” terá acesso à primeira página do aplicativo (Figura 17). Clicando em “Orientações para construir instalações zootécnicas” será direcionado ao “1º Passo: Escolha o tipo de criação” (Figura 24). Clicando em “Suínos”, o usuário é direcionado ao “2º passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar. Neste momento pode optar por “Volta ao início” ou acessar as opções “Forro, Telhas/Coberturas e Galpão” (Figura 51); ao clicar em qualquer uma dessas opções o usuário terá acesso a informações sobre este tipo de estrutura e sua aplicabilidade, de acordo com a literatura consultada (Tabela 13). Clicando em “Forro” terá acesso à “Bibliografia” (Tabela 13) e as informações sobre este tipo de estrutura para instalações zootécnicas para suínos (Figura 52).

Forro	Galpão	Telha/ Cobertura
Camerini (36)	Perdomo e Nicolaiewsky (120)	Kravchenko e Gonçalves, (119)
Camerini (58)	Albuquerque et al. (121)	Sevegnani (61)
Fávero (118)	Nääs (122)	Fiorelli e Morceli (69)
	Sampaio et al. (123)	Melo (87)
	Campos et al. (124)	Abreu et al (78)
	Castro (125)	Sampaio et al (76)
	Freitas (126)	Melo et al (79)
		Carneiro (84)

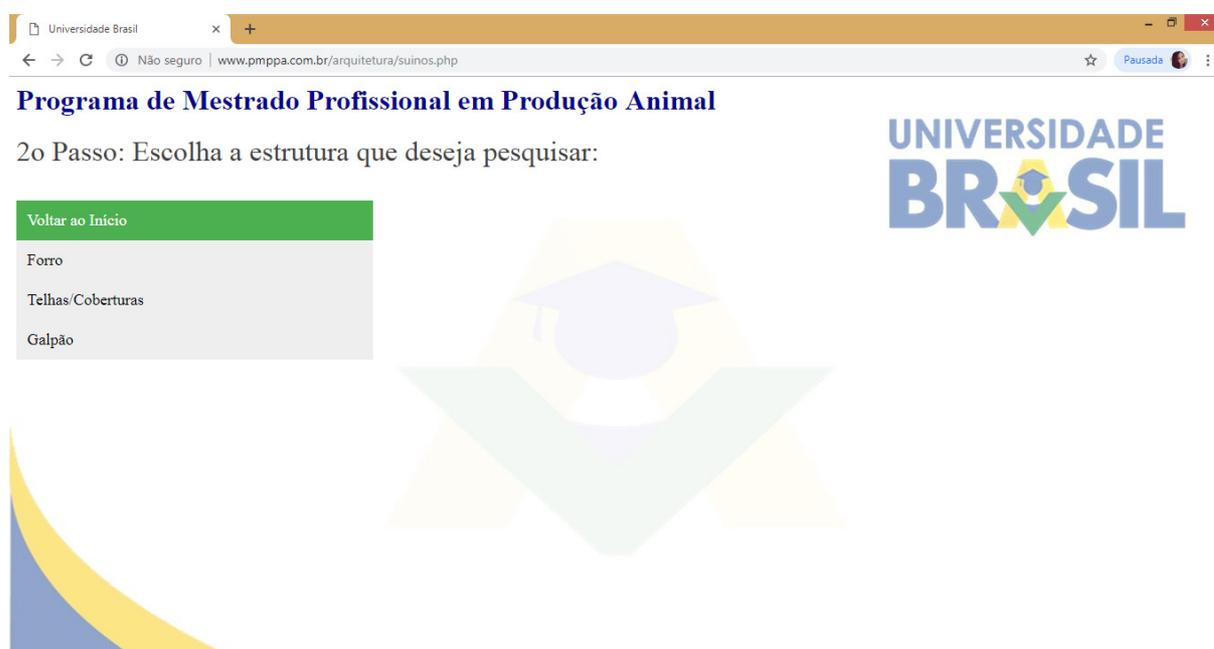
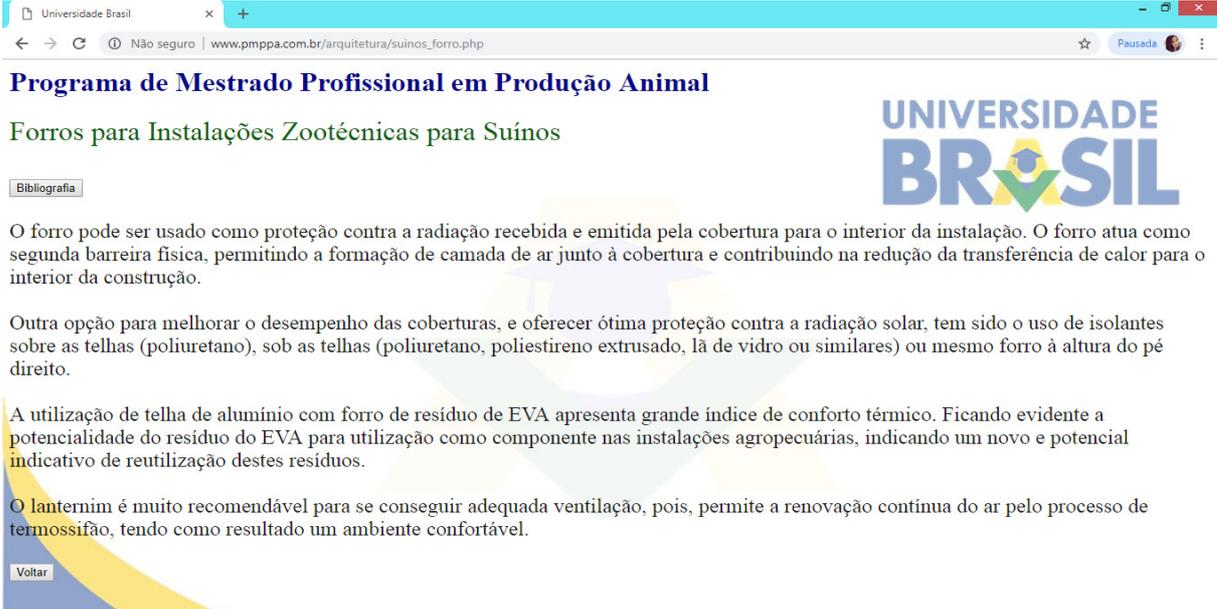


Figura 51: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, escolha a estrutura que deseja pesquisar para suínos



Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/suinos_forro.php

Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

Forros para Instalações Zootécnicas para Suínos

UNIVERSIDADE BRASIL

Bibliografia

O forro pode ser usado como proteção contra a radiação recebida e emitida pela cobertura para o interior da instalação. O forro atua como segunda barreira física, permitindo a formação de camada de ar junto à cobertura e contribuindo na redução da transferência de calor para o interior da construção.

Outra opção para melhorar o desempenho das coberturas, e oferecer ótima proteção contra a radiação solar, tem sido o uso de isolantes sobre as telhas (poliuretano), sob as telhas (poliuretano, poliestireno extrusado, lâ de vidro ou similares) ou mesmo forro à altura do pé direito.

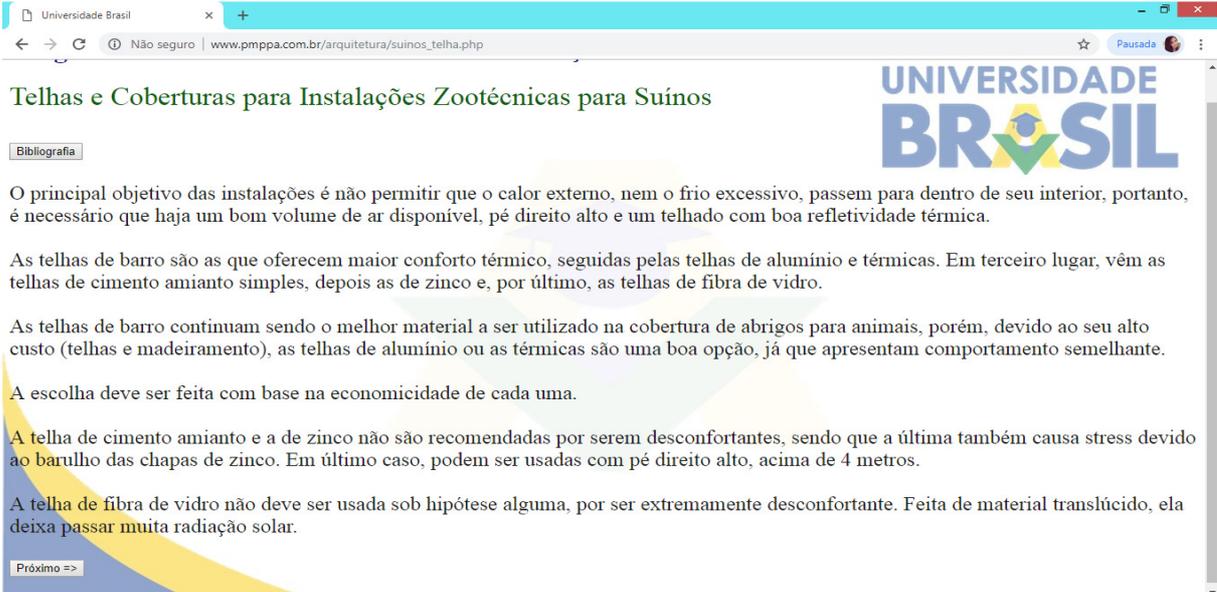
A utilização de telha de alumínio com forro de resíduo de EVA apresenta grande índice de conforto térmico. Ficando evidente a potencialidade do resíduo do EVA para utilização como componente nas instalações agropecuárias, indicando um novo e potencial indicativo de reutilização destes resíduos.

O lanternim é muito recomendável para se conseguir adequada ventilação, pois, permite a renovação contínua do ar pelo processo de termossifão, tendo como resultado um ambiente confortável.

Voltar

Figura 52: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, forro para suínos.

Clicando em “Voltar” no final da página tem novamente acesso ao “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar podendo optar por “Voltar ao início” ou acessar um das estruturas (Figura 51). Selecionando a opção “Telhas/Coberturas” o usuário tem acesso à “Bibliografia” (tabela 13) bem como à orientações sobre esta estrutura e sua aplicabilidade (Figura 53). A opção “próximo” ao final das duas próximas páginas leva à continuidade destas informações (Figuras 54 e 55).



Universidade Brasil

Não seguro | www.pmpa.com.br/arquitetura/suinos_telha.php

Telhas e Coberturas para Instalações Zootécnicas para Suínos

UNIVERSIDADE BRASIL

Bibliografia

O principal objetivo das instalações é não permitir que o calor externo, nem o frio excessivo, passem para dentro de seu interior, portanto, é necessário que haja um bom volume de ar disponível, pé direito alto e um telhado com boa refletividade térmica.

As telhas de barro são as que oferecem maior conforto térmico, seguidas pelas telhas de alumínio e térmicas. Em terceiro lugar, vêm as telhas de cimento amianto simples, depois as de zinco e, por último, as telhas de fibra de vidro.

As telhas de barro continuam sendo o melhor material a ser utilizado na cobertura de abrigos para animais, porém, devido ao seu alto custo (telhas e madeiramento), as telhas de alumínio ou as térmicas são uma boa opção, já que apresentam comportamento semelhante.

A escolha deve ser feita com base na economicidade de cada uma.

A telha de cimento amianto e a de zinco não são recomendadas por serem desconfortantes, sendo que a última também causa stress devido ao barulho das chapas de zinco. Em último caso, podem ser usadas com pé direito alto, acima de 4 metros.

A telha de fibra de vidro não deve ser usada sob hipótese alguma, por ser extremamente desconfortante. Feita de material translúcido, ela deixa passar muita radiação solar.

Próximo =>

Figura 53: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para suínos.

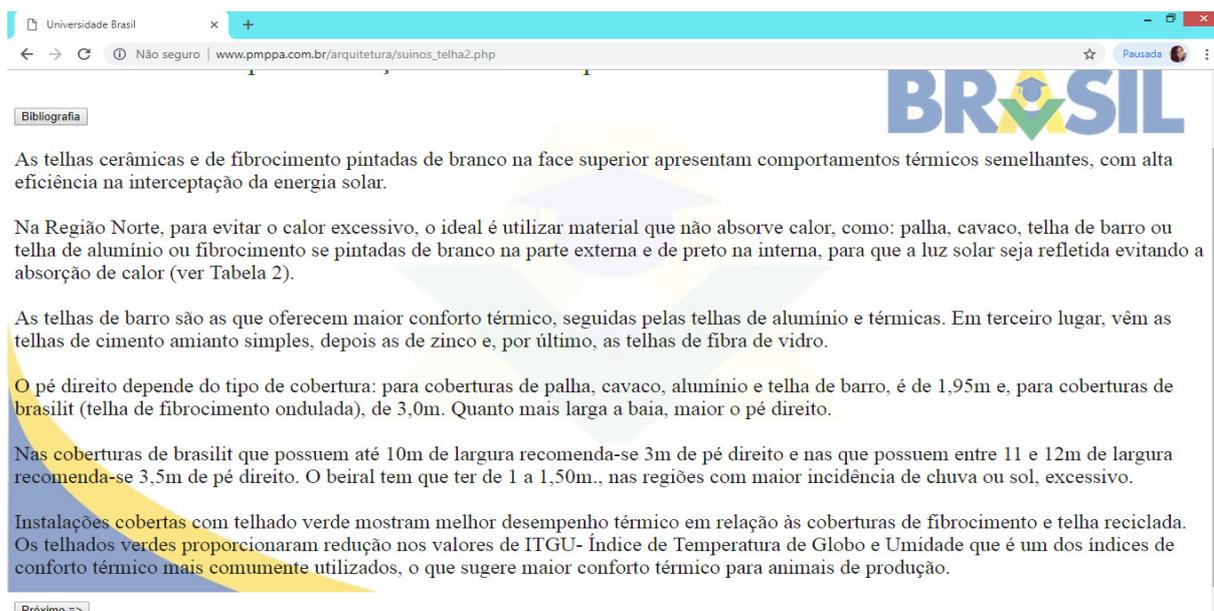


Figura 54: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para suínos. Continuação

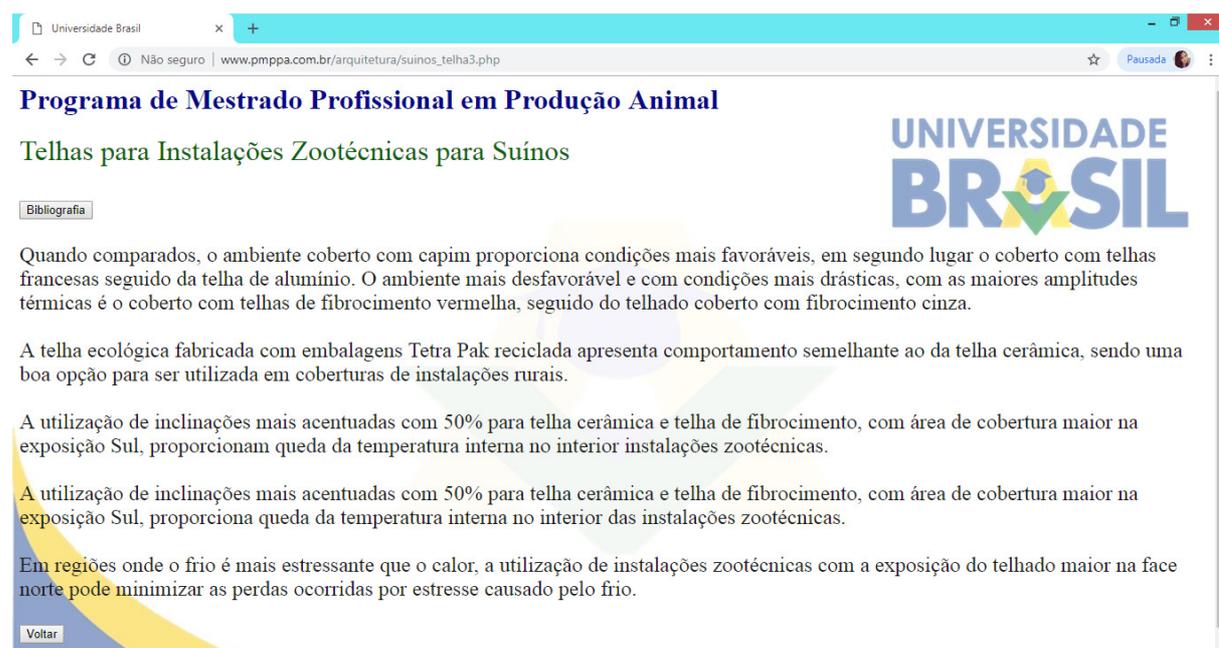


Figura 55: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, telhas/coberturas para suínos. Continuação

Clicando na opção “Voltar” no final da página o acesso retorna para o “2º Passo: Escolha a estrutura que deseja pesquisar” (Figura 51). Selecionando a opção “Galpão” o usuário pode optar por acessar a “Bibliografia” conforme Tabela 13, ou ler as informações sobre esta estrutura e sua aplicação para instalações de suínos (Figura 56).

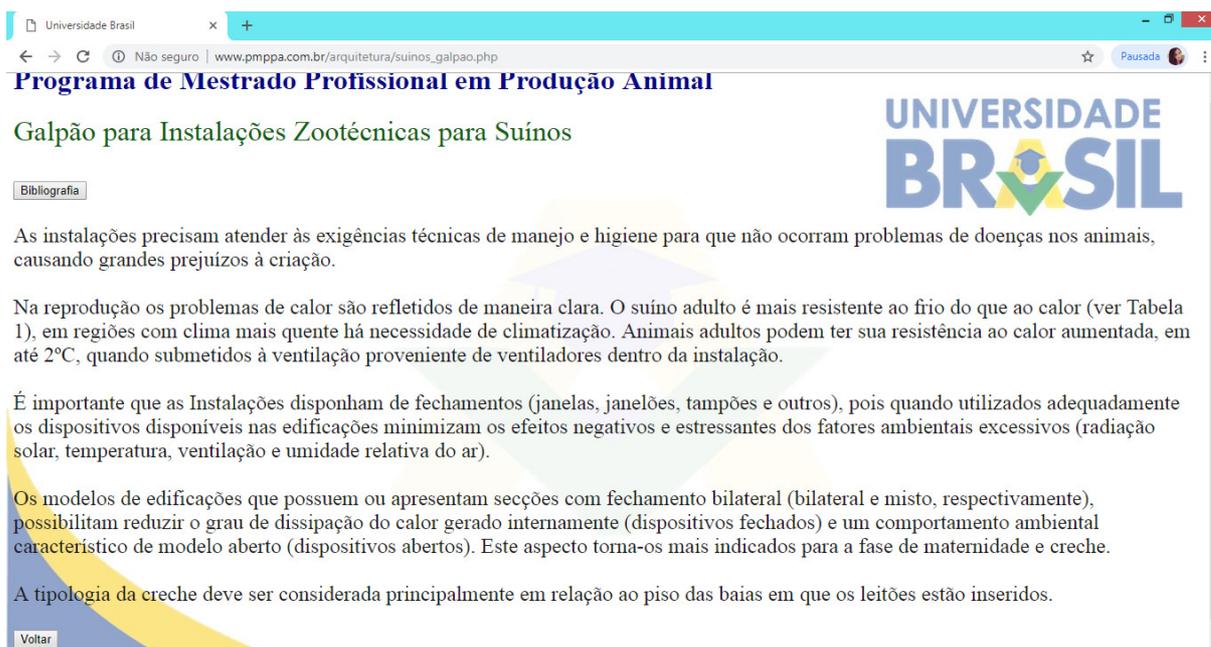


Figura 56: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, galpão para suínos

3.1.5 Construção de telhados com material reciclado Tetra Pak – orientações

Ao selecionar a opção “Voltar” no final da página tem acesso à página “2º Passo: escolha a estrutura que deseja pesquisar” com as opções de estruturas para pesquisa. Voltando ao início o usuário acessa a página inicial do aplicativo (Figura 17). Ao clicar na opção “Orientações para construção de telhados com material reciclado *Tetra Pak*”, a tela em sequência apresenta a opção “Bibliografia” conforme pesquisa científica para telhado *Tetra Pak* (Tabela 14); informações sobre reciclagem e o passo a passo para construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak* (Figura 57 e 58).

Tabela 164: Referência Bibliográfica usada nas informações relativas a construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak*

Telha/ Cobertura
Ideias Sustentáveis (127)

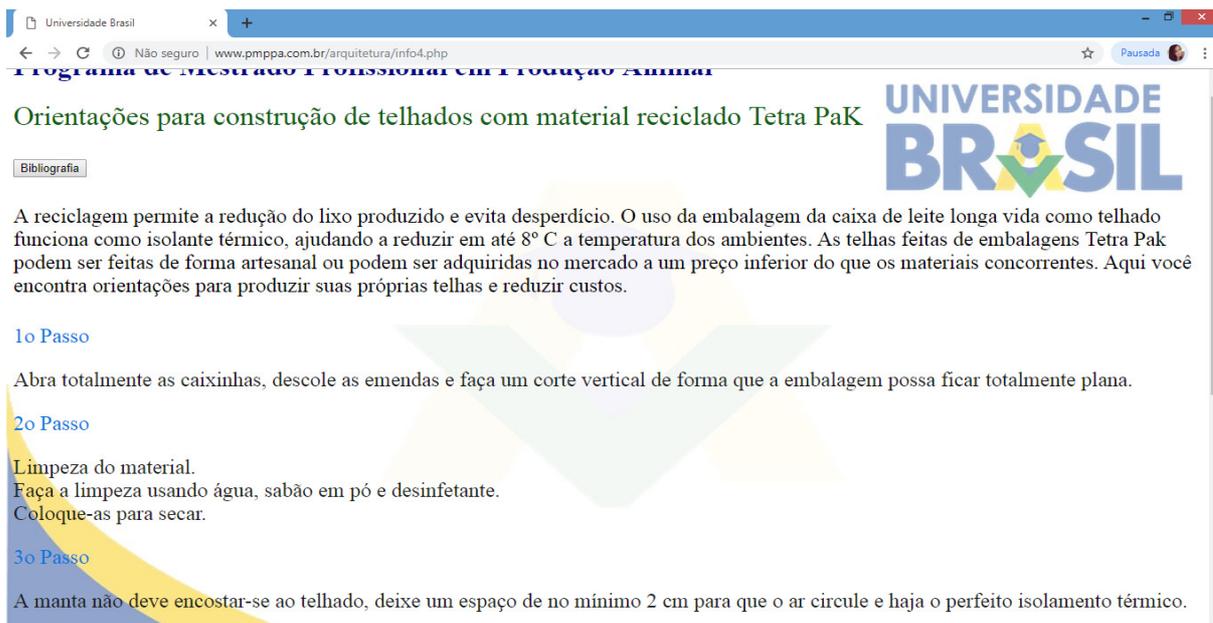


Figura 57: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak*



Figura 58: Página do aplicativo informatizado para orientação do conforto térmico em instalações, construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak*, *continuação*

4. Registro de software

O registro do *software* foi solicitado (Número do Processo: 512018051702-1 ANEXO) para segurança dos direitos autorais (INPI, 2013), na competência do Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, que é regido pela Instrução

Normativa INPI nº 074, de 01 de setembro de 2017. E possui reconhecimento internacional através da convenção de Berna (WACHOWICZ, 2002).

4 DISCUSSÃO

A tecnologia tem contribuído de forma notória com a mudança na forma de trabalho de muitas pessoas. Os aplicativos multimídias têm-se tornado ferramentas de apoio para disseminação de conhecimento e são capazes de criar ambientes de interação entre usuários e equipamentos digitais. O avanço da tecnologia tem fornecido aplicativos que possibilitam o gerenciamento de uma obra em todas as suas fases, mas, pode-se observar que dentre alguns dos melhores aplicativos do mundo, voltados para a construção civil, como por exemplo, os listados pela Construct (9), ainda não existe nenhuma ferramenta capaz de gerenciar o bem-estar e a produtividade animal baseada no conforto térmico. Contudo, Bandeira Filho (5) afirma que o acesso às informações referentes às adequações fisiológicas dos animais ao ambiente térmico proporcionam tomada de decisões mais precisas no manejo, nutrição, instalações e equipamentos, podendo assim, aumentar a produtividade. Isto reforça a importância da disponibilização de ferramentas que possam fornecer, de forma rápida e confiável, informações, asseguradas pela pesquisa científica, sobre as etapas produtivas e o bem-estar animal, pois, tem crescido a exigência pela profissionalização dos serviços e produtos voltados à produção animal. Segundo Silva (4), isso implica no uso de sistemas inteligentes de apoio à tomada de decisões, com base em programas aplicativos, em que o elemento responsável pela ação seja o animal, atuando como um biosensor. Sendo assim, dentro deste contexto, é possível afirmar, que o aplicativo informatizado *on line* desenvolvido no presente estudo, pode contribuir para a melhoria e expansão do acesso à tecnologia na zona rural, uma vez que fornece informações relevantes aos produtores.

Pelo fato de não haver no mercado outra ferramenta que forneça soluções similares, o aplicativo torna-se instrumento inovador. Pode-se afirmar que o aplicativo conseguiu de forma clara, simples, objetiva e sistematizada, acessar informações de pesquisas científicas, antes privilégio de poucos, e disponibilizá-las para que todas as pessoas possam acessá-las, assimilá-las e empregá-las na construção de instalações zootécnicas, visando o conforto térmico e assim, obter maior produtividade e lucratividade. Vale ressaltar que a biblioteca de dados do aplicativo será atualizada conforme o desenvolvimento de novas pesquisas e o estabelecimento de novas informações para conforto térmico, ou a partir do surgimento de novos materiais de construção.

Na sua primeira tela, o aplicativo interage com o usuário por meio de explicação básica sobre sua finalidade e permite que o mesmo escolha o que acessar primeiro. Neste ponto, as informações disponibilizadas permitem aos que já possuem conhecimento técnico sobre o tema avançar para a etapa de seu interesse. Contudo, para os usuários que não dominam o assunto, o aplicativo fornece informações básicas, mas, suficientes para que possa entender e acessar cada etapa do aplicativo e usá-las oportunamente em seu negócio, sendo este de pequeno, médio e grande porte. Desta forma, o aplicativo é uma ferramenta de apoio para qualquer usuário, tenha este conhecimento ou não de sistemas de informações *on line*, domine ou não conhecimento sobre edificações e sua construção ou mesmo sobre bem-estar animal.

Quando o usuário acessa as orientações sobre conforto térmico tem uma breve explicação sobre esta zona de termoneutralidade e quais os efeitos disso no desempenho dos animais de produção. Esta informação esclarece ao produtor que estabelecer a zona de conforto para seus animais não é um mero capricho ou um modismo ditado pela população que quer consumir produtos de boa procedência, mas, equivale a um aumento na produtividade e lucratividade do seu negócio. O usuário encontra uma tabela (Figura 19) com valores de TCI, TCS e TC para várias espécies de animais de produção para que o mesmo tenha conhecimento das zonas críticas e possa controlar o estresse dos animais.

Acessada as orientações sobre materiais de construção e suas propriedades, é disponibilizada a tabela de absorvância para radiação solar e emissividade para radiação a temperaturas comuns (Tabela 21), ou seja, com estas informações o usuário pode escolher materiais conforme a capacidade de absorver ou emitir calor. Na sequência o aplicativo disponibiliza uma tabela com informações sobre a condutividade térmica para diversos materiais de construção em função da sua massa aparente (Figura 22), o que oferece a escolha de materiais com maior ou menor condução de calor. Ainda em orientações básicas sobre materiais de construção está disponível a tabela sobre a eficiência relativa dos materiais (Figura 23) permitindo ao usuário verificar qual a eficiência dos materiais e como ela pode ser melhorada com pequenas alterações, como por exemplo a pintura das telhas.

Clicando em qualquer uma dessas opções informações sistematizadas resultantes de pesquisas científicas sobre materiais de construção e sua aplicabilidade podem ser acessadas de forma simples e utilizadas no dia a dia do

produtor rural ou de qualquer outra pessoa que deseje criar um ambiente adequado para os animais de produção visando o conforto térmico e melhorias na sua produção.

As orientações para construção de telhado com material reciclado *Tetra Pak* foram disponibilizadas com base nas questões de preservação do meio ambiente e uso de recicláveis, tão como no benefício deste material quando usado nos telhados. A reciclagem permite a redução do lixo produzido e evita desperdício. O uso da embalagem da caixa de leite longa vida como telhado funciona como isolante térmico, ajudando a reduzir em até 8°C a temperatura dos ambientes (127). Neste, o usuário encontra de forma simples e sistematizada o passo a passo para construir seu próprio telhado com grande eficiência, para manter o bem-estar animal.

6 CONCLUSÕES

O aplicativo informatizado *on line* foi desenvolvido como ferramenta de apoio e registrado no INPI (Instituto Nacional da propriedade Industrial, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços), garantindo segurança jurídica ao seu detentor.

O aplicativo:

a) apresenta dados coletados de artigos científicos, voltado às pesquisas baseadas nos materiais para a construção de instalações zootécnicas, conforto térmico e ambiência, de forma sistematizada, sintetizada e simplificada, permitindo que qualquer usuário acesse;

b) possibilita acesso à informações sobre as adequações fisiológicas dos animais ao ambiente térmico;

c) disponibiliza informações sobre materiais de construção com base nas características físicas, permitindo a escolha de materiais de construção visando o conforto térmico dos animais e conseqüentemente melhor produtividade e lucratividade;

d) possui informações que precisam ser implementadas em função de novos estudos e pesquisas que podem surgir sobre conforto térmico ou a partir do aparecimento de novos materiais de construção que influenciem no bem-estar animal.

REFERÊNCIAS

- 1- SILVA, Iran José Oliveira da. **Contribuições à zootecnia de precisão na produção industrial de aves e suínos no Brasil**. ESALQ. Piracicaba. São Paulo, 140 p. 2007.
- 2- SILVA, Iran José Oliveira da; NÄÄS, Irenilza de Alencar. **Zootecnia de precisão: um novo conceito e um desafio para a ambiência na engenharia agrícola**. In: Notesalq, n.2. Agosto, 1998.p.6.
- 3- SILVA, Iran José Oliveira da. **Zootecnia de precisão e ambiência, as novidades da atividade**. IN: Agropecuária Hoje, ano IV, n.21. Setembro, 1998.p.15.
- 4- SILVA, Iran José Oliveira da. **Contribuições à zootecnia de precisão na produção industrial de aves e suínos no Brasil**. Abril, 2007.
- 5- BANDEIRA FILHO, José Jefferson. Sistema de interconexão de equipamentos eletro/eletrônicos para zootecnia de precisão. 2003. 92 p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Elétrica). Faculdade de Engenharia Elétrica e de computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/259240/1/BandeiraFilho_JoseJefferson_M.pdf>. Acesso em 14 de abr. 2018.
- 6- BRANDÃO, Davi; BARBOSA, Fernando; BOCATTI Rodrigo. **Aplicativos na era digital**. Disponível em: <<https://www.dci.com.br/2.259/aplicativos-na-era-digital-1.389845>>. Acesso em: 08 de abr. 2018.
- 7- DOMINGUES, Fabiano. L.; **Computação Ubíqua**. 2008. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/artigos/computacao-ubiqua/>> Acesso em 23 jan. 2018.
- 8- OLIVEIRA JUNIOR, Arilson José de. Dispositivo móvel para análise de conforto térmico e ambiência. Julho 2016. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – UNESP, Botucatu. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/144203/oliveirajunior_ajo_me_bot.pdf?sequence=3>. Acesso em 09 de mar. 2018.
- 9- CONSTRUCT. **Os 18 Melhores Aplicativos Para a Construção Civil**. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/os-18-melhores-aplicativos-do-mundo-para-construcao-civil/>>. Acesso em: 04 de fev. 2018.
- 10- BRIDI, Ana Maria. **Adaptação e aclimação animal**. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/AdaptacaoeAclimatacaoAnimal.pdf>. Acesso em 26 de mai. 2018.

- 11- BRIDI, Ana Maria. **Bioclimatologia**. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/Termorregulacao.pdf>. Acesso em: 15 de abr. 2018.
- 12- AZEVEDO, Danielle Maria Machado Ribeiro; ALVES, Arnaud Azevedo. **Bioclimatologia aplicada à bovinos de produção**. EMBRAPA – documentos 188. Teresina – PI. 2009.
- 13- BRIDI, Ana Maria **Efeitos do ambiente tropical sobre a produção animal**. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/EfeitosdoAmbienteTropicalsobreProducaoAnimal.pdf>. Acesso em 15 de set. 2018.
- 14- PERDOMO, Carlos Claudio.; KOZEN, Egídio Arno.; SOBESTIANSKY, Julio; SILVA, A.P.; CORREA, N.L. Considerações sobre edificações para suínos. In: Curso de atualização sobre a produção de suínos, 4, 1985, Concórdia, SC. **Anais**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves. 1985.
- 15- MEDEIROS, Luis Fernando Dias; VIEIRA, Débora Helena. **Bioclimatologia animal**, Instituto de Zootecnia, 2003.
- 16- BRIDI, Ana Maria; Instalações e ambiência em produção animal. 1997. **Artigo**. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciameProducaoAnimal.pdf>. Acesso em 10 de mar. 2018.
- 17- CARDOSO, E. G.; **Confinamento de bovinos**. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 28 jun. 2000. Disponível em: <<http://iea.sp.gov.br/OUT/verTexto.php?codTexto=666>>. Acesso em 28 jul. 2008.
- 18- HARDOIM, P. C.; Instalações para bovinos de leite. In: Teixeira, V. H. (ed.) - Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 26. **Encontro Nacional de Técnicos, Pesquisadores e Educadores de Construções Rurais**, 3. Poços de Caldas: SBEA/UFLA, 1998. cap. 3, p. 149-208.
- 19- NOVAIS, Dirlane. **Apostila Instalações Rurais**. Instituto Formação: Curso Técnico em Agricultura. Barra de Estiva, Bahia, 2014-2.
- 20- ALVES, José Ubiraci. **Uma Preocupação na Produção de Caprinos e Ovinos**: as Instalações. O Berro, Uberaba, n. 64, p. 66-68, abr. 2004. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=530459&biblioteca=vazio&busca=assunto:Ovino&qFacets=assunto:Ovino&sort=&paginaAtual=97>>. Acesso em 13 de fev. 2018
- 21- NÃÃS, Irenilza de Alencar. **Princípios do conforto térmico na produção animal**. Ícone: São Paulo, 1989, 183p.

- 22- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F.; **Ambiência em edificações rurais**: conforto animal. Viçosa, MG: UFV, 1997. 246 p.
- 23- PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; **Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto**. 2000 Anais de Etologia, 18: 26-42.
- 24- BOND, T.E.; MORRISON, S.R.; GIVENS, R.L.; **Influence of surrounding on radiant heat load of animals**. Transactions of the ASAE 1969; 12 (2):46-248. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/257292/1/Tojal_JulianoHenriqueVieira_M.pdf>. Acesso em 14 de abr. 2018.
- 25- RIVERO, Roberto. **Condicionamento térmico natural**: Arquitetura e Clima. Porto Alegre: D.C. Luzzatto Editores, 1986. 240p.
- 26- SIENGE. **Material de Construção**. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/material-de-construcao-2/>>. Acesso em 01 mai. 2018.
- 27- BUENO, Carlos Frederico Hermeto. Tecnologia de materiais de construções. Viçosa, 2000. **Monografia**. 40f. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de engenharia agrícola construções rurais e ambiência. Disponível em: <http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/materiais_contrucao.pdf>. Acesso em 20 de jun. 2018.
- 28- SANTOS, Verônica Ariana Leite dos; PIERRE, Fernanda Cristina. **Principais mudanças da norma ISO 9001: 2015**. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/VIJTC/VIJTC/paper/viewFile/1058/1527>>. Acesso em 09 de jun. 2018.
- 29- HAGEMANN, Sabrina Elicker. **Apostila de materiais de construção básicos**. Universidade Aberta do Brasil Instituto Federal Sul-rio-grandense. 2011/2. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/cleidsonfonseca/apostila-mcb-de-materiais-de-construo>>. Acesso em 09 de fev. 2018.
- 30- SANTOS, Rodrigo Couto. **Materiais de Construção**. Revisado e readaptado do original de Carlos Frederico Hermeto Bueno, Dourados. 2015.
- 31-RECRIA.com. **Recriar com você**. Disponível em: <http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/telha-de-fibrocimento-vegetal/>. Acesso em 09 de set. 2018.
- 32- VIGODERIS, Ricardo Brauer. Ambiência e bem-estar animal em instalações zootécnicas – aplicações práticas. In: I Jornada Universitária da Unidade Acadêmica de Garanhuns - I JUAG, Garanhuns 2007. **Anais...**, Garanhuns – Pernambuco, 2007.
- 33- TINOCO, Ida de Fátima Ferreira. Avicultura industrial: Novos conceitos de materiais, concepções, técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas

brasileiros. **Revista brasileira de ciência avícola**. Campinas, v3, n1, 2001, disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000100001>. Acesso em 6 de mai.2018.

34-BORGES, Leonardo. **Telhas recicladas de embalagens tetra pak**. Disponível em <<http://autossustentavel.com/2017/11/telhas-tetra-pak.html>>. Acesso em 09 de set. 2018.

35- BEDRAN, Jamile Espeschit. Análise do ambiente térmico em galpões reduzidos para frango de corte com diferentes materiais de construção. 2016. **TCC** (Zootecnia). Universidade de São João Del Rei, São João Del Rei – MG. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cozoo/TCC/2016-1/TCC_JamileEspeschitBedran.pdf>. Acesso em 22 de jul. 2018.

36- CAMERINI, Nerandi Luiz; NASCIMENTO, Jose Wallace Barbosa; FOOK, Marcus Vinícios Lia; SOARES, Elvis Andrade; SILVA, Francisco Assis Santo. (2009) **Análise de variáveis ambientais em modelos reduzidos de instalações agropecuárias com forro de resíduo de EVA**. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/viewArticle/115>>. Acesso em 10 de jul. 2018.

37- NBR 15222 – Desempenho Térmico de Edificações.

38- ABREU, Valéria Maria Nascimento; ABREU, Paulo Giovanni de. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.1-14, 2011 (supl. especial). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/901939/1/osdesafiosdaambiencia_sobreosistemas.pdf>. Acesso em 10 de abr. 2018.

39- BARBOSA FILHO, José Antonio Delfino. **Ambiência e instalações zootécnicas**. Texto publicado originalmente em <<http://www.diadecampo.com.br>>. Acesso em 15 de dez. 2010.

40- ROSA, Yara Brito Chaim Jardim. Influência de três materiais de cobertura no índice de conforto térmico, em condições de verão para Viçosa, MG. [**Dissertação de Mestrado**] 77p. Universidade Federal de Viçosa. 1984. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101840/rosa_ibcj_dr_botfca.pdf;jsessionid=8F923C81A810D809C3F1CBCEE4719DF1?sequence=1>. Acesso em 10 de abr. 2018.

41-TURCO, Silvia Helena Nogueira ARAÚJO, Gherman Garcia Leal. **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**. Instalações 5. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/916903>>. Acesso em 10 de mar. 2018.

42-NOGUEIRA FILHO. **Aprisco**. Disponível em: <http://www.nogueirafilho.com.br/arquivos_artigos/apriscos.htm> Acesso em 09 de mai. 2018.

43-CURTIS, S. E.; **Environmental management in animal agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1983. 409p. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19842252009>>. Acesso em 07 de jan. 2018.

44-SILVA, Iran José de Oliveira. **Instalações na suinocultura visando a maximização de resultados zootécnicos e de ambiência**. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/suinocultura/artigos/instalacoes-suinocultura-visando-maximizacao-t38695.htm>>. Acesso em 11 mai. 2018.

45-COSTA, Alberto Neves; Martins, Terezinha Dantas Domiciano. **Issues and challenges in meeting well-being concerns of sows and litters**. CAB Reviews, v. 8, n. 48, 2013. 8p. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133390470> >. Acesso em 22 de jul. 2018.

46-PERDOMO, Carlos Cláudio; SOBESTIANSKY, Jurij ; OLIVEIRA, Paulo Victoria Armando de.; OLIVEIRA, João Afonso. **Efeito de diferentes sistemas de aquecimento no desempenho de leitões**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1987. p.1-3. Comunicado Técnico, 122. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/435571>>. Acesso em 15 de mar. 2018.

47-CASTRO, Hudson Fernandes; MURGAS, Luís David Solis. **Manejo na maternidade de suínos**. Disponível em <http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol_90.pdf>. Acesso em 10 de mai. 2018.

48-ATAIDE, Leonardo de Oliveira; PRADO, Luan; FRANCO, Lucas. **Instalações para Suínos**. Disponível em Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAafaAkAD/instalacao-suinos>>. Acesso em 22 de ago. 2018.

49-CARDOSO, Esther Guimarães; **Confinamento de bovinos**. Texto base distribuído durante o Curso Suplementação em Pasto e Confinamento de Bovinos. Campo Grande, MS, 28 e 29 de junho de 2000. Disponível em: <<https://docs.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/CONFINAMENTO.htm>>. Acesso em 10 de mai. 2018.

50-BACCARI JUNIOR, F.; Métodos e técnicos de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: Simpósio Internacional de Bioclimatologia Animal nos Trópicos: pequenos e grandes ruminantes, 1, 1986, Fortaleza. **Anais**. Brasília, DF: EMBRAPA-DIE, 1990. p. 9-17. (EMBRAPA-CNPC. Documentos, 7).

51-SOUZA, Cecília de Fátima et al.; **Instalações para gado de leite**. Área de CRA/DEA/ UFV. Disponível em: Disponível em: <<http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/GadoLeiteOutubro-2004.pdf>>. Acesso em 16 de jun. 2018.

52-Marcelino, Rafael Achilles. **Importância do conforto térmico para rebanho leiteiro.** Disponível: <<http://iepec.com/importancia-do-conforto-termico-para-o-rebanho-leiteiro/>>. Acesso em 17 jun. 2018.

53-Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal. Departamento de Sistemas de Produção e Sustentabilidade Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Bem-estar animal e sistema de produção de gado leiteiro. Tradução livre do capítulo versão inglês por: André Bellio; Luciana Pires ; Helia Lemos da Silva³. Disponível em: <http://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chaptre_aw_dairy_cattle.htm>. Acesso em: 15 de jun. 2018.

54-PHP do zero ao profissional. **O que é PHP? Para que serve?** 2018. Disponível em: <<http://phpdozeroaprofissional.net.br/o-que-e-php-para-que-serve/>>. Acesso em de 25 de ago. 2018.

55-JUNIOR, José. **O que é HTML:** entenda o que significa e para que serve. Disponível em: <<https://www.melhorhospedagemdesites.com/dicas-e-ferramentas/o-que-e-html/>>. Acesso em de 25 ago. 2018.

56-CONCEITO. de. **Conceito de browser.** Disponível em: <<https://conceito.de/browser/>>. Acesso em 25 ago. 2018.

57- ABREU, Paulo Giovanni de; MORES, Rúbia; DE PRÁ, Marina Celant; FEDDERN, Vivian **Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro.** São Paulo: Concórdia, 2007

58- CAMERINI, Nerandi Luiz; NASCIMENTO, Jose Wallace Barbosa; (2011) **Análise da influência do revestimento de resíduo de EVA no conforto térmico de instalações agropecuárias.** Disponível em: <<http://https://scholar.google.com.br/citations?user=KGih9rwAAAAJ&hl=pt-BR>>. Acesso em 13 de jul. 2018.

59- TRONI, Allan Reis. **Instalações e equipamentos para frango de corte.** Disponível em: http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/NILVAKAZUESAKOMURA/aula-4_instalacoes_equipamentos_frangos_de_corte_2013.pdf. Acesso em: 30 de set. 2018.

60- COSTA, Raniere Fernandes et al. Desempenho e eficiência térmica de forros de cobertura composto de EVA + resíduos para instalações avícolas. **Revista Espacios.** v 38, n. 46. 2017. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p10.pdf>>. Acesso em 17 de fev. 2018.

61- SEVEGNANI, Kelly Botigeli.et al. **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico.** 1994. Piracicaba, SP. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161994000100001&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

62- SEVEGNANI, Kelly Botigeli. **Avaliação de tinta cerâmica em telhados de modelos em escala reduzida, simulando galpões para frango**. 1997. Campinas, SP. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_6bae66c36a7c8179bf17f479e3c5adc1/Details>. Acesso em 10 de fev. 2018.

63- MORAES, Sandra Regina Pires de; TINOCO, Ilda de Fátima Ferreira; BAETA, Fernando da Costa and CECOM, Paulo Roberto. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.3, n.1, p.89-92, 1999. Disponível <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43661999000100089&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 10 de jun. 2018.

64- ROSA, Yara Brito Chaim Jardim. Influência de materiais de cobertura e de alturas de cama, nos índices de conforto térmico e no desempenho de frangos de corte, em Dourados – MS. 2001. **Tese**. 148f. Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, SP. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101840/rosa_ibcj_dr_botfca.pdf;jsessionid=8F923C81A810D809C3F1CBC4EE4719DF1?sequence=1>. Acesso em 01 de abr. 2018.

65- SANTOS, Rodrigo Couto et al. Análise de coberturas com telhas Análise de coberturas com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais para duas distintas alturas de pé-direito animais para duas distintas alturas de pé-direito. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.6, n.1. 2001. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662002000100025&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

66- NÄÄS, Irenilza de Alencar; SEVEGNANI, Kelly Botigeli; MARCHETO, Francine Galhiardo; ESPELHO, Jean C.C.; MENEGASSI, Vladiane; SILVA, I.J.O. Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betume, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.21, n.2, p.121-126, 2001.

67- FURTADO, Dermeval A. et al. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n.3. 2003. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v7n3/v7n3a25.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

68- SANTOS, Rodrigo Couto et al. **Influência das coberturas de barro, cimento-amianto e alumínio, com duas alturas de pé-direito, no conforto térmico de galpões**. 2004. Viçosa, MG. Disponível em: <<https://tiptiktak.com/influencia-das>>

coberturas-de-barro-cimento-amianto-e-aluminio-com-duas-alturas-d.html>. Acesso em 18 de fev. 2018.

69- FIORELLI, Juliano MORCELI, José Antonio Barroca **Avaliação do conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com Tetra-Pack reciclada.** 2007. Dracena, SP. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_045.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

70- PEREIRA, Camila Lucio Avaliação do conforto térmico e do desempenho de frangos de corte confinados em galpão avícola com diferentes tipos de cobertura. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) 104f. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-13072007-142228/publico/3342182.pdf>>. Acesso em 22 de abr. 2018.

71- JÁCOME, Lánglio M. T. D. et al. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.11, n.5. 2007. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n5/v11n05a13.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018

72- PEREIRA, Camila Lucio et al. **Caracterização do conforto térmico em galpão avícola com diferentes tipos de coberturas.** 2008. Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A2043.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

73- CRAVO, Júlio César Machado et al. Avaliação de telhas recicladas e materiais de teto OSB em protótipos de frangos de corte fechados. *Revista Brasileira de Ciências Avícolas.* v 11, n. 04. 2009. Campinas, SP.

74- FERREIRA JÚNIOR, Luiz de Gonzaga et al. **Ambiente térmico no interior de modelos físicos de galpões avícolas equipados com câmaras de ventilação natural e artificial.** REVENG. 2009. Disponível em: <<https://reveng.ufv.br/index.php/reveng/article/view/133/59>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

75- LIMA, Kedson Raul de Souza. et al. Avaliação do ambiente térmico interno em galpões de frango de corte com diferentes materiais de cobertura na mesorregião metropolitana de Belém. **Revista Ciências Agrárias,** Belém, n.51, p.37-50, 2009. Disponível em: <www.periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/download/.../52>. Acesso em 18 ago. 2018.

76- SAMPAIO, Carlos A. P. et al. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. *Engenharia Agrícola.* v. 31, n.2. 2011. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000200003>. Acesso em 09 de jun. 2018.

77- CARDOSO, *Alaércio de Sousa* et al. **Coberturas com materiais alternativos de instalações de produção animal com vistas ao conforto térmico**. 2011. Viçosa, MG. Disponível em: <<https://reveng.ufv.br/index.php/reveng/article/view/261>>. Acesso em 10 de mai. 2018.

78- ABREU, Paulo G. de; ABREU, Valéria M. N.; COLDEBELLA, Arlei; LOPES, Letícia dos S., CONCEIÇÃO, Vanessa da & TOMAZELLI, Inaiara L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.11, 2011, Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011001100013>. Acesso em 10 de mar. 2018

79- MELO, Thiago Vasconcelos et al. **Avaliação de diferentes inclinações e exposições de telhado em três tipos de cobertura em modelos reduzidos de instalações zootécnicas**. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 3. 2013. Londrina, PR. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/271850712_Avaliacao_de_diferentes_inclinacoes_e_exposicoes_de_telhado_em_tres_tipos_de_cobertura_em_modelos_reduzidos_de_instalacoes_zootecnicas>. Acesso em 22 de ago. 2018.

80- ALMEIDA, Eduardo Alves de; PASSINI, *Roberta*. **Conforto térmico em modelos reduzidos de casas de frangos de corte, sob diferentes tipos de materiais para telhados**. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 33, n. 1 Jaboticabal, SP, 2013. Disponível em: <<http://submission.scielo.br/index.php/eagri/article/view/62700>>. Acesso em 21 de jun. 2018.

81- CARDOSO, André Luiz de Oliveira. Índices de conforto térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas com diferentes materiais de cobertura. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Brasília, Distrito Federal, 2014. **Monografia**. 37f. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8696/1/2014_AndreLuizdeOliveiraCardoso.pdf>. Acesso em 14 de jul. 2018.

82- SILVA, Mariana Guedes da et al. Desempenho térmico de tipos de coberturas no interior de modelos reduzidos de galpões avícolas. **Revista Energia na Agricultura**. v 30, n. 03. 2015. Botucatu, SP. Disponível em: <<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1857>>. Acesso em 01 de abr. 2018.

83- VALADARES, Leonora Ribeiro Avaliação do conforto térmico em uma granja comercial de frangos de corte com e sem pintura de telhado. **Dissertação**, 43f (Mestrado). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 2015. Disponível em: <http://ufvjm.edu.br/cursos/zootecnia/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=402&Itemid=>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

84- CARNEIRO, Thaisa. A. et al. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 19, n.11. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015001101086&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 10 de jun. 2018.

85- SILVA, Karen. Caroline Paiva da. et al. Reaproveitamento de resíduos de embalagens Tetra Pak-® em coberturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 19,n.1. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015000100058&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

86- BEDRAN, Jamile Espeschit. **Análise do ambiente térmico em galpões reduzidos para frangos de corte com diferentes materiais de cobertura**. 2016. São João Del Rei, MG. Disponível em:<https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cozoo/TCC/2016-1/TCC_JamileEspeschitBedran.pdf>. Acesso em 17 de abr. 2018.

87- MELO, Thiago Vasconcelos. Avaliação de diferentes materiais de cobertura, inclinações e exposições de telhado na temperatura interna em modelos reduzidos de instalações zootécnicas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2010. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402015000300658&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 12 de jun. 2018.

88- BARROS, A.; **Bem-estar nas instalações para aves de postura**. 2011. Pontes de Lacerda, MT.

89- PRADO, Glenda Alves Ferreira; PRADO, Gilmar Ferreira <http://bigsal.com.br/cartilha/CRIACAO-E-MANEJO-DE-AVES-POEDEIRAS.pdf>. Acesso em 30 de set. 2018.

90- CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Cage-free**: produção de galinhas criadas sem gaiolas respeita o bem-estar animal. Disponível em: <<http://certifiedhumanebrasil.org/cage-free-producao-respeita-o-bem-estar-animal/>>. Acesso em 30 de set. 2018.

91- TINOCO, Ida de Fátima Ferreira. **Avicultura industrial**: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. *Rev. Bras. Ciências Avícolas*, vol.3 n. 1, 2001. Campinas, SP. *Revista brasileira de ciência avícola*. Campinas, v3, n1, 2001, disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000100001>. Acesso em 6 mai.2018.

92- MORAES, Sandra Regina Pires, D. S. Universidade Federal de Viçosa, **Caracterização de sistemas de semiclimatização de ambiente em galpões de corte no sudoeste de Goiás**. Tese. 2002.

93- SANTOS, Pedro Antônio. et al. Avaliação do ambiente térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas equipados com telhados natural e artificialmente ventilados. 2005. Canoas, RS. **Dissertação**. 68f. Mestrado em engenharia agrícola. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp034475.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

94- FURTADO, Demerval A. et al. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n.2. 2006. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000200033>. Acesso em 10 de fev. 2018.

95- BIAGGIONI, Marco Antônio Martin et al. **Desempenho térmico de aviário de postura acondicionado naturalmente**. Ciências Agrárias, Londrina, Londrina, PR v. 29, n. 4, p.961-972, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2729/2353>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

96- LAVOR, Carlos Tadeu Bandeira et al. Efeito de materiais isolantes térmicos em aviários no desempenho de frango de corte. **Revista de Ciências Agron.** Fortaleza, v. 39, n. 02. 2008. Fortaleza, Ceará. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/65>>. Acesso em 19 de ago. 2018.

97- VITORASSO, Guilherme; PEREIRA, Danilo F. Análise comparativa do ambiente de aviários de postura com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.6. 2009. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n6/v13n6a18.pdf>>. Acesso em 10 de mar. 2018.

98- RODRIGUES, Valeria Cristina et al. **instalações avícolas do estado de São Paulo – Brasil: os principais pontos críticos quanto ao bem-estar e conforto térmico animal**. 2009. São Paulo, SP. Disponível em: <http://www.cantareira.br/thesis2/ed_12/3_instalacoes.pdf>. Acesso em 19 de fev. 2018.

99- DAMASCENO, Flávio Alves et al. **Concepções arquitetônicas das instalações utilizadas para a produção avícola visando o conforto térmico em climas tropicais e subtropicais**. PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 4, n. 2. 2010. Londrina, PR. Disponível em: <<http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/gallery/publica%C3%A7%C3%B5es/Gomes991.pdf>>. Acesso em 05 de abr. 2018.

100- FURTADO, Demerval A. et al. Produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n. 3. 2011. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662011000700014&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 22 de mai. 2018.

101- PASSINI, Roberta. ARAÚJO Maria A. G. de; YASUDA Vinícius M.; ALMEIDA Eduardo A. Intervenção ambiental na cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto para aves de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.3. 2013. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/13565649-Intervencao-ambiental-na-cobertura-e-ventilacao-artificial-sobre-indices-de-conforto-para-aves-de-corte.html>>. Acesso em 09 de fev. 2018.

102- CARVALHO, Cinara da Cunha. Siqueira. et al. Conforto térmico animal e humano em galpões de frangos de corte no semiárido mineiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 18, n. 7. 2014. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n7/v18n07a15.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

103- OLIVEIRA, Carlos Eduardo Gomes et al. Instalações para a criação intensiva de aves de corte no Distrito Federal. **TCC**. 22f. Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia E Medicina Veterinária, 2014. Brasília, DF. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8731/1/2014_CarlosEduardoGomesOliveira.pdf>. Acesso em 10 de jun. 2018.

104- KAWABATA, Celso Y. et al. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. **Engenharia Agrícola** [online]. 2005, vol.25, n.3, pp.598-607. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162005000300004&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 22 de jun. 2018.

105- BARNABÉ, Janice M. C. et al. Temperatura superficial de materiais utilizados para cobertura individual de bezerreiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 18, n. 5. 2013. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662014000500012&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

106- MILANI, Adhemar. P; SOUZA, Fernando A de. **Granjas leiteiras na região de Ribeirão Preto – SP**. 2010. Jaboticabal, SP. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n4/18.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

107- SALES, Aldo Torres. et al. **Tipologia das instalações para bovinos leiteiros em propriedades rurais na microrregião de Campina Grande, Brasil**. 2016. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/viewFile/4327/3742>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

108- COELHO, Eraldo; TIBIRIÇÁ, Antonio Cleber Gonçalves; BAÊTA, Fernando da Costa; TINÔCO, Ilda de Fatima Ferreira. Avaliação de condições ambientais em sistemas de confinamento intensivo para produção de leite. In: Encontro nacional sobre conforto no ambiente construído, 6., Encontro latinoamericano sobre conforto no ambiente construído, 3., 2001, São Pedro. Anais. **1 CD-ROM**.

- 109- OLIVEIRA, Francisco M. M. et al. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. [online] v. 9, n. 4, pp.631-635 2005. Campina Grande, PB.
- 110- KAWABATA, Celso Y. et al. Respostas fisiológicas de caprinos criados sob diferentes tipos de coberturas. **Engenharia Agrícola** [online]. vol.33 no. 5. 2013. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162013000500003&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 111- ARRUDA, Francisco de Assis. V.; **Instalações para ovinos e caprinos de corte**. EMBRAPA. 1985. Sobral, CE. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26807/1/COT-14.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 112- BORGES, Carlos H. Pizarro; BRESSLAU, Suzana. **Planejamento de custos na construção do capril**. 2002. Santos, SP. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4f7b54b3d1815.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 113- LUCENA, Luiz Felipe de Almeida et al. Diagnóstico da tipologia dos apriscos para caprinos no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**. v.19, n.3 2006. Mossoró, RN. Disponível em: <<https://rbmv.org/index.php/caatinga/article/download/349/46>>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 114- OLIVEIRA, Arison et al. **Desenvolvendo construções de apriscos na agricultura familiar**. Fortaleza, CE. 2011. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/download/12705/8444/>>. Acesso em 09 de mai. 2018.
- 115- SIMIONI, Tiago Adriano et al. **Modificações ambientais em instalações para ovinos em sistemas de pastejo e confinamento**. PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia. 2014. Londrina, PR. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/3b82e1b903bddab96dd727b9bfdbe64e.pdf>>. Acesso em 04 de abr. 2018.
- 116- SANTOS, Eudes Vinicius. **Avaliação do conforto térmico de um aprisco para a cidade de Santa Maria/RS**. 2015. Santa Maria, RS. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7907>>. Acesso em 01 de jul. 2018.
- 117- SANTANA, Jandre Batista. Bem-estar de ovinos confinados: dimensionamento da área individual. **TCC** 51f. 2016. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia Departamento de Zootecnia. Salvador. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/19407/1/TCC%20JANDREI%20pdf.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

- 118- FÁVERO, Jerônimo Antonio, Produção de Suínos. **Embrapa Sistema de Produção, 1 ISSN 1678-8850 Versão Eletrônica**. Jul./2003. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/construcao.html>. Acesso em 30.09.2018
- 119- KRAVCHENKO, Anatoly; GONÇALVES, Vicente A. Influência dos materiais de cobertura na temperatura interna das instalações. **Anais E.A.V. UFG**. 1980. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/307492527/Apostila-Ambienciaconstrucoes-rurais-pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 120- PERDOMO, Carlos Claudio; NICOLAIEWSKY, Sergio. **Influência de diferentes edificações sobre o meio ambiente para suínos na época quente**. 1988. Brasília, DF. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/13881>>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 121- ALBUQUERQUE, Natália Inagaki et al. **Manual sobre criação de suínos na agricultura familiar: noções básicas**. EMBRAPA, documento n. 115. 1998. Belém, PA. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/376701/1/CPATUDoc115.pdf>>. Acesso em 08 de abr. 2018.
- 122- NÄÄS, Irenilza de Alencar. **A influência do meio ambiente, 5 o Seminário Internacional de Suinocultura**. Expo Center Norte, SP. 2000. SP. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0009.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 123- SAMPAIO, Carlos Augusto de Paiva et al. **Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais**. Ciência. Rural vol.34 no. 3. 2004. Santa Maria, RS. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782004000300020&script=sci_abstract>. Acesso em 11 de fev. 2018.
- 124- CAMPOS, Josiane Aparecida et al. **Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. 2008**. Viçosa, MG. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/3052/305226701004.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 125- CASTRO, Jaqueline de Oliveira. **Influência do material de construção sobre o ambiente e comportamento de suínos na maternidade**. 2010. Diamantina, MG. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&o_obra=169461>. Acesso em 10 de fev. 2018.
- 126- FREITAS, Letícia Cibele da Silva Ramos et al. **Ambiente térmico e frequência comportamental de leitões em duas tipologias de creche**. 2015. Fortaleza, CE. Disponível em: http://www.confrea.org.br/media/Agronomia_ambiente_termico_e_frequencia_comportamental_de_leitoes_em_duas_tipologias_de_creche.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

127- IDÉIAS SUSTENTÁVEIS. **Telhados com caixa de leite.** Disponível em: <<http://nossasideiassustentaveis.blogspot.com/2010/08/telhados-com-caixa-de-leite.html>>. Acesso em: 23 set. 2018.

ANEXOS

ANEXO 1- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E TIPOS DE INSTALAÇÕES - AVES

CERTIFIED HUMANE BRASIL. **Cage-free**: produção de galinhas criadas sem gaiolas respeita o bem-estar animal. Disponível em: <<http://certifiedhumanebrasil.org/cage-free-producao-respeita-o-bem-estar-animal/>>. Acesso em 30 de set. 2018.

O sistema de produção cage-free, que dispensa e abomina qualquer tipo de confinamento em gaiolas, respeitando as condições de bem-estar animal.

As galinhas criadas sem gaiolas podem agir naturalmente. Os alojamentos devem estar disponíveis a todas as aves para mantê-las secas e protegidas de predadores ou do clima adverso.

O nicho de mercado para a produção de galinhas criadas sem gaiolas é favorável e está em expansão. Consumidores estão ficando mais exigentes com relação a escolha de mercadorias provenientes de criações com bem-estar animal. ONG's e grandes redes de restaurantes estão direcionando o foco para produtos gerados com empatia e um manejo mais responsável.

Gigantes como McDonald's, Burger King e Giraffas anunciaram que a partir de 2025 usarão somente mercadorias de granjas que utilizem o sistema *cage-free*.

No início deste ano a Aurora Alimentos, também se colocou a favor do fim do engaiolamento das aves. A empresa irá usar, em até sete anos, somente ovos de galinhas criadas sem gaiolas.

O movimento ainda é tímido no Brasil comparado a outros lugares, como a Europa, mas já está se estruturando. Na França, por exemplo, a venda de ovos frescos produzidos por aves do sistema tradicional será proibida a partir de 2022, conforme anunciou o governo deste país no último domingo (25). A partir desta data será possível apenas a compra de ovos de galinhas criadas sem gaiolas. Lá, algumas redes de supermercados já se anteciparam e estão vendendo apenas produtos gerados no sistema cage-free. Por aqui, um dos obstáculos para a propagação do modelo de criação responsável está, segundo especialistas, no custo de produção mais alto em comparação ao tradicional.

Conclusão

Atualmente o mercado para a produção de galinhas criadas sem gaiolas está em expansão. É o sistema de produção *cage-free*, que dispensa qualquer tipo de confinamento em gaiolas, Os consumidores estão mais exigentes na escolha de mercadorias provenientes de criações com bem-estar animal.

PRADO, Glenda Alves Ferreira; PRADO, Gilmar Ferreira
<http://bigsal.com.br/cartilha/CRIACAO-E-MANEJO-DE-AVES-POEDEIRAS.pdf>.
Acesso em 30 de set. 2018.

A criação das galinhas poedeiras pode ocorrer de três formas. Diretamente sobre o piso em todas suas fases, dentro da gaiola e, ou, combinando piso na fase inicial e gaiola nas outras duas fases. O sistema de criação dentro de gaiolas pode ser considerado o mais adequado, pois traz benefícios e facilidade da coleta dos ovos e diminuição dos números de ovos sujos até ao melhor alojamento de aves por m², além de uniformizar os lotes dentro do sistema de produção. A quantidade e a disposição das gaiolas no interior do galpão interferem na definição do comprimento e largura do mesmo. Os galpões podem ser totalmente abertos, apenas com uma cerca viva ao sul, impedindo que o vento incida diretamente sobre a criação, facilitando ainda a retirada dos esterco. É importante que a construção do galpão seja realizada acima do solo e o piso sob as gaiolas precisam ser de terra para que haja maior absorção da umidade dos esterco. Sob as gaiolas que se encontram nas laterais, o piso inclinado voltado para fora é o mais adequado, pois evita o acúmulo de água das chuvas. Os locais de armazenamento, tanto de ovos quanto de alimentos, não devem dar acesso a outras aves, animais silvestres ou domésticos e insetos

Orientações do autor:

O sistema de criação m gaiola pode ser considerado o mais adequado para os poedeiras, pois traz benefícios desde a facilidade da coleta dos ovos e redução dos números de ovos sujos até ao melhor alojamento de aves por m², além de uniformizar os lotes dentro do sistema de produção.

O número e disposição das gaiolas no interior do galpão estão diretamente ligados à definição do comprimento e largura do mesmo. Os galpões podem ser totalmente abertos, apenas com uma cerca viva ao sul, para impedir que o vento incida diretamente sobre a criação.

. O ideal é que a construção do galpão seja realizada acima do solo e o piso sob as gaiolas precisam ser de terra para que haja maior absorção da umidade dos esterco.

ABREU, Paulo Giovanni de; MORES, Rúbia; DE PRÁ, Marina Celant; FEDDERN, Vivian **Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro**. São Paulo: Concórdia, 2007.

Avaliaram as condições térmicas ambientais e o desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro.

O experimento realizou-se em delineamento casual, em esquema fatorial 2x2, em duas épocas 25/10/2003 a 09/12/2003 e 15/01/2004 a 26/02/2004.

Utilizaram-se quatro aviários, de 12m×10m para frangos de corte, onde cada um foi dividido na parte interna em quatro boxes, com capacidade para 200 aves cada.

As variáveis de desempenho analisadas foram peso vivo, o ganho de peso, o consumo de ração, conversão alimentar e mortalidade das aves no período do nascimento até o 42º dia de idade.

Conclusão dos autores

O desempenho das aves foi melhor nos aviários com forro.

As condições térmicas foram melhoradas com a utilização de forros nos aviários.

Justifica-se o uso de forro na cobertura pelo fato de resultar em melhores condições de conforto térmico para as aves.

ABREU, Paulo G. de; ABREU, Valéria M. N.; COLDEBELLA, Arlei; LOPES, Letícia dos S., CONCEIÇÃO, Vanessa da & TOMAZELLI, Inaiara L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.11, 2011, Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011001100013>. Acesso em 10 de mar. 2018.

Avaliaram sete tipos de telha, com o objetivo de verificar a temperatura superficial: T1 – Telha Coppo Venneto Ondulada Cinza; T2 - Telha Coppo Venneto Ondulada Marfim; T3 – Telha Plana Marfim; T4 - Telha Plana Cinza; T5 - Telha de Barro Colonial esmaltada; T6 – Telha Ondulada de Cimento Amianto – 0,006 m e T7 – Telha de Barro Francesa.

As telhas Coppo onduladas apresentam dimensão de 0,42 x 0,33 m e peso de 4,9 kg;

As telhas Planas apresentam dimensão de 0,42 x 0,33 m e peso de 5,10 kg.

O experimento foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (Embrapa CNPSA) – Concórdia, SC (latitude de 27° 18' 51,92"S e longitude de 51° 59' 44,48" W e a 538 m de altitude).

Conclusão dos autores

1. As telhas com coloração marfim são melhores que as telhas com coloração cinza, nas respectivas categorias.
2. A temperatura das telhas não é alterada pela forma ondulada ou plana.
3. A telha de barro colonial tem maior temperatura da superfície inferior.
4. As telhas onduladas cinza, plana cinza e amianto, têm maiores temperaturas médias na superfície superior.
4. Os menores valores de temperatura das superfícies das telhas não significam, necessariamente, conforto térmico dos animais, condição esta que deve ser confirmada medindo-se a carga térmica de radiação recebida pelos animais sob essas coberturas.

BARROS, A.; **Bem-estar nas instalações para aves de postura**. 2011. Pontes de Lacerda, MT.

O autor fez um estudo com o objetivo de verificar como as instalações nos dias atuais contribuem no sistema produtivo e como é a atual realidade em que as aves vêm sendo criadas.

As gaiolas, mais comumente usadas utilizadas na produção de ovos, possuem de 5 a 10 aves, com espaço médio de 432 a 555 cm² por ave, o que significa que cada galinha tem um espaço de chão menor do que uma única folha de papel tamanho carta.

Conclusão do autor

As gaiolas convencionais impossibilitam as aves de terem comportamentos naturais, limita a movimentação, além de causar agravos e provocar estresse nas aves diminuindo a qualidade da sua produtividade.

Essa situação precisa ser mudada com a implantação de novas tecnologias, melhoramento genético e investimentos nas instalações dos galpões, através de novos parâmetros para reduzir zona de estresse e desconforto. A utilização de gaiolas enriquecidas permite às aves um comportamento natural, com acesso a ninhos, poleiros, local para banho de areia, maior espaço (mínimo de 750 cm² por ave) para locomover-se ou escapar da ave mais agressiva ou dominante, conservando os mesmos padrões econômicos e higiênicos da criação em gaiolas convencionais.

O sistema de manejo deve ser alterado e a alta densidade de aves em gaiolas, pois, essa prática vem sendo utilizada pelos criadores para ter um retorno econômico ainda maior, reduzindo os investimentos em equipamentos e os custos com a mão de obra.

BEDRAN, Jamile Espeschit. **Análise do ambiente térmico em galpões reduzidos para frangos de corte com diferentes materiais de cobertura**. 2016. São João Del Rei, MG. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/cozoo/TCC/2016-1/TCC_JamileEspeschitBedran.pdf>. Acesso em 17 de abr. 2018.

O autor desenvolveu este experimento com o objetivo de avaliar tipos de coberturas de aviários usando galpões reduzidos para frango de corte.

O experimento foi realizado nos meses de novembro e dezembro de 2015, na área experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João Del rei, localizado no Campus Tancredo Neves em São João Del rei - MG, a latitude do município é 21° 08' 08"S e longitude 44° 15' 42"W. A classificação do clima é Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente), com pluviosidade média anual de 1468 mm.

Construíram quatro galpões de 12,5 x 1,00 m, cobertos cada um com tipo de telha: telha de barro, garrafa pet, fibrocimento e *Tetra Pak*.

Os modelos foram posicionados no sentido leste oeste, a uma distância de 4,0 m um do outro e não foram alinhados.

Com o auxílio de um termo-higrômetro instalado na parte interna dos modelos, no período de dez dias foram avaliadas temperatura e umidade relativa.

Com a finalidade de resultados mais específicos e precisos foi utilizado um termômetro infravermelho de mira laser para medir a temperatura interna e externa dos telhados e sensores acoplados na parte interna dos modelos.

Conclusão dos autores

Concluiu-se que a telha de barro tem maior eficiência como isolante térmico em relação às outras telhas avaliadas, e a telha de garrafa PET possuía pior eficiência.

Quando comparado às telhas de fibrocimento e de *Tetra Pak*, a que apresentou melhor isolamento térmico e aproximou da temperatura ideal para as aves foi a telha de fibrocimento.

BIAGGIONI, Marco Antônio Martin et al. **Desempenho térmico de aviário de postura acondicionado naturalmente**. Ciências Agrárias, Londrina, Londrina, PR v. 29, n. 4, p.961-972, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2729/2353>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

Os autores fizeram análises e comparações referentes ao desempenho térmico de galpão para aves de postura adaptado a partir de alternativas naturais de acondicionamento, usando como referência um galpão de tipologia comum na região, não adaptado, e outro acondicionado artificialmente.

As alterações foram pintura do telhado em branco e forro de lona no interior da instalação. Instalação de 100,00x 3,50 m, construído em madeira, piso de concreto e cobertura com telha de barro, tipo francesa, em duas águas, com lanternim (amianto), com 0,60 m de beiral.

A orientação da instalação segue o sentido norte-sul, com pé direito de 2,95 m, fechada à altura de 1,30 m com lona no lado oeste, está sendo de baixo para cima, e madeira, com altura 0,80 m no lado leste da instalação.

As extremidades eram fechadas em alvenaria de blocos, com uma distância de 3,50 m até o início das gaiolas, as quais acomodavam 3,00 a 4,00 aves em cada, totalizando 3,5 mil aves, da linhagem Babcock, com 12 meses de idade.

O experimento foi desenvolvido em aviários de postura localizados na região da cidade de Bastos, interior do estado de São Paulo, localizada a 21° 55'14" de latitude (S), 50° 44' 07" de longitude (W) e 450 m de altitude.

O clima dessa região, segundo a classificação de Köppen, é Cwa (subtropical).

O experimento constou de dois períodos experimentais: primavera e verão.

Os parâmetros avaliados foram o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), o Índice de Temperatura de Globo Negro (UTIGU), Umidade e a Carga Térmica de Radiação

(CTR)- foram calculados a partir de medidas de temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura de globo negro e velocidade do ar.

Durante dez dias consecutivos, foram realizadas medidas em quatro horários, às 5, 11, 15 e 16 horas, em ambientes internos e externos, na estação da primavera e verão.

Conclusão dos autores

Baseando-se nos resultados obtidos nas condições deste trabalho, chegou-se as seguintes conclusões principais:

- 1) O galpão com melhor desempenho foi o artificial e o mais insatisfatório foi o galpão natural;
- 2) Horário das 15 horas foi o período do dia mais crítico, trazendo desconforto em todos os sistemas;
- 3) Os sistemas de condicionamento estudados permitiram atingir condições de conforto térmico apenas na estação primavera.

CAMERINI, Nerandi Luiz; NASCIMENTO, Jose Wallace Barbosa; FOOK, Marcus Vinícios Lia; SOARES, Elvis Andrade; SILVA, Francisco Assis Santos. (2009) **Análise de variáveis ambientais em modelos reduzidos de instalações agropecuárias com forro de resíduo de EVA**. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/viewArticle/115>>. Acesso em 10 de jul. 2018.

Foram utilizados modelos físicos de instalações agropecuárias, construídos em escala reduzida, na área Experimental de Construções Rurais e Ambiência do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Coordenadas geográficas de a 7° 14 latitude Sul e 36° 12` longitude norte no agreste paraibano. O clima do município, segundo a classificação climática de Köppen, é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm.

O experimento ocorreu durante os meses de Julho à Setembro de 2008.

Dois modelos reduzidos foram construídos com telha de alumínio, sendo que em um dos modelos reduzidos era com forro (CF) de resíduo de EVA (Etileno-Acetato de Vinila) e o outro sem forro (SF).

O conforto térmico foi avaliado por meio se Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiação (CTR).

Os valores foram obtidos na altura do centro de massa dos animais, a cada 10 min. durante 24 h, durante os meses de inverno e verão.

Conclusão dos autores

Com base no índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR), o tratamento que proporcionou melhores condições de conforto térmico no interior dos modelos reduzidos foi o modelo reduzido que possuía forro de resíduo de EVA.

Ficou evidente a potencialidade do resíduo do EVA para utilização como componente nas instalações agropecuárias, indicando um novo e potencial indicativo de reutilização destes resíduos.

CAMERINI, Nerandi Luiz; NASCIMENTO, Jose Wallace Barbosa; (2011) **Análise da influência do revestimento de resíduo de EVA no conforto térmico de instalações agropecuárias.** Disponível em: <<http://https://scholar.google.com.br/citations?user=KGih9rwAAAAJ&hl=pt-BR>>. Acesso em 13 de jul. 2018.

Os autores analisaram a influência do revestimento de resíduo de EVA no conforto térmico de instalações agropecuárias, construídos em escala reduzida (1:10).

O conforto térmico foi avaliado e classificado por meio do índice de temperatura e umidade (ITU).

O experimento foi desenvolvido na área Experimental de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, a 7° 14' latitude Sul e 36° 12' longitude norte no agreste paraibano. O clima do município, segundo a classificação climática de Köppen, é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm.

A pesquisa ocorreu durante os meses de Julho à Outubro de 2008,

Dois modelos reduzidos foram construídos com telhas de alumínio, sendo que um modelo reduzido possuía forro de resíduo de EVA.

Conclusão dos autores

Por apresentarem menores valores de ITU, o modelo reduzido com forro proporcionou melhores condições térmicas no interior dos modelos reduzidos de instalações agropecuárias.

A presença do forro de EVA atuou como absorvedor de calor, mantendo níveis de temperatura menores nos horários mais críticos.

CARDOSO, André Luiz de Oliveira. Índices de conforto térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas com diferentes materiais de cobertura. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária de Brasília, Distrito Federal, 2014. **Monografia**. 37f. Disponível em:

<http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8696/1/2014_AndreLuizdeOliveiraCardoso.pdf>.

Acesso em 14 de jul. 2018.

Avaliar o efeito de diferentes materiais de cobertura sobre os índices de conforto térmico (índice de temperatura de globo negro e umidade – ITGU e carga térmica radiante – CTR) em modelos reduzidos de galpões avícolas em escala de 1:10 com diferentes inclinações de telhado e materiais de cobertura.

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpo (área experimental pertencente à Universidade de Brasília – UnB) durante o mês de maio de 2014.

Os dados foram medidos entre 10 e 16 horas, para o intervalo de uma hora; externamente.

Os tratamentos utilizados foram: cobertura cerâmica com inclinação de 30° (CE30); cobertura de fibrocimento com inclinação de 15° (FC15); cobertura de PVC com inclinação de 15° (PVC15).

Conclusão do autor

Para o período compreendido entre 13 e 14 horas, não houve diferença estatística significativa tanto para ITGU quanto para CTR, para as três telhas testadas.

Para o período e região deste estudo, de acordo com os dados obtidos de ITGU e CTR, a telha cerâmica sempre obteve os melhores resultados, ora indiferente da telha de fibrocimento ora indiferente da telha de PVC.

Os valores encontrados para Temperatura de bulbo seco e Temperatura de globo negro para as diferentes telhas testadas permitem inferir que a telha cerâmica proporcionou um ambiente com melhores condições de temperatura.

Recomenda-se a avaliação da viabilidade econômica de cada material de cobertura para a escolha de um destes, além da realização de testes em condições mais extremas de temperatura.

CARDOSO, Alaércio de Sousa et al. **Coberturas com materiais alternativos de instalações de produção animal com vistas ao conforto térmico**. 2011. Viçosa, MG. Disponível em: <<https://reveng.ufv.br/index.php/reveng/article/view/261>>. Acesso em 10 de mai. 2018.

Os autores avaliaram as condições no interior de galpões de avicultura ou bovinocultura, confeccionados com cinco tipos de coberturas de materiais alternativos, em comparação com a cobertura de telhas de barro, em condições de calor, com a utilização da teoria de similitude, para definição de modelos reduzidos na escala 1:12, e de índices térmicos ambientais.

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais – Ambiagro, DEA, UFV, com latitude 20° 45' 45" S, longitude 42° 52' 04" W e altitude de 651 metros.

A classificação do clima, segundo Köppen (1928), é Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente).

Conclusão dos autores

Considerando o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, tanto ao nível das aves como dos bovinos, as condições térmicas ambientais no interior dos modelos foram equivalentes ao longo do dia e a condição de cortina fechada permitiu ampliar as diferenças entre os diversos tipos de coberturas. Nos horários mais quentes do dia, foram exceções, com valores de ITGU acima em relação à cobertura de barro, os ambientes térmicos internos propiciados pelas coberturas Onduline – fibra vegetal e betume, cobertura reciclada de *Tetra Pak* e cobertura Reciplac aluminizada na face superior e branca na inferior. Em condições de cortina fechada, as coberturas foram apenas razoáveis em amenizar os extremos climáticos do ambiente exterior, ficando por conta da cobertura de barro os melhores resultados;

- Considerando a carga térmica radiante fator importante nas condições térmicas ambientais internas das instalações, no nível das aves e dos bovinos, verificou-se que no geral ocorreu semelhança entre resultados, porém com diferenças mais

amplificadas entre as diversas instalações quando as cortinas estavam fechadas, e que, no período quente do dia, os menores valores de carga térmica estiveram associados à cobertura de barro. A capacidade das instalações em atenuar a carga térmica radiante exterior sobre os animais variou de 37 a 40%, dependendo do tipo de cobertura;

- Tomando como base a Efetividade Térmica das coberturas nos horários mais quentes do dia, em geral, todas as coberturas apresentaram desempenho ligeiramente inferior à cobertura de barro, com pequenas diferenças entre uma e outra, tanto para o nível das aves como para o dos bovinos, o que caracteriza a possibilidade do uso das coberturas de materiais alternativos para atenuar a carga térmica radiante exterior sobre os animais;
- Considerando a redução nos custos iniciais estimados para os diversos telhados, em comparação ao com cobertura de barro, chegou-se a 47,7% para o telhado com cobertura Reciplac aluminizada na face superior e branca na inferior, 45,5% para o telhado com cobertura Reciplac aluminizada na face superior e neutra na inferior e 41,2% para o telhado com cobertura de material reciclado *Tetra Pak*; e
- Devido aos problemas de durabilidade das telhas Reciplac aluminizadas, a melhor telha recomendada para utilização em instalações de produção animal é a de material reciclado *Tetra Pak*.

CARNEIRO, Thaisa. A. et al. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 19, n.11. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015001101086&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de jun. 2018.

O autor avaliou o conforto térmico proporcionado por diferentes tipos de cobertura, com base nas análises térmicas e nos índices de conforto térmico humano e zootécnico.

O experimento foi dividido em dois períodos: período de baixa pluviosidade (PBP), compreendido entre os dias 20/3 a 25/4 e período de alta pluviosidade (PAP) compreendido entre os dias 26/4 a 29/5.

A área do terreno onde o experimento foi montado possui 22 m de largura por 18 m de comprimento, nivelada, gramada e livre de sombreamento.

Sua localização é na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola Universidade Federal Rural de Pernambuco, no município de Recife, PE, com latitude de 8° 04'03" S, longitude de 34° 55'00" W e altitude 4 m.

O clima da região é caracterizado como megatérmico (As') com precipitação de inverno e estação seca do verão até o outono, segundo classificação de Köppen.

A temperatura média anual é de 25,5 °C; as temperaturas mais elevadas ocorrem em Janeiro, com média de 27 °C e Julho é o mês mais frio, com média de 24 °C.

Foram analisados os seguintes tipos de cobertura: telha de fibrocimento (Tfib), telha reciclada (Trec), telhado verde, grama, *Zoysia japonica* (Tgra) e telhado verde, amendoim, *Arachis repens* (Tame), com quatro repetições cada um; as variáveis meteorológicas foram registradas interna e externamente aos modelos.

A análise térmica das coberturas foi feita por meio de imagens termográficas e o conforto térmico das instalações foi obtido por meio dos índices de conforto, carga térmica radiante, índice de temperatura de globo negro e umidade, índice de conforto humano, índice de temperatura e umidade e temperatura efetiva.

Conclusão do autor

1. Os modelos reduzidos cobertos com telhado verde mostraram melhor desempenho térmico em relação às coberturas de fibrocimento e telha reciclada.
2. Os telhados verdes proporcionaram redução nos valores de ITGU, o que sugere maior conforto térmico para animais de produção.
3. Em relação aos índices de conforto térmico humano, os telhados verdes obtiveram melhores resultados em comparação às outras coberturas.

CARVALHO, Cinara da Cunha. Siqueira. et al. Conforto térmico animal e humano em galpões de frangos de corte no semiárido mineiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 18, n. 7. 2014. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n7/v18n07a15.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliaram a condição de conforto térmico para os animais e trabalhadores, durante os primeiros 21 dias de vida de pintos de corte criados em galpões na região do semiárido Mineiro, local onde a temperatura média anual é em torno de 27 °C.

O aviário em que o experimento foi realizado está orientado no sentido Leste-Oeste, com dimensões de 23 m de comprimento, 6,30 m de largura e pé-direito de 3 m. A instalação foi equipada com 30 comedouros tubulares e 30 bebedouros pendulares.

O trabalho foi desenvolvido em duas fases distintas (inverno e verão) em uma granja avícola localizada na cidade de Nova Porteirinha (MG).

Para avaliar o conforto térmico dos animais utilizou-se o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) e, para caracterizar o ambiente térmico para os trabalhadores, adotou-se o Índice de Bulbo Úmido e Termômetro de Globo Negro (IBUTG).

Conclusão dos autores

1. Tanto no inverno como no verão na região do semiárido mineiro, os animais estão expostos a condições de estresse térmico por calor.
2. A época de inverno é a mais adequada para a realização das atividades de manejo; entretanto, no verão a condição climática é um fator que prejudica a eficiência do trabalho realizado pelos trabalhadores.

COSTA, Raniere Fernandes et al. Desempenho e eficiência térmica de forros de cobertura composto de EVA + resíduos para instalações avícolas. **Revista Espacios**. v 38, n. 46. 2017. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p10.pdf>>. Acesso em 17 de fev. 2018.

Avaliaram o desempenho e eficiência térmica de forros a base de partículas de EVA + resíduos na composição de placas sanduíche utilizadas em coberturas de modelos reduzidos de galpões avícolas.

Os modelos utilizados nessa pesquisa reproduziram as instalações de um aviário comercial com 12 m de largura, 120 m de comprimento e 3,00 m de pé-direito, orientação Leste-Oeste e escalas de 1:20 na largura e 1:100 no comprimento com medidas reais de 0,60 x 1,00 x 1,20 m (largura x altura x comprimento).

O experimento foi realizado na área experimental do Laboratório de Construções Rurais e Ambientância (LaCRA) pertencente a Universidade Federal de Campina

Grande/PB, cuja coordenadas geográficas são 7°14' latitude Sul e 36°12' longitude Norte.

Foram construídos cinco modelos reduzidos, utilizando telhas de fibrocimento associados a quatro tipos de forros e um sem uso de forro, como testemunha. Os forros foram compostos por placas de EVA; EVA+ resíduos da indústria de papel e celulose (RPC); EVA + resíduos da indústria madeireira (RM) e EVA + resíduos cerâmicos (RC).

Os modelos alocados na parte superior do LaCRA acerca de 6m de altitude acima do solo, dispostos no sentido Leste Oeste, com a coleta dos dados realizada durante 141 dias consecutivos, compreendendo o período chuvoso de julho a dezembro.

Conclusão dos autores

O forro composto por EVA+RM apresentou média com maior diferença entre a temperatura da superfície superior e temperatura da superfície inferior principalmente na faixa de horário mais crítico do dia, evidenciando maior eficiência térmica em relação aos demais.

O modelo com forro mais indicado para aplicação em instalações animais foi o composto apenas de EVA, apresentando maior atraso térmico entre os forros analisados e a menor TGN o interior dos modelos reduzidos, principalmente na faixa de horário mais crítico do dia, respectivamente.

CRAVO, Júlio César Machado et al. Avaliação de telhas recicladas e materiais de teto OSB em protótipos de frangos de corte fechados. **Revista Brasileira de Ciências Avícolas**. v 11, n. 04. 2009. Campinas, SP.

O objetivo dos autores foi avaliar o desempenho térmico de um sistema de teto modular para aviários.

O estudo foi realizado no Campus Experimental da UNESP Dracena, localizado a 21o 29 'de latitude S, 51o 52' de longitude oeste e 421 m de latitude.

A precipitação anual é de 1235,9mm, e o clima da região é do tipo Cwa, com invernos secos, segundo a classificação de Köppen.

Os protótipos de escala reduzida e distorcida utilizavam módulos de teto confeccionados em de madeira reflorestada e eram cobertos com ladrilhos reciclados de longa duração.

Durante 21 dias foram medidas a temperatura da superfície interna da telha (ST), temperatura do globo e índice de umidade (WBGT), e carga de calor radiante (RHL). Os parâmetros foram medidos nos períodos mais quentes do dia (11:00, 13:00 e 15:00).

Os dados recolhidos foram analisados pelo software estatístico "R".

As médias foram comparadas pelo teste de comparação múltipla (Tukey) e a regressão linear foi realizada, ambas com nível de significância de 5%.

Conclusão dos autores

Os resultados obtidos no presente estudo permitiram concluir que o uso de um sistema de teto modular em protótipos fechados com cortinas:

1. Foi eficiente, pois reduziu significativamente a temperatura interna da superfície do telhado, mas não forneceu conforto térmico suficiente para a produção de frangos de corte.

2. Não foi significativamente eficiente para fornecer WBGT e RHL adequados para frangos de corte.

Sugere-se que pesquisas adicionais sobre este assunto sejam realizadas em galpões de frangos em escala real com materiais comumente utilizados em telhados e em associação com outros materiais isolantes.

SILVA, Mariana Guedes da et al. Desempenho térmico de tipos de coberturas no interior de modelos reduzidos de galpões avícolas. **Revista Energia na Agricultura**. v 30, n. 03. 2015. Botucatu, SP. Disponível em: <<http://revistas.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/1857>>. Acesso em 01 de abr. 2018.

Os autores avaliaram o uso de diferentes tipos de coberturas, em modelos reduzidos de galpões avícolas, a partir da análise dos índices de conforto térmico, em experimento conduzido na região centro oeste do Brasil.

O experimento foi conduzido no mês de março de 2013, em área localizada nas coordenadas 15°56' S 47°56' W e altitude média de 1.080m.

Utilizaram 03 modelos de galpões avícolas (em escala reduzida 1:10), baseando suas dimensões em galpões comerciais utilizados na avicultura de corte.

Para cada modelo foi utilizado um material de cobertura diferente: telha cerâmica, telha alumínio e telha de fibra vegetal asfáltica (reciclada).

Para este estudo foram analisados dados coletados de temperatura do bulbo seco (TBS), temperatura do globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento (VV), durante 9 dias.

A caracterização do ambiente interno foi feita pelo Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (CTR) e efetividade (ϵ), sendo observado valores médios de ITGU de 75,65 e CTR de 453,09 W.m⁻² para a telha cerâmica.

Conclusão dos autores

A partir dos índices de conforto térmico avaliados nos modelos reduzidos, recomenda-se a utilização de telha de cerâmica com inclinação de 30° por propiciar ambiente interno com menores valores de ITGU e CTR, comparativamente as demais telhas testadas.

SILVA, Karen. Caroline Paiva da. et al. Reaproveitamento de resíduos de embalagens Tetra Pak-® em coberturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v 19,n.1. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015000100058&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

OS autores avaliaram o reaproveitamento de embalagens *Tetra Pak* junto a telhas de fibrocimento e o uso de telhas recicladas à base de embalagens *Tetra Pak* no conforto térmico em modelos físicos em escala reduzida de instalações rurais.

Para a construção dos modelos físicos utilizaram como base, as dimensões reais de um galpão comercial típico para a criação de frangos de corte, com 12,00 m de largura, 120,00 m de comprimento e pé-direito de 2,50 m.

Foram construídos seis modelos e cada um utilizou um tipo de cobertura, sendo telhas recicladas à base de embalagens *Tetra Pak*, telhas cerâmicas, telhas de fibrocimento, telhas de alumínio, telhas de fibrocimento com subcobertura de embalagens *Tetra Pak*

com a face aluminizada voltada para cima e telhas de fibrocimento com forro de embalagens *Tetra Pak* com a face aluminizada voltada para cima.

A pesquisa foi realizada no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG, localizada no sul do estado de MG, nas coordenadas geográficas de 21° 14' S de latitude e de 45° 00' W de longitude, situado a 918 m de altitude no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013.

Os dados foram coletados no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, das 9 às 17 h, em intervalos de 20 min.

Conclusão dos autores

1. A telha reciclada pode ser uma opção de cobertura para ser utilizada em instalações zootécnicas.

2. Tomando como base a efetividade térmica, a telha reciclada apresentou bom desempenho, o que caracteriza a possibilidade do uso da cobertura de material alternativo em análise para atenuar o índice de temperatura do globo e umidade exterior sobre o ambiente interno das instalações.

3. O reaproveitamento das embalagens *Tetra Pak* como forro contribuiu para a redução dos valores médios de índice de temperatura e umidade, índice de temperatura do globo e umidade e carga térmica de radiação.

DAMASCENO, Flávio Alves et al. **Concepções arquitetônicas das instalações utilizadas para a produção avícola visando o conforto térmico em climas tropicais e subtropicais.** PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 4, n. 2. 2010. Londrina, PR. Disponível em: <<http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/gallery/publica%C3%A7%C3%B5es/Gomes991.pdf>>. Acesso em 05 de abr. 2018.

Objetivo é dar uma breve descrição das concepções arquitetônicas em instalações avícolas, ressaltando a importância sobre o bem-estar às aves.

Consideração dos autores

Os avicultores e técnicos do setor devem estar atentos ao ambiente de criação em que são criadas as aves, dando maior atenção a fase de planejamento e concepção

arquitetônica dos projetos avícolas, de modo que esses propiciem condições de conforto térmico às aves, com máxima produtividade, de tal forma que a relação custo x benefício esteja próxima do ideal.

Desse modo, no interior das edificações avícolas, o microclima é influenciado pela densidade de animais, tipo de galpão, forma, paisagismo circundante e materiais de construção, principalmente os utilizados na cobertura. Neste caso, deve-se dada atenção nos materiais de construção dos aviários, aumentando a resistência térmica e modificando, desde que possível, a absorção da radiação solar através do emprego de cores mais claras, utilizando materiais com maior densidade e com maior inércia térmica.

A escolha entre os diferentes sistemas de condicionamento ambiente, ou seja, se totalmente natural, climatizado ou semiclimatizado, vai depender de muitas variáveis, tais como: nível de adversidade do clima local, tipo de instalação já existente, disponibilidade e qualidade da mão de obra, capacidade já instalada de sistemas auxiliares como ventiladores e aspersores, nível de automação desejada e volume da empresa, dentre outros.

Com base no exposto, ao se projetar uma instalação avícola, o primeiro cuidado que se deve ter é atenta observância do condicionamento térmico natural, baseado no conhecimento das possibilidades de intervir sobre as variáveis do meio para melhorar a habitabilidade térmica dos espaços por meios puramente naturais.

ALMEIDA, Eduardo Alves de; PASSINI, Roberta. **Conforto térmico em modelos reduzidos de casas de frangos de corte, sob diferentes tipos de materiais para telhados**. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 33, n. 1 Jaboticabal, SP, 2013. Disponível em: <<http://submission.scielo.br/index.php/eagri/article/view/62700>>. Acesso em 21 de jun. 2018.

A pesquisa teve como objetivo abordar o uso de diferentes tipos de materiais de cobertura utilizados regularmente em aviários, por meio do Índice de Temperatura do Globo Negro e da Oito (ITGU), da Carga Térmica de Radiação (CTR) e da Entalpia (H).

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ciência e Tecnologia (UnUCET), Anápolis, estado de Goiás (GO).

Latitude 16°22'56 , 76 "S e longitude 48°56'45,46" W, cerca de 1.017 m acima do nível do mar.

O clima do município, segundo Koeppen, é Aw (Tropical Wet), com duas estações definidas: sendo uma estação seca, caracterizada por um período mais frio que se estende de maio a setembro; e a outra estação chuvosa, caracterizada por um período mais quente que se estende de outubro a abril.

A pesquisa compreendeu os dias de abril e maio de 2011.

Foram feitos cinco tratamentos (CA): CA - Telha de cimento-amianto; BA -Telha de bambu; BAP -Telha de bambu pintada de branco; FB -Telha de fibra vegetal e betume; FBP -Torta de fibra vegetal e betume pintado de branco, com 15 repetições, sendo as repetições os dias de medição.

Dos valores estudados o mais desconfortável foi às 14h, sendo que a cobertura de fibra vegetal e betume foi maior que a de valor de ITGU (84,1) em relação às demais coberturas.

Os dados meteorológicos do período do experimento foram conseguidos através de uma estação meteorológica localizada à cerca de 20 metros da área experimental.

Durante o período experimental, foram observados os seguintes valores na região: velocidade média do vento: 5,5 m s⁻¹; umidade relativa média: 68%; temperatura média do ar: 21,2 °C.

Conclusão dos autores

As telhas de fibra vegetal e o betume apresentaram menor desempenho térmico quando comparados a outros tipos de cobertura, e no modelo reduzido em que foi instalado houve a maior média diária de BGHI às 14h (84,1).

Embora não tenha havido diferença significativa entre os demais telhados, verifica-se que a cobertura de bambus apresentou desempenho térmico mais satisfatório, sendo observados aos 2:00 pm (tempo crítico) valores dos índices térmicos abaixo de outros tipos de coberturas, BGHI (81,9) e THL (565,4).

Os telhados avaliados não proporcionaram um ambiente com conforto térmico para frangos de corte ao longo do dia, sendo necessário o uso de outros dispositivos para reduzir os índices térmicos dentro das instalações, buscando o máximo conforto para o animal e conseqüente produtividade máxima.

MORAES, Sandra Regina Pires de; TINOCO, Ilda de Fátima Ferreira; BAETA, Fernando da Costa and CECOM, Paulo Roberto. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.3, n.1, p.89-92, 1999. Disponível <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43661999000100089&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de jun. 2018.

Os autores realizaram um experimento utilizando sete modelos reduzidos de galpões avícolas, 125 x 12 x 4,2 m, escala reduzida 1:10, com o objetivo de avaliar o conforto térmico no interior dos modelos, através do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e da Carga Térmica de Radiação (CTR) obtidos na altura do centro de massa das aves, a cada 2 horas, das 8 às 18 horas, com 15 repetições/tratamento, durante o verão

O experimento aconteceu no verão de 1988, na área experimental do setor de Construções Rurais e Ambiente - Departamento de Engenharia Agrícola da UFV.

Os tratamentos usaram: CT- cimento-amianto testemunha CF- com forro de polietileno na altura do pé-direito CA- com aspersão de água sobre a cobertura CL- com dupla lâmina reflexiva de alumínio sob a cobertura CB- com pintura branca na face superior da cobertura CPs- com poliuretano na face superior da cobertura CPi- com poliuretano na face inferior da cobertura.

Conclusão dos autores

Nas condições de realização do experimento, conclui-se que:

1. A utilização de aspersão, forro de polietileno, dupla lâmina reflexiva de alumínio, pintura branca na face superior da cobertura, poliuretano na face superior da cobertura e poliuretano na face inferior da cobertura, em telhas de amianto, propiciam melhorias significativas no ambiente térmico de modelos reduzidos de galpões avícolas, quando comparadas à telha de amianto testemunha.
2. O tratamento mais eficiente, baseado no ITGU foi o de aspersão de água sobre a cobertura.
3. O tratamento mais eficiente, baseado na CTR foi o de forro de polietileno na altura do pé-direito do modelo reduzido;
4. Os tratamentos menos eficientes, com base no ITGU foram os de poliuretano na face superior da cobertura e de poliuretano na face inferior da cobertura. foi o de aspersão, seguidos, do melhor para o pior, pelo forro de polietileno, testemunha,

pintura branca na face superior da cobertura, dupla lâmina reflexiva de alumínio sob a cobertura, poliuretano na face superior da cobertura e, por último, poliuretano na face inferior da cobertura.

5. Os tratamentos menos eficientes, baseados na CTR, foram os de pintura branca na face superior da cobertura e de poliuretano na face inferior da cobertura..

MORAES, Sandra Regina Pires, D. S. Universidade Federal de Viçosa, **Caracterização de sistemas de semiclimatização de ambiente em galpões de corte no sudoeste de Goiás. Tese. 2002.**

Segundo o autor, em função da grande importância do conforto térmico ambiental na criação de aves, o objetivo geral deste trabalho foi a caracterização dos diversos sistemas de semiclimatização de ambiente, em galpões para frangos de corte, no sudoeste de Goiás.

O trabalho foi desenvolvido em Jataí, Goiás.

Foram utilizados sete galpões para frango de corte, em escala comercial, medindo, 120,0 m de comprimento, 12,0 m de largura, 3,0 m de pé direito, cobertura em duas águas, 0,5 m de beiral, inclinação de 30º para cobertura com telhas de barro e 15º para cobertura de telhas de cimento amianto e alumínio, de propriedade de três integrados do Frango Gale S/A.

Durante o experimento foram registrados a cada duas horas, durante o período de 0 às 24 horas, na altura das aves, em diversos pontos no interior dos galpões, valores de temperatura de globo negro, bulbo seco, bulbo úmido e velocidade do ar.

Com base nesses resultados, foram obtidos os valores de umidade relativa (UR) e o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) de cada tratamento.

Conclusão do autor

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

- De forma geral, com relação à TA e ao ITGU, não houve diferença significativa entre os resultados dos ambientes com semiclimatização e os da testemunha;
- Com base na TA e no ITGU, os frangos de corte, a partir de 21 dias, das 12 às 18 horas, estiveram em condições de estresse por calor em todos os tratamentos,

determinado por temperaturas do ar acima de 26°C e índice de temperatura de globo negro e umidade acima de 76. Nas horas mais quentes do dia, a UR esteve em torno de 44% em todos os tratamentos, muito abaixo dos 80% possíveis para galpões semiclimatizados. De modo geral, os sistemas estudados foram ineficientes em promover melhorias térmicas ambientais, havendo ainda a possibilidade de redução da temperatura do ar cerca de 7,0°C, com o aumento da eficiência dos mesmos.

TRONI, Allan Reis. **Instalações e equipamentos para frango de corte**. Disponível em:

http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/NILVAKAZUESAKOMURA/aula-4_instalacoes_equipamentos_frangos_de_corte_2013.pdf. Acesso em: 30 de set. 2018.

O autor faz uma trajetória de todos os modelos de instalações zootécnicas ao longo do tempo apresentando as vantagens e desvantagens de cada estrutura.

Conclusão do autor

Um dos detalhes na construção do galpão é usar forro como artifícios para melhorar o ambiente térmico.

FERREIRA JÚNIOR, Luiz de Gonzaga et al. **Ambiente térmico no interior de modelos físicos de galpões avícolas equipados com câmaras de ventilação natural e artificial**. REVENG. 2009. Disponível em: <<https://reveng.ufv.br/index.php/reveng/article/view/133/59>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Os autores analisaram o ambiente térmico no interior de modelos físicos de galpões avícolas.

Os modelos físicos de galpões avícolas, construídos em escala reduzida (1:10), foram instalados na área experimental do setor de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras.

As coordenadas geográficas de 21°14' S e de 45°00' W, a 918 m de altitude. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima do município é do tipo Cwa, temperado úmido com inverno seco.

O período de avaliação ocorreu durante nove dias na estação do verão de 2007, de 13h a 16h.

Os galpões avícolas reduzidos foram equipados com câmara de ventilação natural e artificial instalada sob a cobertura.

A avaliação e classificação do conforto térmico foi por meio do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR), umidade relativa do ar (UR) e efetividade (ϵ) das coberturas em reduzir o ITGU em relação à cobertura construída com telhas de alumínio.

Foram construídos quatro modelos físicos com telhas de cimento amianto e equipados com ventilação natural ou forçada sob a cobertura foram comparados a dois modelos físicos construídos com telhas de amianto e de alumínio, respectivamente, sem lanternim.

Conclusão dos autores

Por apresentarem menores valores de ITGU e CTR, além de maiores porcentagens de redução dos mesmos em relação ao telhado construído com telhas de alumínio, os tratamentos Tam30CVF e Tam30CVN foram, respectivamente, os que proporcionaram melhores resultados.

Portanto, o uso de câmaras de ventilação forçada ou natural instaladas sob os telhados auxilia no aumento da resistência térmica da cobertura, propiciando melhores condições térmicas no interior de modelos físicos de galpões avícolas construídos em escala reduzida.

Ademais, o uso da câmara de ventilação natural pode garantir adicionalmente, reduções nos custos operacionais de uma granja, por não requerer maiores custos como implantação, custos operacionais e consumo energético.

FIORELLI, Juliano MORCELI, José Antonio Barroca **Avaliação do conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com Tetra-Pack reciclada**. 2007. Dracena, SP. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_045.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliaram o conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com embalagens Tetra-Pack reciclada.

Foram construídos 3 protótipos em madeira de reflorestamento de eucalipto, com área de 28 m² cada. Um dos galpões foi coberto com telha reciclada e os outros dois com telha cerâmica e telha de fibrocimento.

As construções foram edificadas no Campus da UNESP de Dracena, com sistema estrutural em eucalipto tratado, pé direito de 3,00 metros, telhado com inclinação de 20% e cobertos com telha ecológica fabricada com embalagens Tetra-Pack reciclada (TE), telha cerâmica (TC), e telha de fibrocimento (TFC). Foram construídas com a maior dimensão no sentido leste-oeste.

Localizada a uma latitude de 21°29min S, longitude 51° 52min W e altitude de 421 metros. Clima da região é do tipo CWA, com inverno seco segundo a classificação de Köppen.

Conclusão dos autores

Resultados de Índices de conforto térmico obtidos indicam que a telha reciclada apresenta comportamento semelhante à telha cerâmica.

Com o desenvolvimento deste trabalho é possível indicar a viabilidade de utilização da telha ecológica em coberturas de instalações rurais B.

FURTADO, Dermeval A. et al. **Temperatura interna da telha de cimento amianto em aviários com e sem pintura na sua face externa**. 2002. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.sbagro.org.br/bibliotecavirtual/arquivos/701.pdf>>. Acesso em 12 de abr. 2018.

Avaliaram a temperatura interna da telha em dois galpões de frangos de corte, cobertos com telha de cimento amianto com ventilação artificial, sendo que o primeiro teve suas telhas pintadas de branco na sua superfície externa e o segundo permaneceu na forma natural.

Os estudos foram realizados na Granja Santíssimo, município de Campina Grande, PB, nos meses de agosto e setembro de 2002, os frangos estavam entre seis e sete semanas de idade.

Foram utilizados 2 galpões com 47,0 m de comprimento por 9,0 m de largura, pé direito de 3,0 m, mureta com 0,47 m, piso cimentado, cobertos com telhas onduladas de cimento amianto, em duas águas, orientação do eixo principal no sentido Leste Oeste e densidade de 10 aves m⁻².

Estes galpões tinham sistemas de condicionamento térmico diferentes, sendo o primeiro com ventilação artificial e pintura branca sobre a superfície externa da cobertura (TACP).

O segundo com ventilação artificial e a cobertura sem pintura na sua face externa (TASP).

A temperatura da telha foi medida com um termômetro de raio infravermelho com mira laser, em três locais diferentes de cada galpão, a 13, 26 e 39 m do início do oitão do galpão, às 11, 12 e 13 horas, horários considerados os mais quentes e com os ventiladores em funcionamento, em seis dias alternados.

Conclusão dos autores

Os resultados obtidos permitem concluir que o sistema com telha de amianto e pintura na superfície externa, foi o mais eficiente na redução da temperatura da superfície interna da cobertura, reduzindo esta temperatura, no horário das 13 horas, em até 9,0 °C.

Entretanto, a pintura na superfície externa, isoladamente, não se mostrou eficiente na redução dos índices de conforto térmico ao nível do centro de massa das aves, que foram semelhantes nos galpões com e sem pintura na superfície externa, mostrando a necessidade de outras modificações ambientais, para propiciar um melhor conforto às aves.

FURTADO, Dermeval A. et al. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 7, n.3. 2003. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v7n3/v7n3a25.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Os autores analisaram a influência da tipologia e das condições de conforto térmico ambiental em sete sistemas de condicionamento de aviários de frangos de corte, localizados na mesorregião do Agreste paraibano.

O período do experimento foi realizado no período de setembro de 2001 a março de 2002, quando ocorre a estação seca e são registradas as maiores temperaturas.

As granjas usadas no experimento pertenciam à empresa GUARAVES – Guarabira Aves S.A. e as granjas integradas à empresa agrícola "Santíssimo" localizadas nas

microrregiões de Campina Grande (coordenadas geográficas: 7° 15 18" S, 35° 52'28" O e altitude média de 550 m) e Guarabira (coordenadas geográficas 6° 51' 18" S; 35° 29' 24" O e altitude média de 98 m).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen adaptada ao Brasil (Brasil, 1972) é do tipo climático As, quente e úmido.

Os sistemas utilizados:

- telha de amianto sem ventilação artificial;
- telha de barro sem ventilação artificial;
- telha de amianto com ventilação artificial;
- telha de barro com ventilação artificial;
- telha de amianto com ventilação artificial e nebulização;
- telha de barro com ventilação artificial e nebulização;
- telha de amianto com ventilação artificial e aspersão sobre a cobertura.

A análise foi feita com base na temperatura do ar (TA), na umidade relativa (UR), no índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e na carga térmica de radiação (CTR) em diferentes horários, durante o período de verão.

Observou-se a influência de tipologia nas condições de conforto térmico.

Em todos os sistemas os índices de conforto flutuaram ao longo do dia, sendo que a TA, o ITGU e a CTR, apresentaram valores considerados acima do ideal, enquanto a UR ficou dentro da zona de conforto térmico.

Conclusão dos autores

Nas condições de realização do experimento, conclui-se que:

1. Há forte influência da tipologia nas condições ambientais no interior dos galpões, devendo-se observar as normas técnicas para se obter um bom acondicionamento térmico.
2. A temperatura do ar, o índice de temperatura de globo negro e umidade e a carga térmica de radiação apresentaram, nos horários mais quentes, valores médios considerados acima do ideal para frangos de corte. Os valores da umidade relativa do ar permaneceram dentro da faixa considerada ideal.

3. O sistema com telha de barro, ventilação artificial e nebulização apresentou, na região do Agreste Paraibano, os melhores valores de acondicionamento térmico para aves de corte.

FURTADO, Demerval A. et al. Efeitos de diferentes sistemas de acondicionamento ambiente sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 10, n.2. 2006. Campina Grande, PB. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662006000200033>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Os autores tiveram como objetivo analisar a influência ambiental nos índices de conforto térmico e produtivo, em instalações abertas de frangos de corte, cobertos com telha de cimento amianto.

O experimento foi realizado em três galpões de criação comercial de frangos de corte na granja Santíssimo, situada no Município de Campina Grande, PB, com 07º 12' S de latitude; 35º 52' W e 502 m de altitude.

Os galpões foram acoplados no sentido Leste-Oeste, sem lanternin, piso concretado, laterais protegidas com telas de arame galvanizado, cortinas manuais, cama com 10 cm de espessura composta de bagaço de cana-de-açúcar e de palha de arroz.

As instalações dos galpões mediam 47 m de comprimento por 9 m de largura; pé-direito com 3,0 m; beirais com 1,50 m; os oitões formados de parede de alvenaria, semiabertos e pintados de branco; muretas com 0,46 m de altura.

Galpões cobertos de telha de amianto, com espessura de 0,004 m, apoiada em duas águas, dispostas no sentido transversal do galpão. Possuíam comedouros automáticos e bebedouros pendulares.

A distância entre os galpões era de 40 m e, existia entre os galpões uma cobertura com grama.

O experimento foi conduzido nos meses de novembro e dezembro de 2001.

Foi usado um lote de sexo misto de 13.200 aves, com peso inicial médio de 47 g ave⁻¹, da linhagem COBB, em que cada galpão tinha 4.400 aves e densidade de 10,4 aves m⁻². O período experimental foi realizado dos 19 aos 48 dias de idade das aves.

Os três sistemas de acondicionamento térmico continham: ventilação artificial e aspersão sobre a cobertura (TAVA), ventilação artificial (TACV) e ventilação artificial e nebulização (TAVN).

Utilizou-se como base para a avaliação ambiental umidade relativa do ar (UR), o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), a carga térmica radiante (CTR) e a umidade da cama.

Os índices produtivos foram avaliados pelo peso final, ganho de peso diário, conversão alimentar e taxa de mortalidade.

Conclusão dos autores

1. Os valores de umidade relativos do ar e da carga térmica de radiação, dentro dos aviários estiveram, entre as 8 e 18 horas, de acordo com o recomendado.
2. Os valores do índice de temperatura do globo negro e umidade nos horários mais quentes do dia, ficaram acima do recomendado, onde os sistemas de condicionamento térmico utilizados, não foram suficientes para reduzir estes valores, provocando uma situação de desconforto térmico.
3. O aviário que tinha sistema de nebulização interna apresentou uma umidade da cama mais elevada.
4. Os sistemas de condicionamento térmico testados não afetaram o desempenho das aves, em comparação com os obtidos pela indústria de frangos de corte.

FURTADO, Demerval A. et al. Produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n. 3. 2011. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662011000700014&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 22 de mai. 2018.

Avaliaram os índices bioclimáticos de três aviários (G1, G2 e G3) de matrizes pesadas e os índices produtivos dessas instalações, que tinham lotes de aves com 35, 48 e 66 semanas, respectivamente, criadas na região semiárida paraibana, durante o período de estiagem.

O trabalho foi realizado na empresa de aves e ovos Azevem Ltda., localizada no município de Boa Vista, PB, no período de outubro a novembro.

O município está localizado entre as coordenadas 7° 9' 3,7" de latitude S, 36° 5' 25,6" de longitude W. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é semiárido quente, com precipitação pluviométrica média anual baixa (em torno de 400 mm) e temperatura média mensal de aproximadamente 25 °C.

O experimento foi conduzido em três aviários de matrizes pesadas. Todas as aves eram da linhagem Avian Cobb, divididas em oito boxes, em sua extensão:

- o primeiro aviário (G1) constituído de 12.721 matrizes e 1.264 machos, idade inicial das aves foi de 33 semanas e a final de 37 semanas.
- o segundo (G2) de 11.542 matrizes e 1.144 machos, a idade inicial das aves foi de 46 semanas e a final de 50 semanas.
- o terceiro (G3) de 8.765 matrizes e 784 machos, a idade inicial das aves foi de 64 semanas e a final de 68.

Os aviários eram espaçados 500 m uns dos outros, cobertos com telhas de fibrocimento e com as seguintes dimensões: G1 e G2 com 205 m de comprimento, 14 m de largura e pé direito de 3,5 m e o G3 com 145 m de comprimento, 14 m de largura e pé direito de 3,5 m.

Os aviários possuíam orientação leste-oeste, constituídos de 8 boxes, medindo 25 m² cada um, separados por tela de aço com altura de 2,8 m; cada boxe possuía 6 ventiladores e 9 ninhos.

O sistema de nebulização era constituído de tubos de PVC, instalados em 40 linhas distribuídas pelos aviários, com sete bicos de nebulização, espaçados a cada 1,5 m por linha, totalizando 280 bicos, ligados a cada 45 min ou quando a temperatura no interior do aviário ultrapasse os 26°C, e desligados quando a umidade relativa do ar ultrapassa 80%.

Conclusão dos autores

1. Os aviários apresentaram índices bioclimáticos elevados, principalmente no período diurno, causando situação de desconforto térmico aos animais, sendo que tais fatores influenciaram no desempenho produtivo das aves mais velhas, que tiveram menor produção de ovos, mas não afetaram a taxa de eclosão.
2. O nível de pressão sonora ficou dentro do estabelecido pelas normas brasileiras e internacionais.

JÁCOME, Iânglio M. T. D. et al. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.5. 2007. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n5/v11n05a13.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Neste trabalho os autores analisaram os índices de conforto térmico de poedeiras na fase de cria e recria.

O experimento foi conduzido em galpões de aves de postura pertencentes à granja São Joaquim, localizados no município de Lagoa Seca, PB, com altitude de 634 m, latitude de 07° 10' 15" S e longitude de 35° 51' 13" W.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é o tropical sub-úmido e temperatura média mensal de 25 °C.

O período analisado foi durante os meses de setembro de 2003 a fevereiro de 2004 e se utilizaram 2.240 pintainhas da linhagem "Lohmann Brown" (semipesadas).

Foram utilizados três galpões: um galpão para a fase de cria, com cobertura de telhas cerâmicas (GTC), comprimento de 30 m, largura de 10,20 m, altura do pé direito de 3,5 m, mureta de 0,4 m de altura e piso concretado.

Os outros dois galpões foram para fase de recria sendo: um coberto com telha de cimento amianto, com telha ondulada de 0,06 m de espessura caracterizado neste experimento como GTA e o outro galpão coberto com telha cerâmica comercial, caracterizado como GTC.

A instalação dos galpões tinha 8,3 m de largura; 19,3 m de comprimento, pé direito de 2,10 m e altura, beiral de 04 m de comprimento, presença de muretas de 0,20 m e piso interno concretado.

Todos os galpões foram avaliados através do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), da carga térmica de radiação (CTR) e da umidade relativa do ar (UR).

Conclusão dos autores

1. Durante a etapa inicial da fase de cria, ocorreu falha no aquecimento das pintainhas, já que índices ambientais ficaram abaixo do desejado e, na fase final, o ambiente proporcionou índices ambientais elevados.

2. Na fase de recria o galpão com cobertura de telhas cerâmicas apresentou, nos horários mais quentes do dia, melhor resultado na carga térmica de radiação, em comparação com o galpão com cobertura de telha de cimento amianto, proporcionando melhor conforto térmico para poedeiras.

LAVOR, Carlos Tadeu Bandeira et al. Efeito de materiais isolantes térmicos em aviários no desempenho de frango de corte. **Revista de Ciências Agron.** Fortaleza, v. 39, n. 02. 2008. Fortaleza, Ceará. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/65>>. Acesso em 19 de ago. 2018.

Estudaram o efeito de materiais como isolantes térmicos em galpões, sobre o desempenho de frangos de corte, de 1 a 39 dias de idade.

Foram utilizados 4 galpões do campus da Universidade Estadual do Ceará - UECE, localizado no município de Fortaleza – Ceará, latitude 3° 48' 45" sul, longitude 38° 33' 45" oeste, altitude 27 metros.

Alojou-se 600 aves por galpão.

Os galpões experimentais segundo os tratamentos foram nomeados através de sorteio, de maneira que os tratamentos foram denominados da seguinte forma:

Galpão I – Tratamento A, com cortinas de lona de ráfia sintética azul nas faces laterais e frontais do galpão, mas sem forro isolante de teto (testemunha);

Galpão II – Tratamento B, ambiente isolado nas faces laterais e frontais do galpão, assim como no forro com esteiras de palha de carnaúba (palmeira da família das palmáceas, “Copernicia cerifera” comum na região);

Galpão III – Tratamento C, ambiente isolado nas faces laterais e frontais do galpão e no forro com chapas de papelão reciclado;

Galpão IV – Tratamento D, ambiente isolado nas faces laterais e frontais e no forro com lona de ráfia sintética branca.

O forro do teto dos tratamentos B, C e D, foram instalados na altura do pé direito (2,0 m) do galpão, paralelamente ao piso.

Um termo-higrômetro mediu temperatura ambiente (Ta) e umidade relativa (UR).

Foram utilizados dois termômetros de globo negro para a coleta da temperatura de globo (Tg).

A leitura dos instrumentos foi coletada 4 vezes ao dia, nos horários de 7:00; 14:00; 17:00 e 21:00 horas.

Todas as aves foram pesadas no primeiro dia, nos dias de troca de ração (8; 22 e 36) e no 39° dia correspondendo à saída das aves.

Foi utilizado a mesma ração comercial isoproteica e isocalórica à base de milho e soja para os quatro lotes.

O manejo das cortinas foi igual em todos os tratamentos sendo realizado de acordo com a necessidade de ventilação no interior dos galpões, de forma que não se deixasse penetrar os raios solares.

Conclusão dos autores

Nas condições em que foi conduzido o experimento, conclui-se que: 1. Os valores de temperatura do ar (T_a), dentro dos aviários estiveram de acordo com o recomendado de 1-7 dias e fora do recomendado nos demais períodos estudados;

2. Os valores de umidade relativa do ar (UR) dentro dos aviários estiveram de acordo com o recomendado;

3. Os valores do índice de temperatura e umidade (ITU) provocaram estresse ameno e moderado variando entre 77 e 83, inferindo-se que os materiais utilizados como isolantes térmicos não foram suficientes para reduzir estes valores;

4. Os valores do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) ficaram acima do recomendado, inferindo-se que os materiais utilizados como isolantes térmicos não foram suficientes para reduzir esses valores, sugerindo uma situação de desconforto térmico aos frangos.

LIMA, Kedson Raul de Souza. et al. Avaliação do ambiente térmico interno em galpões de frango de corte com diferentes materiais de cobertura na mesorregião metropolitana de Belém. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n.51, p.37-50, 2009. Disponível em: <www.periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/download/.../52>. Acesso em 18 ago. 2018.

Os autores avaliaram o ambiente interno de três galpões utilizados para colocação de frango. A análise foi feita com base no Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), no Índice de Temperatura e Umidade (ITU), Temperatura Efetiva (TE) e Umidade Relativa do Ar (UR), em intervalos de duas horas (das 8 horas até às 18 horas) durante todo o período experimental.

O experimento, foi executado no mês de dezembro de 2003, nas regiões de Benevides (BE) e Americano (AM), localizados a nordeste do Pará, com clima quente e úmido, com grande incidência pluviométrica durante todo o ano.

Os galpões avícolas selecionados possuíam características semelhantes contendo 100 m de comprimento, 10 m de largura, pé direito com 3 m de altura e 1,20 m de

beiral e estavam no sentido leste oeste. Foram classificados em G1 (telha de alumínio, estrutura metálica), G2 (telha de barro, estrutura de madeira) e G3 (telha de cimento-amianto, estrutura de madeira).

Durante todo tempo do experimento as instalações conservaram-se vazias, permitindo que os equipamentos de medição fossem colocados no centro geométrico das instalações.

Conclusão dos autores

Para a Mesorregião Metropolitana de Belém, os índices térmicos avaliados, ITGU e TE, foram menores em galpões cobertos com telhas cerâmicas, comparativamente aos de telhas de alumínio e amianto.

O horário do dia em que ocorreu maior carga térmica incidindo sobre a cobertura foi o de 12h40min.

MELO, Thiago Vasconcelos. Avaliação de diferentes materiais de cobertura, inclinações e exposições de telhado na temperatura interna em modelos reduzidos de instalações zootécnicas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 2010. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402015000300658&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 12 de jun. 2018.

Verificou a influencia da inclinação e exposição norte e sul com a telha de telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento sobre a temperatura interna de modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

Localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros., utilizando uma área de 160 m².

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Para o desenvolvimento do projeto de pesquisa foram utilizados 48 modelos, pintados de tinta branca impermeabilizante, reduzidos nas dimensões de 1,00 x 1,00 x 0,50 metros.

O material utilizado foi o compensado de madeira com 6,0 mm de espessura nas laterais e no piso com o objetivo de evitar ao máximo o efeito das variáveis climáticas

do exterior, para que as alterações do ambiente interno sofressem os maiores efeitos provenientes da cobertura.

A cobertura foi de uma água, dispostos nas exposições Norte-Sul, laterais e piso de compensado de madeira, sendo 24 modelos na exposição norte e 24 na sul.

Foram utilizadas na cobertura, telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento. As inclinações variaram de 20, 30, 40 e 50% para telha de cerâmica e 10, 30, 40 e 50% para as demais.

No interior dos modelos foram realizadas leituras de temperatura, de hora em hora durante um ano, pelo sistema de aquisição de dados Marca Campbell Scientific-Ínc. Externamente foram medidas e registradas a temperatura do ar, radiação solar global incidente, precipitação, velocidade e umidade relativa do ar pela estação meteorológica do departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Conclusão do autor

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que:

Com o aumento da inclinação, houve decréscimo da temperatura interna no interior do modelo, assim sendo, utilizando inclinações mais acentuadas com 50% para cerâmica e fibrocimento, com área de cobertura maior na exposição Sul, podem propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas.

Em regiões onde o frio é mais estressante que o calor, a utilização de instalações zootécnicas com a exposição do telhado maior na face norte pode minimizar as perdas ocorridas por estresse por frio.

MELO. Thiago Vasconcelos. et al. **Avaliação de diferentes inclinações e exposições de telhado em três tipos de cobertura em modelos reduzidos de instalações zootécnicas**. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 3. 2013. Londrina, PR. Disponível

em:<https://www.researchgate.net/publication/271850712_Avaliacao_de_diferentes_inclinacoes_e_exposicoes_de_telhado_em_tres_tipos_de_cobertura_em_modelos_reduzidos_de_instalacoes_zootecnicas>. Acesso em 22 de ago. 2018.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influencia da inclinação e exposição norte e sul com a telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento em modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

O trabalho foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Os modelos foram construídos no Campus da UNESP localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros, utilizando uma área de 160 m².

Utilizaram-se 48 modelos reduzidos medindo 1,00 x 1,00 x 0,50 metros, permitindo mesmo volume de ar no interior de todos os modelos. Foi utilizada cobertura de uma água, laterais e piso de madeira, fabricados com compensados pintados com tinta branca impermeabilizante, com o intuito de aumentar sua refletividade e também sua resistência contra as intempéries. Vinte e quatro modelos ficaram na exposição norte e vinte e quatro na sul.

As coberturas eram em telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento.

As inclinações variaram sendo para telhas cerâmicas de 20, 30, 40 e 50% e para as demais foram de 10, 30, 40 e 50%.

Para análise dos resultados optou-se por serem avaliados num modelo linear geral no esquema fatorial aninhado 3X4X2, em que foram considerados: tipo de telha, grau de inclinação e exposição, onde os efeitos de cobertura e exposição foram aninhados no fator inclinação. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusão dos autores

Com o aumento da inclinação da cobertura na exposição sul, houve um decréscimo do calor retido, da variação da temperatura e entalpia no interior do modelo, podendo propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas, porém é necessária a realização de mais pesquisas para confirmar se esta diferença de temperatura é significativa do ponto de vista zootécnico.

NÄÄS, Irenilza de Alencar; SEVEGNANI, Kelly Botigeli; MARCHETO, Francine Galhiardo; ESPELHO, Jean C.C.; MENEGASSI, Vladiane; SILVA, I.J.O. **Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betume, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.21, n.2, p.121-126, 2001.

Segundo os autores o objetivo foi avaliar as características térmicas de uma telha flexível e ondulada à base de fibra de celulose prensada com material betuminoso.

Consideraram-se três tratamentos sendo: TOPC –telha de celulose com uma demão de pintura látex branco, e uma testemunha TA- telha de fibrocimento com uma demão de pintura látex branco.

O experimento foi conduzido na Área Experimental de Construções Rurais da Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp, localizada à latitude de 22°53”S, altitude de 695 m, tipo climático Cwa, segundo classificação do Köppen, como clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente.

Utilizaram 03 modelos reduzidos em escala distorcida, construídos na direção leste oeste, sendo o entorno de área plana coberta de grama, simulando aviários com frangos alojados a uma densidade de 12 aves m².

A coleta de dados aconteceu no período de novembro de 98 a janeiro de 99, e foram registrados os dados referentes ao ambiente interno dos modelos com os tratamentos, bem como os dados externos de clima.

Foram calculados e comparados os índices de conforto ambiental CTR (carga térmica radiante) e ITGU (índice de globo negro e umidade).

Conclusão dos autores

O modelo no qual foi utilizada a telha de fibrocimento com uma demão de pintura látex branco apresentou maiores valores de umidade relativa às 8h30min.

O modelo que utilizou a telha à base de fibras de celulose prensada com material betuminoso, com pintura, na parte superior, de uma demão de látex branco apresentou os menores valores de temperatura de bulbo seco às 14h30min.

Quando avaliadas sob o ponto de vista dos índices CTR e ITGU, às 14h30min, o ambiente sob o sob o telhado no qual foi utilizada a telha de fibrocimento apresentou os piores valore.

Não houve diferença estatística entre os ambientes resultantes dos dois tratamentos que utilizaram as telhas à base de fibra de celulose.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo Gomes et al. Instalações para a criação intensiva de aves de corte no Distrito Federal. **TCC**. 22f. Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia E Medicina Veterinária, 2014. Brasília, DF. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8731/1/2014_CarlosEduardoGomesOliveira.pdf> . Acesso em 10 de jun. 2018.

O objetivo deste estudo foi analisar as características arquitetônicas e tecnológicas utilizadas nas instalações para a criação intensiva de aves de corte, através de visitas às propriedades rurais localizadas em quatro regiões rurais do Distrito Federal.

O estudo foi feito em quatro regiões rurais do Distrito Federal, totalizando 13 granjas pertencentes a 11 proprietários.

Foram avaliados 64 galpões por meio de um formulário preenchido nos locais visitados. As propriedades visitadas estão compreendidas entre as latitudes 15° 30´ S e 16° 01´ S e entre as longitudes 47° 21´ W e 48° 10´ W.

As informações coletadas referem-se à caracterização arquitetônica das instalações, o tipo de sistema produtivo, produtividade e demais observações consideradas importantes em relação à atividade avícola desta região.

Os resultados apontaram que uma frequência maior que 50% dos galpões alojam mais de 22.000 aves, e na maioria das granjas os galpões são fechados com sistema de ventilação negativa. Em 15,38% das granjas avaliadas, utilizavam de mão de obra apenas familiar.

Conclusão dos autores

Os galpões avícolas avaliados nas regiões rurais do Distrito Federal são galpões com elevado número de aves, em função de suas grandes dimensões.

Quanto à densidade de alojamento, os dados ficaram aquém dos esperados, e podem ser justificados pelo fato de o sistema de resfriamento utilizado ser de ventilação negativa associada com a nebulização, e não o uso de painéis evaporativos.

O bom nível tecnológico verificado nas instalações pode ser verificado pela adoção de um conjunto de medidas indicadas para as instalações avícolas, como o posicionamento longitudinal dos galpões no sentido leste oeste, uso de quebra-vento, uso de cortinas nas laterais e de forro, sistema de alimentação automático, uso de fornalhas a lenha para aquecimento (com controle de temperatura automático) e predomínio de galpões fechados (ventilação negativa).

Com relação às outras características dos galpões observou-se a uso de galpões de duas águas, telhas de cimento amianto, a não utilização de lanternim, pé-direito baixo, beiral pequeno, predomínio do uso de mão de obra contratada, sendo todos os produtores pertencentes ao sistema de produção integrado.

SILVA, Karen Caroline Paiva da. et al. Reaproveitamento de resíduos de embalagens Tetra Pak® em coberturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 19,n.1. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015000100058&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliaram o reaproveitamento de embalagens *Tetra Pak* junto a telhas de fibrocimento e o uso de telhas recicladas à base de embalagens *Tetra Pak* no conforto térmico em modelos físicos em escala reduzida de instalações rurais para poedeiras.

O experimento na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, Minas Gerais, MG, nas coordenadas geográficas de 21° 14' S de latitude e de 45° 00' W de longitude situadas a 918 m de altitude.

Foram construídos seis modelos:

- A) Telhas de fibrocimento e forro montado a partir de embalagens *Tetra Pak* com a face aluminizada voltada para cima - TFCFE;
- B) Telhas de alumínio - TA;
- C) Telhas cerâmicas tipo romana - TC;
- D) Telhas de fibrocimento e subcobertura montada a partir de embalagens *Tetra Pak* com a face aluminizada voltada para cima - TFCSE;
- E) Telhas recicladas à base de embalagens *Tetra Pak* - TR;
- F) Telhas de fibrocimento - TFC

Os dados foram coletados no período de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013, das 9 às 17 h, em intervalos de 20 min.

Os modelos possuíam, então, 1,25 m de pé direito, 1,20 m de largura e 1,50 m de comprimento representando uma seção da instalação real com três módulos de 5,00 m, distância entre tesouras em escala real.

Os modelos foram montados em terreno plano, livres de sombreamento, orientados no sentido leste oeste e distanciados dois metros um do outro

Conclusão dos autores

1. A telha reciclada pode ser uma opção de cobertura para ser utilizada em instalações zootécnicas.
2. Tomando como base a efetividade térmica, a telha reciclada apresentou bom desempenho, o que caracteriza a possibilidade do uso da cobertura de material alternativo em análise para atenuar o índice de temperatura do globo e umidade exterior sobre o ambiente interno das instalações.
3. O reaproveitamento das embalagens *Tetra Pak* como forro contribuiu para a redução dos valores médios de índice de temperatura e umidade, índice de temperatura do globo e umidade e carga térmica de radiação.

PASSINI, Roberta. ARAÚJO Maria A. G. de; YASUDA Vinícius M.; ALMEIDA Eduardo A. Intervenção ambiental na cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto para aves de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.3. 2013. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/13565649-Intervencao-ambiental-na-cobertura-e-ventilacao-artificial-sobre-indices-de-conforto-para-aves-de-corte.html>>. Acesso em 09 de fev. 2018.

O objetivo deste trabalho foi avaliar manejos de cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto de frangos de corte.

Para avaliação dos índices térmicos, aplicou-se delineamento inteiramente casualizado, em parcela subdividida, com arranjo fatorial de tratamentos 2 x 2, sendo: dois manejos de cobertura (com e sem pintura reflexiva) e dois manejos internos (com e sem ventilação artificial) totalizando 4 tratamentos, avaliados durante 40 dias, tidos como repetição.

O trabalho foi desenvolvido no período de 15 de dezembro de 2009 a 25 de janeiro de 2010, no Instituto Federal Goiano (IFG) - Campus de Urutaí, localizado na rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 2,5, zona rural de Urutaí, a uma altitude de 744 m, latitude 17° 27' 49" S e longitude 48° 12' 06" O. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cwa caracterizado como clima temperado quente.

Foram coletadas, como variáveis ambientais, as temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido, globo negro, umidade relativa e velocidade do vento, e posteriormente calculados os índices térmicos: ITU, ITGU, ITE, TMR e CTR.

Os dados foram analisados pelo programa computacional SISVAR por meio da análise de variância e teste de comparação de médias. Utilizou-se o Teste de Scott Knott considerando-se 5% de significância.

Utilizou-se um galpão para criação de frangos de corte, com orientação 32° NO, com 21,25 m de comprimento x 8,00 m de largura, muretas com 0,46 m de altura, pé direito de 3,0 m, coberto com telhas de cimento amianto, piso concretado, laterais protegidas com telas de arame galvanizado, cortinas manuais, parede de alvenaria, semiaberta, pintada de branco e revestida de tinta e cal.

Conclusão dos autores

1. O uso combinado da pintura reflexiva sobre a cobertura e ventilação artificial no interior da instalação mostrou-se mais eficiente na manutenção dos índices de conforto térmico ITU e ITGU e na redução da CTR do ambiente do que o uso isolado dos mesmos.
2. A utilização da pintura branca sobre o telhado, aliada à ventilação artificial, não foi suficiente para manter índices térmicos ideais para criação de aves de corte.

PEREIRA, Camila Lucio Avaliação do conforto térmico e do desempenho de frangos de corte confinados em galpão avícola com diferentes tipos de cobertura. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) 104f. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-13072007-142228/publico/3342182.pdf>>. Acesso em 22 de abr. 2018.

O objetivo foi avaliar o conforto térmico em galpão para criação de frangos de corte, tanto do ponto de vista das variáveis ambientais do micro-clima criado por diferentes tipos de coberturas, como no que se refere aos reflexos causados sobre os animais confinados nesse ambiente.

O experimento foi realizado, de outubro a dezembro de 2005, no Setor de Avicultura da Prefeitura do Campus Administrativo (PCAPS) da Universidade de São Paulo em Pirassununga-SP, altitude de 630 m, coordenadas 21°57'02" de latitude Sul e 47°27'50" de longitude Oeste.

O clima da região é do tipo Cwa de Köppen, tropical, sazonal, com duas estações bem definidas, verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro),

Foram utilizadas 330 aves da linhagem Cobb e 330 aves da linhagem CPK Isa Hubbard, distribuídas em três tipos de instalação: com cobertura de telha cerâmica, com telha não convencional de cimento com polpa celulósica de eucalipto e com telha não convencional de fibrocimento reforçada com fibras de PVA (polivinil álcool).

Foi realizada simulação do desempenho térmico das coberturas pelo método dos elementos finitos (FEM)

Conclusão do autor

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pôde-se concluir que:

- 1) Os índices de conforto térmico confirmaram maior estresse térmico no horário das 14 h;
- 2) Para o ITGU, as telhas de cimento com polpa celulósica e de fibrocimento com reforço de PVA apresentaram desempenho equivalente ao da cobertura cerâmica;
- 3) No horário das 14 h os valores de CTR para os ambientes de criação indicaram desempenho térmico similar entre as coberturas testadas;
- 4) As telhas não convencionais (fibrocimentos reforçados com fibras vegetais ou industriais) mostraram-se compatíveis às necessidades de criação, configurando-as como nova opção comercial de cobertura para instalações zootécnicas;
- 5) A diferença genética existente entre as linhagens avaliadas está relacionada aos resultados fisiológicos encontrados, sendo que a linhagem CPK Isa Hubbard (semicaipira) apresentou maiores médias de TSM e menores médias de PCR;
- 6) Das linhagens avaliadas, a Cobb (branca) foi a que apresentou melhor desempenho produtivo em todos os ambientes de criação;
- 7) As linhagens avaliadas apresentaram comportamento ingestório similar, mesmo sob a influência de diferentes tipos de coberturas;
- 8) O uso do método dos elementos finitos permitiu simular o comportamento térmico das coberturas em função do tempo, o que tornou possível uma melhor visualização do gradiente térmico no interior dos ambientes de criação.

PEREIRA, Camila Lucio et al. **Caracterização do conforto térmico em galpão avícola com diferentes tipos de coberturas. 2008.** Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A2043.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Objetiva avaliar o conforto térmico em instalações para frangos de corte a partir do cálculo do índice de conforto térmico CTR (carga térmica radiante) e da simulação do desempenho térmico das coberturas pelo método dos elementos finitos (FEM).

O experimento foi realizado de outubro a dezembro de 2005, no Setor de Avicultura da Prefeitura do Campus Administrativo (PCAPS) da Universidade de São Paulo no município de Pirassununga (altitude de 630 m, coordenadas 21°57'02" de latitude Sul e 47°27'50" de longitude Oeste).

Foram utilizadas 330 aves da linhagem Cobb e 330 aves da linhagem CPK Isa Hubbard, distribuídas em três tipos de instalação com orientação nordeste – sudoeste, sendo: 1) telhas de cimento com polpa celulósica, 2) telhas de cerâmica e, 3) telhas de fibrocimento com fibras de PVA, em que algumas propriedades termofísicas.

Conclusão dos autores

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pôde-se concluir que:

- 1) Os índices de conforto térmico confirmaram maior estresse térmico no horário das 14 h;
- 2) No horário das 14 h os valores de CTR para os ambientes de criação indicaram desempenho térmico similar entre as coberturas testadas;
- 3) As telhas não convencionais (fibrocimentos reforçados com fibras vegetais ou industriais) mostraram-se compatíveis às necessidades de criação, configurando-as como nova opção comercial de cobertura para instalações zootécnicas;
- 4) O uso do método dos elementos finitos permitiu simular o comportamento térmico das coberturas em função do tempo, o que possibilitou melhor visualização do gradiente térmico no interior dos ambientes de criação.

RODRIGUES, Valeria Cristina et al. **instalações avícolas do estado de São Paulo – Brasil**: os principais pontos críticos quanto ao bem-estar e conforto térmico animal. 2009. São Paulo, SP. Disponível em: <http://www.cantareira.br/thesis2/ed_12/3_instalacoes.pdf>. Acesso em 19 de fev. 2018.

Objetivou verificar as condições das instalações avícolas do Estado de São Paulo. As informações foram obtidas em visitas às diversas granjas do interior paulista quando se verificou os fatores que afetam o bem-estar e conforto térmico de frangos de corte.

Conclusão dos autores

Para que haja conforto térmico atribuído ao ambiente interno, há que se considerar a adequação do projeto da instalação em termos de materiais utilizados, orientações quando ao sol, topografia local, capacidade de alojamento de animais, entre outras considerações. São inúmeros os problemas colocados em foco, e muitas mudanças deverão ser feitas, mas há de se considerar a relação custo e benefício, já que é grande o investimento necessário para que essas instalações ofereçam bem-estar às aves. Assim, conseguir vencer as barreiras econômicas é hoje o maior desafio.

ROSA, Yara Brito Chaim Jardim. Influência de materiais de cobertura e de alturas de cama, nos índices de conforto térmico e no desempenho de frangos de corte, em Dourados – MS. 2001. **Tese**. 148f. Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas. Botucatu, SP. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101840/rosa_ibcj_dr_botfca.pdf;jsessionid=8F923C81A810D809C3F1CBCEE4719DF1?sequence=1>. Acesso em 01 de abr. 2018.

Avaliaram-se os efeitos de dois ciclos de criação, de três materiais de cobertura (cimento amianto, cimento amianto com pintura branca na face externa e alumínio) e de quatro quantidades de cama de frango (0,4; 0,5; 0,6 e 0,7 kg MS⁻¹), sobre os índices de conforto térmico, a qualidade da cama de frango e o desempenho de frangos machos da linhagem “Ross”, durante as épocas quente e fria, em Dourados-MS.

O experimento foi conduzido nos aviários experimentais do Núcleo Experimental de Ciências Agrárias (NCA/UFMS) – Campus de Dourados.

Períodos de 23 de novembro de 1998 a 16 de março de 1999 e de 17 de maio a 7 de setembro de 1999, épocas consideradas quente e fria, respectivamente, para a região.

O NCA localiza-se no município de Dourados-MS nas coordenadas de 22° 10' S e 54° 56' W, com altitude aproximada de 458 m.

Predominância de verões chuvosos e invernos secos, apresentando temperatura média da época quente de 24,0 °C e a da época fria de 19,0 °C segundo dados registrados pela estação meteorológica da EMBRAPA-CPAO.

Conclusão do autor

Com base nos resultados obtidos durante o período experimental, pôde-se chegar às seguintes conclusões:

- a. Não houve efeito dos três materiais de cobertura e das quantidades de cama sobre os valores de ITGU observados nos dois ciclos de criação das épocas quente e fria.
- b. Foram registradas reduções de até 26,34 % nos valores de CTR observados nos dois ciclos de criação das épocas quente e fria, para todos os materiais de cobertura estudados, embora não se tenham observado diferenças entre os materiais de cobertura testados.
- c. Não houve efeito dos três materiais de cobertura sobre os teores de proteína bruta das camas de frango.
- d. Embora camas reutilizadas propiciem potenciais de emissão de amônia iniciais superiores aos da cama nova, a partir do 14^o dia ambas apresentaram valores superiores a 1,0 g/100g. 122.
- e. Não houve efeito dos três materiais de cobertura e nem das diferentes quantidades de cama sobre o peso corporal dos animais, sobre o consumo de ração, sobre a conversão alimentar e sobre a mortalidade.
- f. Durante a fase de aquecimento, valores de CTR entre 463 e 478 Wm-2 foram compatíveis com o desenvolvimento dos animais. Valores de CTR inferiores a 442 Wm-2 acarretaram durante a época fria, reduções de até 34 % no consumo de ração, de até 23 % no peso corporal, com reduções de até 15 % nos valores de conversão alimentar, propiciando índices de mortalidade de até 4,26 % e caracterizando o estresse por frio para frangos machos da linhagem “Ross”.
- g. Na fase de crescimento valores de CTR entre 422 e 482 Wm-2 propiciaram acréscimos de até 15 % no peso corporal e reduções de até 13 % nos valores de conversão alimentar com taxas de mortalidade consideradas normais para frangos machos da linhagem “Ross”.
- h. Na fase de terminação valores de CTR entre 445 e 470 Wm-2 promoveram até 9 % de acréscimo no peso corporal e reduções de até 9 % dos valores de conversão alimentar.

SAMPAIO, Carlos A. P. et al. **Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico**. Engenharia Agrícola. v. 31, n.2. 2011. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000200003>. Acesso em 09 de jun. 2018.

Analisaram a de temperaturas de telhas de barro, de fibrocimento com pintura branca na face superior e de aço zincado e sua relação com o ambiente térmico, quantificando também os Índices de Temperatura e Umidade (ITU), de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica de Radiação (CTR). As análises foram realizadas em modelos de edificações e na área não sombreada.

O experimento foi realizado na Área de Construções e Ambiência do Centro de Ciências Agro Veterinárias, Lages - SC, durante o verão e inverno de 2008.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa (clima temperado quente; temperatura média do mês mais frio está entre 18 e -3 °C - mesotérmico; a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C; ausência de estação seca; constantemente úmido, com chuva ou neve em todos os meses).

A cidade está localizada a uma latitude de 27°49' sul, longitude de 50°20' oeste e altitude de 940 m.

Para a execução deste experimento, foram construídos três modelos de edificações em escala distorcida, nas dimensões de 1,40 m de largura, 3,00 m de comprimento, 1,50 m de pé-direito,

Os modelos foram construídos em terreno plano, nivelado e gramado, livre de sombreamento e distanciados 4,0 m entre si.

As paredes laterais eram formadas por tijolos cerâmicos chapiscados.

A estrutura do telhado foi em madeira de pinheiro, e o material de cobertura usado para comparação foi o seguinte:

- telha de barro tipo francesa vermelha;
- telha de fibrocimento de 5,0 mm de espessura, com pintura branca na face superior,
- telha de aço galvanizado de 0,65 mm de espessura, tendo a área não sombreada como testemunha.

As coberturas tiveram inclinação de 30%.

As cumeeiras dos modelos reduzidos foram orientadas na direção leste-oeste.

Conclusão dos autores

As telhas cerâmicas e de fibrocimento pintadas de branco na face superior apresentaram comportamentos térmicos semelhantes, com alta eficiência na interceptação da energia solar, sendo as mais indicadas para cobertura de edificações para produção de animais.

A telha metálica foi a que mais aqueceu e apresentou o pior desempenho térmico (conforto térmico, inércia térmica e amortecimento térmico).

Nas condições de clima em que foram obtidos os dados, verificaram-se condições favoráveis de conforto térmico nas áreas não sombreadas para produção de animais de forma extensiva, principalmente bovinos, manejo comum na região.

SANTOS, Rodrigo Couto et al. Análise de coberturas com telhas Análise de coberturas com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais para duas distintas alturas de pé-direito animais para duas distintas alturas de pé-direito. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.6, n.1. 2001. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662002000100025&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Objetivou analisar as coberturas com telhas de barro e alumínio, comumente utilizadas em instalações animais, para duas distintas alturas de pé-direito, em condições de inverno no Brasil.

O experimento foi realizado com modelos reduzidos de galpões avícolas, escala 1:10, nas dependências da Área de Construções Rurais e Ambientância do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, UFV, em Viçosa, MG, nos meses de agosto e início de setembro de 2000. O clima local, segundo classificação de Köppen, é Cwa, ou seja, quente temperado chuvoso, caracterizado por verões quentes e invernos secos.

Testaram-se 4 modelos reduzidos de galpões para cada altura de pé-direito, sendo que um recebeu cobertura com telhas de barro, um com telhas de barro com forro, outro com telhas de alumínio e o último com telhas de alumínio com forro, seguindo-se as especificações dos fabricantes, totalizando oito protótipos.

Conclusão dos autores

1. Quanto aos valores de ITGU e CTR, a utilização de forro junto às telhas de barro e alumínio, conferiu maior inércia térmica aos conjuntos, o que é desejável durante o inverno.

2. A utilização de galpões com pé-direito de 0,32 m (3,2 m em escala real), propiciou valores de ITGU e CTR maiores que os encontrados em galpões com pé-direito de 0,42 m (4,2 m em escala real) nas horas de extremos térmicos, desejável para o inverno.

3. Nas horas de frio mais intenso, todas as coberturas tiveram seus valores de ITGU abaixo do limite mínimo da zona de conforto térmico animal, sugerindo melhor isolamento das instalações durante este período.

SANTOS, Rodrigo Couto et al. **Influência das coberturas de barro, cimento-amianto e alumínio, com duas alturas de pé-direito, no conforto térmico de galpões.** 2004. Viçosa, MG. Disponível em: <<https://tiptiktak.com/influencia-das-coberturas-de-barro-cimento-amianto-e-aluminio-com-duas-alturas-d.html>>. Acesso em 18 de fev. 2018.

Objetivou analisar coberturas com telhas de barro, cimento-amianto e alumínio, para duas alturas de pé-direito, em condições de inverno.

Este experimento foi realizado nas dependências da Área de Construções Rurais e Ambientais do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa-MG, durante o inverno, nos meses de agosto e setembro de 2000. Segundo classificação de Köppen, o clima local é Cwa, ou seja, quente temperado chuvoso, caracterizado por verões quentes e invernos secos.

Foram construídos e avaliados seis modelos reduzidos de galpões avícolas, geometricamente similares, na escala 1:10.

Suas estruturas foram confeccionadas em madeira, possuindo um módulo de seção transversal com comprimento de 1,0 m e suas faces leste e oeste com fechamento opaco.

Suas dimensões foram 1,2 m de largura e beiral de 0,20 m, sendo três protótipos com altura de pé-direito de 0,32 m e três com pé-direito de 0,42 m.

Para cada altura de pé direito foram avaliadas coberturas com telha de barro, telha de cimento-amianto e telha de alumínio, seguindo as especificações dos fabricantes.

Os pisos interiores dos modelos foram forrados com cama de maravalha de madeira. As coberturas tiveram inclinação de 30° para telhas de barro, e 15° para alumínio e cimento amianto.

Os modelos foram montados em terreno plano, nivelado e gramado, livre de sombreamento, orientados no sentido leste oeste e distanciados 4,0 m um do outro. Na área experimental, foi instalado um abrigo meteorológico para registro permanente das condições climáticas externas. As leituras foram feitas, durante dez dias experimentais, a cada duas horas, a partir de 0 hora, durante o período de 24 horas.

Conclusão dos autores

Baseados nas condições em que o trabalho foi realizado e nos resultados obtidos, conclui-se que:

- Nas horas de frio mais intenso, todas as coberturas propiciaram ITGU abaixo do limite mínimo da zona de conforto térmico animal, sendo que as coberturas que melhor atenderam às necessidades mínimas de conforto térmico, para estas condições, independentemente do pé direito, foram as confeccionadas com telhas de barro e alumínio;
- Em geral, a utilização de galpões com pé-direito de 3,2 m em escala real, propiciaram um ITGU e CTR maior que a encontrada em galpões com pé-direito de 4,2 m, o que é interessante em condições de estresse térmico por frio;
- Nas horas mais frias do dia, nos galpões com as coberturas estudadas, observaram-se UR acima do máximo tolerável para o conforto animal. Desta forma, recomenda-se um melhor isolamento do galpão, ou a utilização de algum outro método de redução de umidade, durante este período.

SANTOS, Pedro Antônio. et al. Avaliação do ambiente térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas equipados com telhados natural e artificialmente ventilados. 2005. Canoas, RS. **Dissertação**. 68f. Mestrado em engenharia agrícola. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp034475.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Objetivou-se avaliar o ambiente térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas equipados com telhados natural e artificialmente ventilados.

A pesquisa foi desenvolvida com modelos físicos construídos em escala reduzida de galpões para frangos de corte na área experimental de construções rurais e ambiência

do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, Minas Gerais (MG), durante a estação de verão.

O município localiza-se no sul do Estado de MG nas coordenadas geográficas de 21º 14' S de latitude e de 45º 00' W de longitude, possuindo 918 m de altitude. O clima do município, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo Cwa, temperado úmido com inverno seco.

Foram construídos cinco modelos com telhas cerâmicas do tipo canal e 1 (um) com telhas de alumínio, totalizando assim, 6 (seis) modelos ou tratamentos.

O ambiente térmico no interior de modelos construídos foi avaliado por meio do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR).

Conclusão dos autores

A partir dos resultados obtidos pôde-se chegar às seguintes conclusões:

(a) com base no índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), os tratamentos que proporcionaram as melhores condições térmicas no interior do modelo reduzido foram o B30CVF e o B30CVN, respectivamente. Apesar da segunda colocação, o uso do B30CVN é atrativo quando comparado ao tratamento B30CVF, pois independe do uso de energia elétrica.

SEVEGNANI, Kelly Botigeli. **Avaliação de tinta cerâmica em telhados de modelos em escala reduzida, simulando galpões para frango**. 1997. Campinas, SP. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_6bae66c36a7c8179bf17f479e3c5adc1/Details>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Objetivou testar a eficiência da tinta cerâmica, através dos seguintes tratamentos: pinturas em telhas de cimento-amianto (PTCA) e em telhas cerâmicas (PTB), pintura com tinta látex comum em telhas de cimento-amianto (PLTCA) e, finalmente, telha cerâmica (TB) e cimento-amianto (TCA), ambas sem pintura, nas quatro estações do ano.

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento Estadual de Campinas (FEAGRIUNICAMP), em Campinas, Estado de São Paulo, localizada em 22º 48' 57" de latitude Sul, 47º 03' 33" de longitude Oeste, com uma altitude de 640 metros.

Os modelos em escala reduzida e distorcida foram instalados sobre o solo gramado, com grama batatais, sendo sua estrutura em alvenaria de tijolos comuns, sem paredes laterais, possuindo um telhado em duas águas, cujo maior comprimento e no sentido leste-oeste, diferindo apenas nos tipos de material de cobertura, tendo as medidas de 20 1,40 m x 3,00 m e altura de 1,80 m.

Conclusão do autor

- 1) Como o fator ventilação mostrou-se muito importante na remoção do calor aviário e essencial para um bom desempenho das telhas, independente do tipo de material.
- 2) Na ausência de diferença estatística, a escolha do tipo de material de cobertura deveria ficar vinculada ao fator econômico, porém, a diferença de um grau na temperatura entre os diferentes tipos de material de cobertura, pode significar a morte da ave, dependendo dos valores críticos da temperatura, num determinado dia.
- 3) O melhor material de cobertura foi a telha de cimento-amianto com pintura látex comum, seguida pela telha de barro, sem pintura.
- 4) O pior material foi a telha de cimento-amianto com pintura cerâmica, seguida pela telha de cimento-amianto sem pintura e pela telha de barro com pintura cerâmica.

SEVEGNANI, Kelly Botigeli.et al. **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico**. 1994. Piracicaba, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161994000100001&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Comparou vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico.

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, tendo sido coletados os dados no período de 05 de janeiro a 12 de fevereiro (verão de 1993), às 8h, 11h, 14h e 17h.

Os abrigos possuíam as mesmas características, tendo as medidas de 2,00 x 1,00 m, comarca total de 2,0 m e altura de 1,75 m e só se diferenciavam pelo tipo de cobertura, sendo:

Abrigo 1: telha de barro tipo capa-canal, com declividade de 36%.

Abrigo 2: telha ondulada de cimento-amianto de 6mm, com declividade de 26%.

Abrigo 3: telha térmica em perfil trapezoidal, composta por duas chapas de alumínio com 0,5 mm de espessura e poliuretano rígido expandido entre elas, perfazendo uma espessura final de 30mm. Declividade de 10%.

Abrigo 4: telha de zinco ondulada de 0,7 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 5: telha de alumínio ondulada de 0,6 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 6: telha de fibra de vidro translúcida ondulada, de 1 mm de espessura, com declividade de 26%.

Instrumentação: Em cada um dos abrigos foram instalados - termômetros de máxima e mínima, sendo realizados registros das temperaturas diariamente, para determinação das condições internas dos abrigos no decorrer do experimento.

Conclusão dos autores

As telhas de barro são as que oferecem maior conforto térmico, seguidas pelas telhas de alumínio e térmicas. Em terceiro lugar, vêm as telhas de cimento amianto simples, depois as de zinco e, por último, as telhas de fibra de vidro.

As telhas de barro continuam sendo o melhor material a ser utilizado na cobertura de abrigos para animais, porém, devido ao seu alto custo (telhas e madeiramento), as telhas de alumínio ou as térmicas são uma boa opção, já que apresentam comportamento semelhante. A escolha deve ser feita com base na economicidade de cada uma.

A telha de cimento amianto e a de zinco não são recomendadas por serem desconfortantes, sendo que a última também causa stress devido ao barulho das chapas de zinco. Em último caso, podem ser usadas com pé direito alto, acima de 4 metros.

A telha de fibra de vidro não deve ser usada sob-hipótese alguma, por ser extremamente desconfortante. Feita de material translúcido, ela deixa passar muita radiação solar.

TINOCO, Ida de Fatima Ferreira. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros.

Revista Brasileira de Ciências Avícolas. vol.3 n. 1, 2001. Campinas, SP. Revista brasileira de ciência avícola. Campinas, v3, n1, 2001, disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000100001>. Acesso em 6 mai.2018.

Busca abordar o planejamento, a concepção arquitetônica e os diferentes materiais e técnicas construtivas disponíveis para a indústria avícola brasileira no que diz respeito aos galpões de alojamentos das aves, visando propiciar um melhor acondicionamento térmico ambiente, compatível com as diferentes regiões climáticas brasileiras.

Considerações do autor

O ambiente em que são criadas as aves corresponde ao principal determinante nas possibilidades de se obter benefícios ainda maiores com a aplicação das tecnologias conquistadas pela avicultura. Neste aspecto, os avicultores e técnicos do setor devem estar atentos sobre a fundamental importância de se redobrar a atenção que costumeiramente vinha sendo dada à fase de planejamento e concepção dos projetos avícolas, de tal forma que esses propiciem condições de conforto às aves e, conseqüentemente, de produtividade máxima, de tal forma que a relação custo X benefício esteja, cada vez mais, próxima do ideal.

Assim, o microclima dentro das instalações avícolas é influenciado por vários fatores, destacando-se o número de aves alojadas por área, tipo de edificação, forma, paisagismo circundante e materiais de construção, com especial destaque ao material de cobertura, por compor a única estrutura física do projeto responsável pelo controle térmico da radiação, já que as instalações avícolas brasileiras são abertas e as cortinas laterais são débeis e, na realidade, indesejáveis ao controle térmico de verão, uma vez que obstruem a ventilação natural.

A escolha entre os diferentes sistemas de acondicionamento ambiente, ou seja, se totalmente natural, climatizado ou semiclimatizado, vai depender de muitas variáveis, tais como: nível de adversidade do clima local, tipo de instalação já existente, disponibilidade e qualidade da mão de obra, capacidade já instalada de sistemas auxiliares como ventiladores e aspersores, nível de automação desejada e volume da empresa.

Do exposto, ao se projetar uma instalação avícola, o primeiro cuidado que se deve ter é a atenta observância do acondicionamento térmico natural, baseado no conhecimento das possibilidades de intervir sobre as variáveis do meio para melhorar a habitabilidade térmica dos espaços por meios puramente naturais. A forma e a orientação dos volumes conjuntamente com os dispositivos que controlam a radiação solar, a seleção adequada dos materiais e procedimentos construtivos, a previsão de uma ventilação natural perfeitamente controlada, o paisagismo circundante etc., são todos elementos que podem ser explorados com vistas ao oferecimento do conforto térmico exigido para máximo desempenho produtivo das aves.

Ademais, as pesquisas relacionadas aos materiais de construção mais adequados à realidade econômica e climática brasileira estão evoluindo e cabe conhecer esses resultados nas tomadas de decisão relativas às novas unidades em construção.

TINOCO, Ida de Fatima Ferreira. **Critérios para o planejamento de instalações avícolas.** Disponível em: <http://www.professormendoncaenf.com.br/crr_criteriosplanejamentodeinstalacoesavicolas.pdf>. Acesso em 10 de abr. 2018.

Abordou os critérios a serem observados no planejamento e concepção arquitetônica de instalações para aves de postura, de tal forma que os abrigos possibilitem o conforto térmico necessário a otimização do desempenho destes animais, em cada uma de suas fases de vida e para cada uma das diferentes regiões climáticas brasileiras.

Considerações do autor

O Brasil está entre os três maiores produtores de frangos de corte do planeta, com uma produção anual superior a 4,0 milhões de toneladas, sendo atualmente, o quinto maior produtor de ovos do mundo.

Contudo, para manter a competitividade dentro do processo de globalização que movimentava a economia mundial e para atender a crescente demanda de consumo do produto, torna-se imperativo o aumento da produção, com o mínimo de investimento em construção e maximização dos custos fixos tais como: mão de obra, equipamentos, infraestrutura de apoio e transportes.

A criação de frangos de corte em alta densidade tornou-se, nestes últimos dois anos, a palavra de ordem na avicultura brasileira e tudo indica que a avicultura de postura também caminha nesta direção.

Considerando-se, entretanto, os problemas decorrentes do estresse por calor no desempenho avícola, a criação em alta densidade só se torna possível e viável com a utilização de sistemas de acondicionamento de ambiente que sejam compatíveis com a realidade climática e com o tipo de instalações avícolas usados em cada região do Brasil.

O fato é que o ambiente em que são criadas as aves corresponde ao principal determinante nas possibilidades de se obter benefícios ainda maiores com a aplicação das tecnologias conquistadas pela avicultura.

Neste aspecto, os avicultores e técnicos do setor devem estar atentos sobre a fundamental importância de se redobrar a atenção que costumeiramente vinha sendo dada a fase de planejamento e concepção dos projetos avícolas, de tal forma que estes propiciem condições de conforto às aves e, conseqüentemente, de produtividade máxima, de tal forma que a relação custo benefício esteja, cada vez mais, próxima do ideal.

A utilização cada vez mais frequente do ambiente controlado em instalações fechadas faz supor que, pelo menos para determinadas espécies animais, como é o caso das aves, todas as explorações do futuro disponham deste tipo de instalação, mas a realidade a curto ou médio prazo é que a criação de aves no Brasil ocorre, predominantemente, em instalações abertas, sem ambiente controlado e os projetos deverão se adequar a esta realidade.

A escolha entre os diferentes sistemas de acondicionamento ambiente, ou seja, se totalmente natural, climatizado ou semiclimatizado, vai depender de muitas variáveis, tais como: nível de adversidade do clima local, tipo de instalação já existente, disponibilidade e qualidade da mão de obra, capacidade já instalada de sistemas auxiliares como ventiladores e aspersores, nível de automação desejada e volume da empresa.

Do exposto, ao se projetar uma instalação avícola, o primeiro cuidado que se deve ter é a atenta observância ao acondicionamento térmico natural, baseado no conhecimento das possibilidades de intervir sobre as variáveis do meio para melhorar a habitabilidade térmica dos espaços por meios puramente naturais.

A forma e a orientação dos volumes conjuntamente com os dispositivos que controlam a radiação solar; a seleção adequada dos materiais e procedimentos construtivos; a previsão de uma ventilação natural perfeitamente controlada, o paisagismo circundante, etc., são todos elementos que podem ser explorados com vistas ao oferecimento do conforto térmico exigido para máximo desempenho produtivo das aves.

Somente depois de esgotadas todas as possibilidades do acondicionamento térmico natural, deve-se lançar mão do acondicionamento térmico artificial.

Finalizando, somente um cuidadoso estudo sobre o microclima local, em termos de amplitude térmica, temperatura máxima e mínima, médias e absolutas e umidade relativa do ar na hora mais quente do dia, em associação aos parâmetros técnicos econômicos, os quais são próprios de cada empresa avícola, é que permitirão tomar a melhor decisão.

VALADARES, Leonora Ribeiro Avaliação do conforto térmico em uma granja comercial de frangos de corte com e sem pintura de telhado. **Dissertação**, 43f (Mestrado). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 2015. Disponível em: <http://ufvjm.edu.br/cursos/zootecnia/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=402&Itemid=>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliou a influência da pintura externa do telhado sobre as variáveis climáticas, índices de conforto térmico, temperatura corporal e desempenho de frangos de corte da linhagem Cobb 500.

O experimento foi conduzido na granja comercial Nossa Senhora Aparecida, localizada no município de Jequitibá – MG, a 19°13'42" de latitude Sul e 44° 2' 17" de longitude oeste na Mesorregião de Sete Lagoas – MG, no período de 19 de setembro a 10 de outubro de 2014. Segundo classificação de Koeppen, o clima da região é Cwa caracterizado como clima temperado quente, com chuvas de verão.

Para realização do trabalho foram utilizados dois galpões convencionais de criação de frangos de corte, com e sem pintura de telhado, com dimensões idênticas, com 12 metros de largura por 140 metros de comprimento, muretas laterais de 20 cm e pé direito com 3,5 m, coberto com telhas de amianto, piso concretado, laterais protegidas com telas de arame galvanizado e cortinas de polietileno manuais na cor amarela, com forro também na cor amarela, orientados no sentido leste-oeste.

Em cada galpão foram alojadas 19.300 aves, em um lote misto. Os dados foram coletados no período de 21 a 42 dias de criação das aves.

Conclusão do autor

No presente trabalho pode-se perceber que a pintura externa do telhado na cor branca promoveu reduções da temperatura do telhado em 17,45% e ainda proporcionou a redução da temperatura do ar no interior do galpão nos horários em que as temperaturas ambientais são mais elevadas (12 às 15 h), além de contribuir com a melhoria dos valores da carga térmica radiante e do índice de temperatura e umidade nos mesmos horários.

Embora a pintura externa não tenha causado melhoras nos parâmetros fisiológicos, promoveu uma melhora relativa sobre a conversão alimentar e no índice de eficiência produtiva das aves, resultando em um maior retorno econômico.

VITORASSO, Guilherme; PEREIRA, Danilo F. Análise comparativa do ambiente de aviários de postura com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.6. 2009. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n6/v13n6a18.pdf>>. Acesso em 10 de mar. 2018.

Objetivou identificar diferenças no ambiente interno de dois galpões de poedeiras, utilizando monitoramento e posterior comparação estatística das variáveis do ambiente.

A pesquisa foi realizada em uma granja de postura localizada no município de Bastos, SP. O clima da região é o Aw pela classificação de Köppen, caracterizado por um clima tropical, com estação seca bem definida no período de inverno e temperaturas médias anuais maiores que 18 °C.

Foram registradas, em um ponto central no interior de dois aviários de postura, na altura das aves, as seguintes variáveis ambientais: temperatura do ar, umidade relativa do ar, ruído e luminosidade; velocidade do vento; temperatura interna da telha; e concentração de amônia, posteriormente, esses dados foram analisados no programa computacional estatístico MINITAB®.

Conclusões dos autores

1. Os gráficos de intervalo de confiança da média propiciaram resultados equivalentes ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis em situações nas quais ambas as médias se encontravam fora ou dentro dos intervalos de confiança comparados, tendo sido importante para inferir as diferenças.
2. O estudo dos ambientes encontrados em cada galpão durante as quatro semanas de observação permitiu verificar diferenças significativas nas variáveis ambientais entre os galpões.
3. A análise dos dados não evidenciou melhores condições de conforto térmico no galpão recoberto com telhas de cerâmica, em virtude da tipologia do galpão, que não possuía lanternim e tinha o pé direito menor, dificultando a renovação do ar do aviário pela ventilação por “efeito chaminé”.
4. A concentração de amônia medida no interior das duas instalações ficou abaixo do limite de conforto estabelecido pela literatura.
5. O galpão recoberto com telhas de cerâmica apresentou valores maiores que do galpão recoberto com telha de cimento amianto, evidenciando os efeitos positivos do lanternim.
6. Recomenda-se para a região de Bastos, SP, que os aviários para galinhas de postura sejam construídos conforme a arquitetura do galpão 1, porém com cobertura de telhas de cerâmica.

ANEXO 2- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E TIPOS DE INSTALAÇÕES- BOVINOS

BARNABÉ, Janice M. C. et al. Temperatura superficial de materiais utilizados para cobertura individual de bezerreiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 18, n. 5. 2013. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662014000500012&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

O ator propôs avaliar, por meio de imagens térmicas, a temperatura superficial das coberturas de abrigos individuais para bezerras na fase de aleitamento.

A pesquisa foi realizada na, Fazenda Várzea Alegre, município de Pesqueira, Mesorregião Agreste e Microrregião do Vale do Ipojuca, em Pernambuco.

Latitude 8° 17' 10" S, longitude de 36° 53' 03 O e altitude de 800 m.

O clima da região é classificado, segundo Köppen, como BShw' semiárido quente, caatinga hiperxerófila.

O experimento realizou-se no período de janeiro a março de 2012, com duração de 56 dias, conduzido com 24 abrigos individuais para bezerras Girolando.

Foram utilizados três tipos de cobertura: palha de palmeira, telha de polímero reciclado e telha de cimento amianto.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, realizando-se se a comparação entre as médias pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observou-se diferença significativa entre os tratamentos avaliados.

As telhas recicladas apresentaram menores valores de temperatura média na superfície superior, em todos os horários analisados, sendo o valor máximo encontrado da ordem de 36,9 °C e o mínimo de 14,4 °C.

Os abrigos cobertos por palha e com telhas recicladas mostraram melhor desempenho térmico em relação à cobertura de fibrocimento, possivelmente indicando melhor condição de conforto térmico aos animais alojados.

Conclusão do autor

1. O uso do termovisor permitiu o mapeamento térmico e a determinação das temperaturas das superfícies externas e internas dos materiais de cobertura auxiliando na compreensão dos processos de transferência de energia.

2. Os abrigos cobertos com palha e telha reciclada mostraram melhor desempenho térmico em relação à cobertura de fibrocimento, com menores valores de temperatura na superfície interna dos materiais indicando que possa haver melhor condição de conforto térmico para os animais alojados nesses abrigos.

BRIDI, Ana Maria **Instalações e Ambiência em Produção Animal**. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciagemProducaoAnimal.pdf>. Acesso em 15 de jul. 2018.

Para melhor compreensão dos efeitos do ambiente sobre os animais de produção, a autora, discute os processos usados pelos animais para manter a temperatura corporal relativamente constante e como manusear o ambiente de criação visando minimizar o estresse provocado pelo ambiente.

Características Construtivas para a Climatização por Meios Naturais

Localização:

Evitar terrenos de baixada, evitando problemas de alta umidade, baixa movimentação do ar e insuficiente insolação no inverno.

Orientação das Instalações

As coberturas devem ser orientadas no sentido leste-oeste para que tenha menor incidência de radiação solar no interior das instalações no verão.

Telhados

O material para cobertura deve apresentar alta refletividade solar associada à baixa emissividade térmica e absorvidade.

O melhor material que age reduzindo a carga de radiação são as telhas de barro, seguidas das telhas de cimento amianto pintadas de branco e depois as de alumínio.

Os materiais isolantes usados na cobertura devem ter baixa condutividade térmica.

Aspergir água sobre o telhado permite a redução da temperatura da telha e conseqüentemente a carga térmica radiante.

O ideal é que o telhado tenha inclinações entre 20 e 30° visando mudar o coeficiente de forma apropriada às trocas de calor por radiação entre o animal e o telhado e modificando a altura entre as aberturas de entrada e saída de ar (lanternim).

O lanternim pode ajudar na ventilação do forro.

O forro opera como uma segunda barreira física, que permite a formação de uma camada de ar junto à cobertura contribuindo na redução da transferência de calor para o interior da construção.

Os beirais precisam ser projetados de forma a barrar a penetração de chuvas e raios solares, variando de 1,5 a 2,0 metros.

O lanternim consiste em uma abertura para saída do ar na cumeeira do telhado. É fundamental em galpões de largura iguais ou superiores a 8 metros.

A altura da cobertura implica diretamente na ventilação natural e a quantidade de radiação solar que pode atingir o interior do galpão.

A altura do pé-direito está vinculada à largura do galpão. Quanto mais largo, maior precisará ser a altura.

As paredes laterais, denominadas oitões, recebem o sol frontalmente de nascente e poente, necessitando ser protegidas. Isto pode ser feito pintando-se as paredes com cores claras, colocando beirais, sombreando-as com vegetação ou ainda, utilizando paredes de grande capacidade calorífica.

A ventilação natural é importante para renovar o ar dentro dos galpões, provendo O₂ e eliminando os gases e odores, permitindo um possível controle da temperatura e umidade na parte interna das instalações.

A localização e o tipo de abertura das instalações favorecem a ventilação natural, bem como, o correto manejo das cortinas e lanternin.

Para manter a temperatura da água de consumo é necessário evitar que a caixa d'água e as tubulações passem próximas do telhado ou fiquem expostas ao sol.

Conclusão do autor

Para se obter a máxima eficiência produtiva, reprodutiva e maiores retornos econômicos na pecuária, os efeitos adversos do ambiente sobre os animais devem ser evitados, pois as respostas fisiológicas em função do ambiente ao qual os animais são expostos estão associados ao atraso ou decréscimo na quantidade e na qualidade da produção. O conhecimento das respostas ou adaptações fisiológicas dos animais relacionados ao ambiente térmico nos permite a tomada de medidas e/ou alteração de manejo, instalações e equipamentos, objetivando diminuir o estresse dos animais maximizando a atividade.

CAMERINI, Nerandi Luiz; NASCIMENTO, Jose Wallace Barbosa; FOOK, Marcus Vinicios Lia; SOARES, Elvis Andrade; SILVA, Francisco Assis Santo. (2009) **Análise de variáveis ambientais em modelos reduzidos de instalações agropecuárias com forro de resíduo de EVA**. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/viewArticle/115>>. Acesso em 10 de jul. 2018.

Foram utilizados modelos físicos de instalações agropecuárias, construídos em escala reduzida, na área Experimental de Construções Rurais e Ambiência do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Coordenadas geográficas de a 7° 14 latitude Sul e 36° 12` longitude norte no agreste paraibano. O clima do município, segundo a classificação climática de Köppen, é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm.

O experimento ocorreu durante os meses de Julho à Setembro de 2008.

Dois modelos reduzidos foram construídos com telha de alumínio, sendo que em um dos modelos reduzidos era com forro (CF) de resíduo de EVA (Etileno-Acetato de Vinila) e o outro sem forro (SF).

O conforto térmico foi avaliado por meio se Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiação (CTR).

Os valores foram obtidos na altura do centro de massa dos animais, a cada 10 min. durante 24 h, durante os meses de inverno e verão.

Conclusão dos autores

Com base no índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR), o tratamento que proporcionou melhores condições de conforto térmico no interior dos modelos reduzidos foi o modelo reduzido que possuía forro de resíduo de EVA.

Ficou evidente a potencialidade do resíduo do EVA para utilização como componente nas instalações agropecuárias, indicando um novo e potencial indicativo de reutilização destes resíduos.

CAMERINI, Nerandi Luiz do NASCIMENTO, José Wallace Barbosa. Análise da influência do revestimento de resíduo de EVA no conforto térmico de instalações agropecuárias. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**. v.7.1. 2011. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/download/280/235>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Os autores analisaram a influência do revestimento de resíduo de EVA no conforto térmico de instalações agropecuárias, construídos em escala reduzida (1:10).

O conforto térmico foi avaliado e classificado por meio do índice de temperatura e umidade (ITU).

O experimento foi desenvolvido na área Experimental de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, a 7° 14' latitude Sul e 36° 12' longitude norte no agreste paraibano. O clima do município, segundo a classificação climática de Köeppen, é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm.

A pesquisa ocorreu durante os meses de Julho à Outubro de 2008,

Dois modelos reduzidos foram construídos com telhas de alumínio, sendo que um modelo reduzido possuía forro de resíduo de EVA.

Conclusão dos autores

Por apresentarem menores valores de ITU, o modelo reduzido com forro proporcionou melhores condições térmicas no interior dos modelos reduzidos de instalações agropecuárias.

A presença do forro de EVA atuou como absorvedor de calor, mantendo níveis de temperatura menores nos horários mais críticos.

CARDOSO, Alaércio de Sousa et al. **Coberturas com materiais alternativos de instalações de produção animal com vistas ao conforto térmico**. 2011. Viçosa, MG. Disponível em: <<https://reveng.ufv.br/index.php/reveng/article/view/261>>. Acesso em 10 de mai. 2018.

Os autores avaliaram as condições no interior de galpões de avicultura ou bovinocultura, confeccionados com cinco tipos de coberturas de materiais alternativos, em comparação com a cobertura de telhas de barro, em condições de calor, com a utilização da teoria de similitude, para definição de modelos reduzidos na escala 1:12, e de índices térmicos ambientais.

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais – Ambiagro, DEA, UFV, com latitude 20° 45' 45" S, longitude 42° 52' 04" W e altitude de 651 metros.

A classificação do clima, segundo Köppen (1928), é Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente).

Conclusão dos autores

Considerando o Índice de Temperatura de globo negro e umidade, tanto ao nível das aves como dos bovinos, as condições térmicas ambientais no interior dos modelos foram equivalentes ao longo do dia e a condição de cortina fechada permitiu ampliar as diferenças entre os diversos tipos de coberturas. Nos horários mais quentes do dia, foram exceções, com valores de ITGU acima em relação à cobertura de barro, os ambientes térmicos internos propiciados pelas coberturas Onduline – fibra vegetal e

betume, cobertura reciclada de *Tetra Pak* e cobertura Reciplac aluminizada na face superior e branca na inferior. Em condições de cortina fechada, as coberturas foram apenas razoáveis em amenizar os extremos climáticos do ambiente exterior, ficando por conta da cobertura de barro os melhores resultados;

- Considerando a carga térmica radiante fator importante nas condições térmicas ambientais internas das instalações, no nível das aves e dos bovinos, verificou-se que no geral ocorreu semelhança entre resultados, porém com diferenças mais amplificadas entre as diversas instalações quando as cortinas estavam fechadas, e que, no período quente do dia, os menores valores de carga térmica estiveram associados à cobertura de barro. A capacidade das instalações em atenuar a carga térmica radiante exterior sobre os animais variou de 37 a 40%, dependendo do tipo de cobertura;

- Tomando como base a Efetividade Térmica das coberturas nos horários mais quentes do dia, em geral, todas as coberturas apresentaram Quadro 10. Valores médios da Efetividade Térmica (Et), ao nível dos bovinos, referentes aos modelos com cortinas abertas Horas Barro Ond. T.P.D. T.P. Al. e B. Al. e N. 0 1,00 1,01 0,82 0,93 0,92 0,84 2 1,00 0,92 0,71 0,82 0,85 0,83 4 1,00 0,91 0,89 0,87 0,90 0,82 6 1,00 1,03 1,01 1,01 0,98 0,98 8 1,00 0,97 0,98 0,97 1,06 0,98 10 1,00 0,96 0,93 0,82 0,81 0,95 12 1,00 0,97 0,97 0,96 0,96 0,98 14 1,00 0,96 0,98 0,98 0,96 0,98 16 1,00 0,97 0,99 0,98 0,98 1,01 18 1,00 0,93 0,96 0,98 0,99 1,08 20 1,00 0,99 0,90 0,91 1,00 0,86 22 1,00 1,01 0,94 0,96 0,99 0,85 24 1,00 1,01 0,82 0,93 0,92 0,84 Quadro 11. Diferenças de custos dos telhados, envolvendo material e mão de obra, das diversas coberturas em estudo em relação ao telhado de telhas de barro Coberturas Diferença de custos (%) Barro 0 Ond - 14,5 T. P. D. - 26,4 T.P. - 41,2 Al. e B. - 45,5 Al. e N. - 47,7 Al. e N. Sc. - 40,3 Fonte: Consultas no mercado, outubro de 2010; revista informador das construções, agosto de 2010 420 REVENG Engenharia na agricultura, viçosa - mg, V.19 N.5, SETEMBRO / OUTUBRO 2011 CARDOSO, A. S. et al. 404-421 p. desempenho ligeiramente inferior à cobertura de barro, com pequenas diferenças entre uma e outra, tanto para o nível das aves como para o dos bovinos, o que caracteriza a possibilidade do uso das coberturas de materiais alternativos para atenuar a carga térmica radiante exterior sobre os animais;

- Considerando a redução nos custos iniciais estimados para os diversos telhados, em comparação ao com cobertura de barro, chegou-se a 47,7% para o telhado com cobertura Reciplac aluminizada na face superior e branca na inferior, 45,5% para o

telhado com cobertura Reciplac aluminizada na face superior e neutra na inferior e 41, 2% para o telhado com cobertura de material reciclado *Tetra Pak*. Devido aos problemas de durabilidade das telhas Reciplac aluminizadas, a melhor telha recomendada para utilização em instalações de produção animal é a de material reciclado *Tetra Pak*.

CARNEIRO, Thaisa. A. et al. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 19, n.11. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015001101086&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de jun. 2018.

O autor avaliou o conforto térmico proporcionado por diferentes tipos de cobertura, com base nas análises térmicas e nos índices de conforto térmico humano e zootécnico.

O experimento foi dividido em dois períodos: período de baixa pluviosidade (PBP), compreendido entre os dias 20/3 a 25/4 e período de alta pluviosidade (PAP) compreendido entre os dias 26/4 a 29/5.

A área do terreno onde o experimento foi montado possui 22 m de largura por 18 m de comprimento, nivelada, gramada e livre de sombreamento.

Sua localização é na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola Universidade Federal Rural de Pernambuco, no município de Recife, PE, com latitude de 8° 04'03" S, longitude de 34° 55'00" W e altitude 4 m.

O clima da região é caracterizado como megatérmico (As') com precipitação de inverno e estação seca do verão até o outono, segundo classificação de Köppen.

A temperatura média anual é de 25,5 °C; as temperaturas mais elevadas ocorrem em Janeiro, com média de 27 °C e Julho é o mês mais frio, com média de 24 °C.

Foram analisados os seguintes tipos de cobertura: telha de fibrocimento (Tfib), telha reciclada (Trec), telhado verde, grama, *Zoysia japonica* (Tgra) e telhado verde, amendoim, *Arachis repens* (Tame), com quatro repetições cada um; as variáveis meteorológicas foram registradas interna e externamente aos modelos.

A análise térmica das coberturas foi feita por meio de imagens termográficas e o conforto térmico das instalações foi obtido por meio dos índices de conforto, carga térmica radiante, índice de temperatura de globo negro e umidade, índice de conforto humano, índice de temperatura e umidade e temperatura efetiva.

Conclusão do autor

1. Os modelos reduzidos cobertos com telhado verde mostraram melhor desempenho térmico em relação às coberturas de fibrocimento e telha reciclada.
2. Os telhados verdes proporcionaram redução nos valores de ITGU, o que sugere maior conforto térmico para animais de produção.
3. Em relação aos índices de conforto térmico humano, os telhados verdes obtiveram melhores resultados em comparação às outras coberturas.

COELHO, Eraldo; TIBIRIÇÁ, Antonio Cleber Gonçalves; BAÊTA, Fernando da Costa; TINÔCO, Ilda de Fatima Ferreira. Avaliação de condições ambientais em sistemas de confinamento intensivo para produção de leite. In: Encontro nacional sobre conforto no ambiente construído, 6., Encontro latinoamericano sobre conforto no ambiente construído, 3., 2001, São Pedro. Anais. **1 CD-ROM**.

Avaliaram as condições de exposição ao calor, à luz e ao ruído de instalações típicas de sistemas de confinamento intensivo para produção de leite.

As avaliações foram durante os meses de janeiro e fevereiro de 2000 em quatro fazendas situadas no Estado de Minas Gerais, as quais apresentam distintas características quanto às instalações e ao rebanho.

As propriedades localizam-se, segundo a classificação de KÖPPEN, em região de clima quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente.

Nas quatro unidades de produção pesquisadas foram realizadas medições de temperatura de globo negro (TGN), temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), temperaturas de bulbo seco - máxima e mínima, velocidade do ar, umidade relativa do ar (UR), nível de ruído e nível de iluminação, obtidas em todas as fazendas nos períodos da manhã (6h às 7h), tarde (12h às 13h) e noite (21h às 22h), horários de ordenhas, a fim de abranger qualitativa e quantitativamente a rotina de produção de leite.

Conclusão dos autores

A pesquisa realizada apontou a necessidade de se adequar o arranjo físico e os fechamentos das instalações para que os usuários possam:

- termicamente, realizar suas atividades sob condições de conforto no verão;
- acusticamente, não ficar sujeitos às sobrecargas de ruído verificadas nas salas de ordenha;
- lumínicamente poder realizar as tarefas noturnas, principalmente as associadas às ordenhas, em condições visuais adequadas.

Conclusão dos autores

A pesquisa realizada apontou a necessidade de se adequar o arranjo físico e os fechamentos das instalações para que os usuários possam:

- termicamente, realizar suas atividades sob condições de conforto no verão;
- acusticamente, não ficar sujeitos às sobrecargas de ruído verificadas nas salas de ordenha;
- lumínicamente poder realizar as tarefas noturnas, principalmente as associadas às ordenhas, em condições visuais adequadas.

ARAÚJO, Alexandre Porto de. Estudo comparativo de diferentes sistemas de instalações para produção de leite tipo B, com ênfase nos índices de conforto térmico e na caracterização econômica. **Dissertação** 94f. Mestrado. 2001. Universidade de São Paulo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga, SP. Disponível em: <http://www.usp.br/constrambi/producao_arquivos/estudo_comparativo_de_diferentes_s.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Realizou um estudo de caso comparando índices de conforto térmico de diferentes instalações, utilizadas por vacas da Raça Holandesa, situadas em duas propriedades particulares no Vale do Paraíba– SP.

Um experimento ocorreu na cidade de São José dos Campos Localizado a 22º 49' de Latitude Sul e 45º 54' de Longitude Oeste e o outro em Caçapava, cidades vizinhas. O clima das duas cidades é do tipo CW A segundo a classificação de Köplen, tropical, duas estações bem definidas.

O experimento aconteceu de 17 de janeiro a 31 de março de 2000.

As duas propriedades apresentavam condições ambientais e topográficas semelhantes.

Os tratamentos utilizados foram (i) free-stall, (ii) tié-stall e (iii) estábulo (utilizado para suplementação alimentar), cujos ambientes internos foram comprados às condições

ambientais do campo. Houve caracterização econômica com o intuito de levantamento de custos para cada sistema estudado.

Foi registrada a temperatura ambiente e de globo negro e de máxima e mínima umidade relativa do ar e velocidade do vento.

Os índices de conforto térmico analisados foram a entalpia, índice e temperatura e umidade (THI) índice de globo negro e umidade (ITGU).

Conclusão do autor

Com base neste estudo de caso de três sistemas de produção de leite tipo B analisados, com vacas em lactação da raça Holandesa, variedade preta e branca na região de São José dos Campos – SP pode-se concluir que:

- A instrumentação de monitoramento, os horários de coleta de registros das variáveis climáticas, bem como a escolha dos dias críticos e dos índices de conforto térmico, mostraram-se adequados para análise do conforto térmico nas instalações da atividade leiteira em pauta.
- Os índices de conforto térmicos escolhidos (entalpia, índice de temperatura de globo e umidade – ITGU, índice de globo negro e umidade – BGHI, índice de temperatura ambiente e umidade – THI), foram eficazes na diferenciação das condições de conforto ambiental entre as instalações analisadas em relação às condições exteriores.
- Os índices de conforto térmicos escolhidos (entalpia, índice de temperatura de globo e umidade – ITGU, índice de globo negro e umidade – BGHI, índice de temperatura ambiente e umidade – THI) obtidos demonstram que as instalações de free-stall e tié-stall são superiores, em termos de proporcionarem conforto térmico aos animais alojados, em relação ao estábulo convencional ou se estivessem a campo.
- Apesar dos índices de conforto térmico obtidos no estábulo terem sido menores do que os obtidos a campo, não se observou diferença significativa entre ambos.
- Verificou-se que no momento do experimento, o custo total do leite tipo B, em cada um dos sistemas de produção de leite analisado, foi sempre superior ao preço pago pela Cooperativa Total.

FIORELLI, Juliano MORCELI, JosÈ Antonio Barroca **Avaliação do conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com Tetra-Pack reciclada**. 2007. Dracena, SP. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_045.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliaram o conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com embalagens *Tetra Pak* reciclada.

Foram construídos 3 protótipos em madeira de reflorestamento de eucalipto, com área de 28 m² cada. Um dos galpões foi coberto com telha reciclada e os outros dois com telha cerâmica e telha de fibrocimento.

As construções foram edificadas no Campus da UNESP de Dracena, com sistema estrutural em eucalipto tratado, pé direito de 3,00 metros, telhado com inclinação de 20% e cobertos com telha ecológica fabricada com embalagens Tetra-Pack reciclada (TE), telha cerâmica (TC), e telha de fibrocimento (TFC). Foram construídas com a maior dimensão no sentido leste-oeste.

Localizada a uma latitude de 21°29min S, longitude 51° 52min W e altitude de 421 metros. Clima da região é do tipo CWA, com inverno seco segundo a classificação de Köppen.

Conclusão dos autores

Resultados de Índices de conforto térmico obtidos indicam que a telha reciclada apresenta comportamento semelhante à telha cerâmica.

Com o desenvolvimento deste trabalho é possível indicar a viabilidade de utilização da telha ecológica em coberturas de instalações rurais.

KAWABATA, Celso Y. et al. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. **Engenharia Agrícola** [online]. 2005, vol.25, n.3, pp.598-607. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162005000300004&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 22 de jun. 2018.

Segundo o autor, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência das instalações para bezerro, com base nos índices de conforto térmico (carga térmica radiante, índice de temperatura de globo e umidade e índice de globo negro), comparando abrigos com coberturas de telha de cimento amianto e telha de cimento celulose.

O período de realização deste experimento foi de 17 de setembro a 2 de novembro de 2002, em Pirassununga – SP, localizada a altitude de 630 m, coordenadas 21°57'02" de latitude sul e 47°27'50" de longitude oeste, sendo o clima da região do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, tropical, sazonal, com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco.

Utilizou-se 25 bovinos machos, colostados, da raça Holandesa, com idade inicial entre dois e cinco dias e peso individual aproximado de 40 kg.

De forma bem homogênea, foram divididos em cinco lotes com cinco animais cada.

No primeiro mês do experimento, a alimentação, fornecida por animal, foram dois litros de leite, duas vezes ao dia; no segundo mês, foram oferecidos dois litros de leite, uma vez ao dia, e água, com intervalo de, em média, uma hora entre um e outro. Após a primeira semana de vida foi fornecida ração peletizada, duas vezes ao dia, em pequenas quantidades (ad libitum).

Foi utilizado um sistema de abrigos convencionais, individuais, tipo boxe, com 1,20 m de largura, 1,50 m de profundidade e 1,10 m de altura, com cinco tratamentos: telhados de cimento-amianto (ASL), cimento-celulose (CSL), cimento-celulose pintado de branco (PSL) e telhado duplo de cimento-celulose (DSL), todos expostos ao sol, e telhado de cimento-celulose em área sombreada (CSM).

Foram realizadas cinco repetições (um bezerro por repetição).

Conclusão dos autores

A entalpia, a TGN, a CTR e o ITGU apresentaram resultados apropriados quanto à avaliação do conforto térmico animal, diferenciando adequadamente os tratamentos. Demonstrou-se elevada correlação entre os índices CTR e ITGU no período crítico selecionado.

Os animais em abrigos CSM apresentaram valores menores de temperatura retal e frequência respiratória, se comparados aos animais mantidos em abrigos CSL. Houve correlação elevada entre os valores de FR e os de CTR e ITGU, o que comprova a validade dos índices de conforto térmico escolhidos para a avaliação do estresse de bovinos jovens em instalações individuais.

Os animais apresentaram-se em estado de baixo estresse térmico, uma vez que a FR apresentou maior correlação ($R = 87\%$) com os índices de conforto térmico analisados em comparação à TR ($R = 23\%$).

MELO, Thiago Vasconcelos. Avaliação de diferentes materiais de cobertura, inclinações e exposições de telhado na temperatura interna em modelos reduzidos de instalações zootécnicas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 2010. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402015000300658&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 12 de jun. 2018.

Verificou a influencia da inclinação e exposição norte e sul com a telha de telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento sobre a temperatura interna de modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

Localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros., utilizando uma área de 160 m².

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Para o desenvolvimento do projeto de pesquisa foram utilizados 48 modelos, pintados de tinta branca impermeabilizante, reduzidos nas dimensões de 1,00 x 1,00 x 0,50 metros.

O material utilizado foi o compensado de madeira com 6,0 mm de espessura nas laterais e no piso com o objetivo de evitar ao máximo o efeito das variáveis climáticas do exterior, para que as alterações do ambiente interno sofressem os maiores efeitos provenientes da cobertura.

A cobertura foi de uma água, dispostos nas exposições Norte-Sul, laterais e piso de compensado de madeira, sendo 24 modelos na exposição norte e 24 na sul.

Foram utilizadas na cobertura, telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento. As inclinações variaram de 20, 30, 40 e 50% para telha de cerâmica e 10, 30, 40 e 50% para as demais.

No interior dos modelos foram realizadas leituras de temperatura, de hora em hora durante um ano, pelo sistema de aquisição de dados Marca Campbell Scientific-Ínc. Externamente foram medidas e registradas a temperatura do ar, radiação solar global incidente, precipitação, velocidade e umidade relativa do ar pela estação meteorológica do departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Conclusão do autor

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que:

Com o aumento da inclinação, houve decréscimo da temperatura interna no interior do modelo, assim sendo, utilizando inclinações mais acentuadas com 50% para cerâmica e fibrocimento, com área de cobertura maior na exposição Sul, podem propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas.

Em regiões onde o frio é mais estressante que o calor, a utilização de instalações zootécnicas com a exposição do telhado maior na face norte pode minimizar as perdas ocorridas por estresse por frio.

MELO. Thiago Vasconcelos. et al. **Avaliação de diferentes inclinações e exposições de telhado em três tipos de cobertura em modelos reduzidos de instalações zootécnicas.** Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 3. 2013. Londrina, PR. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/271850712_Avaliacao_de_diferentes_inclinacoes_e_exposicoes_de_telhado_em_tres_tipos_de_cobertura_em_modelos_reduzidos_de_instalacoes_zootecnicas>. Acesso em 22 de ago. 2018.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influencia da inclinação e exposição norte e sul com a telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento em modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

O trabalho foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Os modelos foram construídos no Campus da UNESP localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros, utilizando uma área de 160 m².

Utilizaram-se 48 modelos reduzidos medindo 1,00 x 1,00 x 0,50 metros, permitindo mesmo volume de ar no interior de todos os modelos. Foi utilizada cobertura de uma água, laterais e piso de madeira, fabricados com compensados pintados com tinta branca impermeabilizante, com o intuito de aumentar sua refletividade e também sua resistência contra as intempéries. Vinte e quatro modelos ficaram na exposição norte e vinte e quatro na sul.

As coberturas eram em telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento.

As inclinações variaram sendo para telhas cerâmicas de 20, 30, 40 e 50% e para as demais foram de 10, 30, 40 e 50%.

Para análise dos resultados optou-se por serem avaliados num modelo linear geral no esquema fatorial aninhado 3X4X2, em que foram considerados: tipo de telha, grau de inclinação e exposição, onde os efeitos de cobertura e exposição foram aninhados no fator inclinação. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusão dos autores

Com o aumento da inclinação da cobertura na exposição sul, houve um decréscimo do calor retido, da variação da temperatura e entalpia no interior do modelo, podendo propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas, porém é necessária a realização de mais pesquisas para confirmar se esta diferença de temperatura é significativa do ponto de vista zootécnico.

MILANI, Adhemar. P; SOUZA, Fernando A de. **Granjas leiteiras na região de Ribeirão Preto – SP.** 2010. Jaboticabal, SP. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n4/18.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Segundo os autores o trabalho foi feito com base em estudos teóricos e observações in loco avaliando-se as seguintes construções: galpão de estabulação livre; bezerreiro; sala de ordenha e seus anexos (pedilúvio, lava-pés e curral de espera) e sistema de tratamento de dejetos.

Conclusão dos autores

Das observações in loco e dos estudos realizados através da literatura existente, constatou-se que as granjas leiteiras caracterizadas como semi-intensivas foram desenvolvidas sem um bom planejamento e critérios técnicos adequados. Já as caracterizadas como intensivas, foram planejadas atendendo a sistemas de produção altamente eficientes e funcionais. Portanto, para a elaboração de projetos de granjas leiteiras, recomendam-se os seguintes parâmetros:

Galpões de estabulação livre: com as dimensões de pé-direito de 4,0 m, largura de 24,0 m e comprimento de 55,0 m, parte estrutural de concreto pré-fabricado, cobertura com telhas de cerâmica ou fibrocimento pintadas de branco na face exposta; camas

de areia; piso de concreto com ranhuras, climatização artificial através de ventiladores e nebulizadores.

Salas de ordenha: sem fosso, para ordenha mecânica do tipo balde ao pé com até 50 animais e salas com fosso, para ordenha mecânica; o tipo tandem (ou fila indiana) para rebanhos com cerca de 80 animais; espinha de peixe até 300 animais; paralela de 300 a 500 animais e rotatórias acima de 500 animais no sistema intensivo.

Lava-pés e pedilúvio são recomendados para pequenos, médios e grandes rebanhos com: comprimento variando de 4,0 a 6,0 m, para os lava-pés e 2,5 a 3,0 m, para o pedilúvio; a largura variando de 0,7 a 1,0 m e profundidade 0,3 m, com lâmina d'água de 0,15 m. Curral de espera com 1,4 m² por animal, para grupos de, no máximo, 200; acima disto, 1,6 m² por animal.

Bezerreiros convencionais com baias fixas e área de 1,5 a 1,8 m² por animal, para bezerros criados até dois meses; de dois a cinco meses, em baias coletivas para 8 ou 9 animais, com área de 2,0 a 2,5 m² por animal. Os abrigos individuais móveis, bezerros entre 1 e 60 dias de idade, e após essa idade, eles passam para baias coletivas.

SALES, Aldo Torres. et al. **Tipologia das instalações para bovinos leiteiros em propriedades rurais na microrregião de Campina Grande, Brasil**. 2016. Campina Grande, PB. Disponível em: <<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/viewFile/4327/3742>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

O objetivo foi caracterizar a tipologia das instalações utilizadas na bovinocultura leiteira na microrregião de Campina Grande, Brasil.

A pesquisa foi realizada em 5% dos estabelecimentos produtores de leite, correspondendo a 129 propriedades localizadas na microrregião de Campina Grande, inserida na mesorregião do Agreste do estado da Paraíba, situada entre as longitudes 35° 40'30" e 36° 14' 24" O e as latitudes 07° 10' 15" e 07° 21' 28" S, com a área de 2.112,326 km².

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da microrregião de Campina Grande é As' (quente e úmido com chuva de outono-inverno),

Para a aquisição dos dados foi aplicado um questionário padrão para variáveis qualitativas e visita in-loco por técnicos previamente capacitados para medição das variáveis quantitativas.

Conclusão dos autores

Todas as unidades de produção de leite bovino avaliadas na microrregião de campina grande requerem ao mínimo uma adequação, seja no estábulo, cocho ou bebedouro para estarem em conformidade aos princípios de bem-estar animal.

As propriedades avaliadas possuem um baixo número sala de espera, sala de ordenha e sala do leite.

Faz-se necessária a implementação de um programa que permita a construção ou adequações de instalações para obtenção higiênica do leite na microrregião de Campina Grande.

SAMPAIO, Carlos A. P. et al. **Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico**. Engenharia Agrícola. v. 31, n.2. 2011. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000200003>. Acesso em 09 de jun. 2018.

Analisaram a de temperaturas de telhas de barro, de fibrocimento com pintura branca na face superior e de aço zincado e sua relação com o ambiente térmico, quantificando também os Índices de Temperatura e Umidade (ITU), de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica de Radiação (CTR). As análises foram realizadas em modelos de edificações e na área não sombreada.

O experimento foi realizado na Área de Construções e Ambiência do Centro de Ciências Agro Veterinárias, Lages - SC, durante o verão e inverno de 2008.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa (clima temperado quente; temperatura média do mês mais frio está entre 18 e -3 °C - mesotérmico; a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C; ausência de estação seca; constantemente úmido, com chuva ou neve em todos os meses).

A cidade está localizada a uma latitude de 27°49' sul, longitude de 50°20' oeste e altitude de 940 m.

Para a execução deste experimento, foram construídos três modelos de edificações em escala distorcida, nas dimensões de 1,40 m de largura, 3,00 m de comprimento, 1,50 m de pé-direito,

Os modelos foram construídos em terreno plano, nivelado e gramado, livre de sombreamento e distanciados 4,0 m entre si.

As paredes laterais eram formadas por tijolos cerâmicos chapiscados.

A estrutura do telhado foi em madeira de pinheiro, e o material de cobertura usado para comparação foi o seguinte:

- telha de barro tipo francesa vermelha;
- telha de fibrocimento de 5,0 mm de espessura, com pintura branca na face superior,
- telha de aço galvanizado de 0,65 mm de espessura, tendo a área não sombreada como testemunha.

As coberturas tiveram inclinação de 30%.

As cumeeiras dos modelos reduzidos foram orientadas na direção leste-oeste.

Conclusão dos autores

As telhas cerâmicas e de fibrocimento pintadas de branco na face superior apresentaram comportamentos térmicos semelhantes, com alta eficiência na interceptação da energia solar, sendo as mais indicadas para cobertura de edificações para produção de animais.

A telha metálica foi a que mais aqueceu e apresentou o pior desempenho térmico (conforto térmico, inércia térmica e amortecimento térmico).

Nas condições de clima em que foram obtidos os dados, verificaram-se condições favoráveis de conforto térmico nas áreas não sombreadas para produção de animais de forma extensiva, principalmente bovinos, manejo comum na região.

SEVEGNANI, Kelly Botigeli.et al. **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico**. 1994. Piracicaba, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161994000100001&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Comparou vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico.

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, tendo sido coletados os dados no período de 05 de janeiro a 12 de fevereiro (verão de 1993), às 8h, 11h, 14h e 17h.

Os abrigos possuíam as mesmas características, tendo as medidas de 2,00 x 1,00 m, com área total de 2,0 m e altura de 1,75 m e só se diferenciavam pelo tipo de cobertura, sendo:

Abrigo 1: telha de barro tipo capa-canal, com declividade de 36%.

Abrigo 2: telha ondulada de cimento-amianto de 6mm, com declividade de 26%.

Abrigo 3: telha térmica em perfil trapezoidal, composta por duas chapas de alumínio com 0,5 mm de espessura e poliuretano rígido expandido entre elas, perfazendo uma espessura final de 30mm. Declividade de 10%.

Abrigo 4: telha de zinco ondulada de 0,7 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 5: telha de alumínio ondulada de 0,6 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 6: telha de fibra de vidro translúcida ondulada, de 1 mm de espessura, com declividade de 26%.

Instrumentação: Em cada um dos abrigos foram instalados - termômetros de máxima e mínima, sendo realizados registros das temperaturas diariamente, para determinação das condições internas dos abrigos no decorrer do experimento.

Conclusão dos autores

As telhas de barro são as que oferecem maior conforto térmico, seguidas pelas telhas de alumínio e térmicas. Em terceiro lugar, vêm as telhas de cimento amianto simples, depois as de zinco e, por último, as telhas de fibra de vidro.

As telhas de barro continuam sendo o melhor material a ser utilizado na cobertura de abrigos para animais, porém, devido ao seu alto custo (telhas e madeiramento), as telhas de alumínio ou as térmicas são uma boa opção, já que apresentam comportamento semelhante. A escolha deve ser feita com base na economicidade de cada uma.

A telha de cimento amianto e a de zinco não são recomendadas por serem desconfortantes, sendo que a última também causa stress devido ao barulho das chapas de zinco. Em último caso, podem ser usadas com pé direito alto, acima de 4 metros.

A telha de fibra de vidro não deve ser usada sob hipótese alguma, por ser extremamente desconfortante. Feita de material translúcido, ela deixa passar muita radiação solar.

ANEXO 3- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E TIPOS DE INSTALAÇÕES – OVINOS E CAPRINOS

ARRUDA, Francisco de Assis. V.; **Instalações para ovinos e caprinos de corte**. EMBRAPA. 1985. Sobral, CE. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26807/1/COT-14.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Objetivou melhorar as condições de criação de ovinos e caprinos na região nordeste do Brasil, através de um centro de manejo que possibilite práticas que ofereçam melhores condições de higiene e que facilite a utilização de outras práticas de manejo do rebanho desde que seja econômico e funcional para este tipo de criação.

O autor aponta para as instalações localizadas na região nordeste do Brasil, conhecidas como chiqueiro e aborda também para a utilização de apriscos suspensos e aprisco de chão batido.

Orientações sobre os tipos aprisco:

Os apriscos devem ser construídos no sentido norte sul, de tal forma que não receba nem muito sol, nem muita chuva, nem muito vento.

Aprisco de piso suspenso

O piso deve ser elevado a uma altura de 80 cm do chão.

Os ripões, devem ter 3 cm de largura e os vãos entre si devem ser de 1,5 para a área de matrizes e 1 cm para a área de cabritos. Os ripões devem ter vigas de sustentação com cerca de 60 cm de espaçamento entre eles.

O pé direito deve ter 2,5 m de altura, facilitando a entrada do homem, bem como a circulação de ar.

As rampas, com largura mínima de 1,20 m devem possuir proteção lateral, para impedir a queda de animais recém-nascidos e não podem ser muito inclinadas para não dificultar a subida de animais jovens.

O tamanho do aprisco deve possibilitar o abrigo de, no mínimo, 40 animais e a área coberta de 0,80 m² por animal.

Aprisco de chão batido

Muito utilizado na região nordeste, comporta uma área coberta de telha ou de palha de carnaúba e o piso é de chão batido.

Este tipo de aprisco facilita a drenagem, impedindo o cúmulo de água, mas, deixa os animais em contato com os dejetos e no período das chuvas, torna-se enlameado, comprometendo a higiene e saúde dos animais.

Para se tornar mais higiênico, no período chuvoso, é preciso uma limpeza diária e no período da seca pode ser mensal.

O pé direito deve ter a altura em torno de 2,20 m permitindo a circulação de ar e entrada do homem.

O piso do compartimento onde ficam os cabritos deve ter um estrado de madeira, confeccionado com ripões de 3 cm de largura, com espaçamento de 1,0 cm entre si. A construção deve abrigar em média 40 animais e a área coberta deve ter 0,80 m² por animal.

Chiqueiros

Utilizada por criadores de baixa renda. Consiste em uma pequena área de pau a pique com ou sem cobertura, sem higiene, onde os animais ficam vulneráveis a reinfestação por outros animais contaminados, e são utilizadas mais com o objetivo de proteger dos predadores, do que uma área de manejo.

Índice de reinfestação verminótica grande e elevada taxa de mortalidade de cabritos.

Conclusão do autor

Os apriscos de piso suspenso possibilitam melhores condições para o manejo de animais em regiões úmidas e estão disponíveis para as regiões de clima quente e seco.

Reduzem a reinfestação verminótica, mantém os animais limpos e os estragos na pele são reduzidos.

BORGES, Carlos H. Pizarro; BRESSLAU, Suzana. **Planejamento de custos na construção do capril.** 2002. Santos, SP. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4f7b54b3d1815.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Com base em outros autores, Borges e Bresslau, fizeram uma análise para verificar qual seria a contribuição da proposta de investimento no sentido de atingir o objetivo central da empresa.

Tipo de piso:

Ripado

Geralmente as instalações de piso ripado suspenso têm maior custo de implementação.

A madeira utilizada no ripado precisa ser de qualidade da qualidade.

O ripado precisa de uma estrutura reforçada de sustentação, já que deve estar a uma altura suficiente que facilite a operação de remoção e transporte dos dejetos.

A grande vantagem desse sistema é questão dos animais ficarem afastados da umidade. Boa opção para regiões muito úmidas ou de difícil aquisição de material para cama.

Piso de cama

Instalações com piso de cama necessitam de menores investimentos para sua melhoria.

O custo de manutenção pode tornar-se alto, em função da disponibilidade e custo de aquisição do material utilizado.

Os materiais orgânicos tradicionais como a casca de arroz, casca de café, palha, serragem e maravalhas são os mais populares.

Dentre os materiais inorgânicos, a areia é o mais usado.

Além do custo, o conforto térmico dos animais precisa ser considerado na hora da escolha do material.

O tamanho das baias, o número de animais por baias, o estado fisiológico dos animais (animais em lactação urinam e defecam mais), o tipo de material utilizado e as

condições climáticas são fatores determinantes na frequência com a qual deverão ser acrescentados novas camadas de materiais ou a troca total da cama.

Quanto ao aspecto sanitário, Costa e Vieira (1987) não observaram diminuição na carga de vermes entre caprinos mantidos em piso ripado suspenso e animais mantidos em piso de cama.

Quanto à saúde da glândula mamária de caprinos leiteiros no que se refere a influência do tipo de piso, Cordeiro, Borges e Bresslau (2001) observaram contagens de células somáticas significativamente menores em cabras mantidas em piso de cama quando comparado com cabras mantidas em piso ripado suspenso.

Acomodação em piso de terra batida

Este tipo de acomodação pode ser feito em regiões de clima seco, desde que observadas a frequência de limpeza do local.

O correto dimensionamento do rebanho e das instalações está diretamente ligado aos objetivos do produtor e ao aproveitamento racional da área destinada ao sistema de produção, auxiliando no planejamento da mão de obra e da alimentação do rebanho. Instalações bem planejadas promovem um ambiente com higiene e conforto para os animais, melhoram o manejo diário e manutenção da saúde dos rebanhos.

Planejamento de custos na construção do capril

A produção higiênica do leite possibilita a separação das diferentes categorias de animais, garantindo espaço adequado para livre movimentação. Isto evita traumatismo nos membros e úbere (Borges, 2000).

Haas e Haas (1994) apresentam um estudo de viabilidade econômica da caprinocultura intensivos confinados, a área total de construção, incluindo baias, corredores, bodil, ordenha e depósitos, foi medida em 4,5 m² por matriz instalada.

Um projeto para 100 matrizes precisa de uma instalação com cerca de 450 m² para abrigar satisfatoriamente as matrizes e suas respectivas crias, novilhas de reposição e bodes, além das estruturas de apoio necessárias.

No que se refere ao dimensionamento da área das baias destinadas aos animais, quanto maior for o lote de animais, menor será a área necessária por indivíduo e, portanto, menor o custo total de construção por animal instalado.

Outra vantagem da criação do rebanho em lotes maiores é a diminuição do uso da mão de obra, mais precisamente nas tarefas de distribuição dos alimentos e ordenha, acarretando expressiva economia.

O coração da instalação é sala de ordenha, local de obtenção do produto da atividade e que consome de 50 a 70% do tempo total da mão de obra empregada nas tarefas diárias.

A sala de ordenha deve facilitar o fluxo dos animais, então seu lay out depende do desempenho do ordenhador (número de cabras ordenhadas por hora).

A definição do tamanho e do modelo da sala de ordenha tem por base o tamanho do rebanho, nível de produção das cabras, disponibilidade de mão de obra e custos.

Conclusão dos autores

Os investimentos têm maior chance de sucesso quando são realizados de acordo com o plano de crescimento da empresa, adequado às necessidades de curto e longo prazo.

O planejamento da construção de instalações deve estar baseado na seguinte tríade: funcionalidade, economicidade e durabilidade.

Vários fatores irão influenciar nos custos de construção do capril, destacando-se os seguintes: objetivos da criação; material utilizado; sistema de produção; condições climáticas da região; adaptação de outras estruturas e disponibilidade de capital.

O impacto dos investimentos em instalações sobre os custos de produção do leite decorrem, principalmente, da depreciação e da remuneração do capital investido nestes bens de capital.

CAMERINI, Nerandi Luiz; NASCIMENTO, Jose Wallace Barbosa; FOOK, Marcus Vinicios Lia; SOARES, Elvis Andrade; SILVA, Francisco Assis Santo. **Análise de variáveis ambientais em modelos reduzidos de instalações agropecuárias com forro de resíduo de EVA**. 2009. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/viewArticle/115>>. Acesso em 10 de jul. 2018.

Foram utilizados modelos físicos de instalações agropecuárias, construídos em escala reduzida, na área Experimental de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Coordenadas geográficas de a 7° 14 latitude Sul e 36° 12` longitude norte no agreste paraibano. O clima do município, segundo a classificação climática de Köppen, é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm.

O experimento ocorreu durante os meses de Julho à Setembro de 2008.

Dois modelos reduzidos foram construídos com telha de alumínio, sendo que em um dos modelos reduzidos era com forro (CF) de resíduo de EVA (Etileno-Acetato de Vinila) e o outro sem forro (SF).

O conforto térmico foi avaliado por meio se Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiação (CTR).

Os valores foram obtidos na altura do centro de massa dos animais, a cada 10 min. durante 24 h, durante os meses de inverno e verão.

Conclusão dos autores

Com base no índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR), o tratamento que proporcionou melhores condições de conforto térmico no interior dos modelos reduzidos foi o modelo reduzido que possuía forro de resíduo de EVA.

Ficou evidente a potencialidade do resíduo do EVA para utilização como componente nas instalações agropecuárias, indicando um novo e potencial indicativo de reutilização destes resíduos.

CARNEIRO, Thaisa. A. et al. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 19, n.11. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015001101086&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de jun. 2018.

O autor avaliou o conforto térmico proporcionado por diferentes tipos de cobertura, com base nas análises térmicas e nos índices de conforto térmico humano e zootécnico.

O experimento foi dividido em dois períodos: período de baixa pluviosidade (PBP), compreendido entre os dias 20/3 a 25/4 e período de alta pluviosidade (PAP) compreendido entre os dias 26/4 a 29/5.

A área do terreno onde o experimento foi montado possui 22 m de largura por 18 m de comprimento, nivelada, gramada e livre de sombreamento.

Sua localização é na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola Universidade Federal Rural de Pernambuco, no município de Recife, PE, com latitude de 8° 04'03" S, longitude de 34° 55'00" W e altitude 4 m.

O clima da região é caracterizado como megatérmico (As') com precipitação de inverno e estação seca do verão até o outono, segundo classificação de Köppen.

A temperatura média anual é de 25,5 °C; as temperaturas mais elevadas ocorrem em Janeiro, com média de 27 °C e Julho é o mês mais frio, com média de 24 °C.

Foram analisados os seguintes tipos de cobertura: telha de fibrocimento (Tfib), telha reciclada (Trec), telhado verde, grama, Zoysia japonica (Tgra) e telhado verde, amendoim, Arachis repens (Tame), com quatro repetições cada um; as variáveis meteorológicas foram registradas interna e externamente aos modelos.

A análise térmica das coberturas foi feita por meio de imagens termográficas e o conforto térmico das instalações foi obtido por meio dos índices de conforto, carga térmica radiante, índice de temperatura de globo negro e umidade, índice de conforto humano, índice de temperatura e umidade e temperatura efetiva.

Conclusão do autor

1. Os modelos reduzidos cobertos com telhado verde mostraram melhor desempenho térmico em relação às coberturas de fibrocimento e telha reciclada.
2. Os telhados verdes proporcionaram redução nos valores de ITGU, o que sugere maior conforto térmico para animais de produção.
3. Em relação aos índices de conforto térmico humano, os telhados verdes obtiveram melhores resultados em comparação às outras coberturas.

FIORELLI, Juliano MORCELI, José Antonio Barroca **Avaliação do conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com Tetra-Pack reciclada**. Dracena, SP. 2007. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_045.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliaram o conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com embalagens *Tetra Pak* reciclada.

Foram construídos 3 protótipos em madeira de reflorestamento de eucalipto, com área de 28 m² cada. Um dos galpões foi coberto com telha reciclada e os outros dois com telha cerâmica e telha de fibrocimento.

As construções foram edificadas no Campus da UNESP de Dracena, com sistema estrutural em eucalipto tratado, pé direito de 3,00 metros, telhado com inclinação de 20% e cobertos com telha ecológica fabricada com embalagens *Tetra Pak* reciclada (TE), telha cerâmica (TC), e telha de fibrocimento (TFC). Foram construídas com a maior dimensão no sentido leste-oeste.

Localizada a uma latitude de 21°29min S, longitude 51° 52min W e altitude de 421 metros. Clima da região é do tipo CWA, com inverno seco segundo a classificação de Köppen.

Conclusão dos autores

Resultados de Índices de conforto térmico obtidos indicam que a telha reciclada apresenta comportamento semelhante à telha cerâmica.

Com o desenvolvimento deste trabalho é possível indicar a viabilidade de utilização da telha ecológica em coberturas de instalações rurais B.

KAWABATA, Celso Y. et al. Respostas fisiológicas de caprinos criados sob diferentes tipos de coberturas. **Engenharia Agrícola** [online]. vol.33 no. 5. 2013. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162013000500003&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Segundo os autores, o objetivo foi estudar as variáveis fisiológicas de termorregulação dos animais (frequência respiratória - FR e temperatura retal - TR).

Os dados foram analisados às 8; 11; 14 e 17 horas, bem como sua relação com os índices bioclimáticos (índice de temperatura e umidade - ITU, índice de temperatura de globo e umidade - ITGU e carga térmica radiante - CTR), e assim observar se o tipo de cobertura usado na instalação dos animais interfere na fisiologia de termorregulação, uma vez que o desconforto térmico apresentado no interior das instalações podem causar elevação da temperatura retal, elevação frequência

respiratória, queda na ingestão de alimentos e conseqüentemente baixa produção dos caprinos.

O experimento aconteceu no mês de julho de 2011 (quente e seco), numa propriedade rural de Chapadinha – MA, situada a 03°44'33 "de latitude S, 43°21'21" de longitude e altitude de 106m. O valor médio relativo à temperatura durante o experimento foi de 29,16 ° C; a umidade relativa do ar teve uma média de 50,72%.

O abrigo possuía 4,0m de comprimento, 3 m de largura, teto com altura 2,5 m e o revestimento de uma água única, inclinação de 10°, direção leste oeste, onde seis caprinos, sem raça definida, de aproximadamente 1 ano de idade, foram submetidos aos diferentes tipos de cobertura: sendo de telha cerâmica, cimento amianto, e palha de babaçu (*Orbignya oleifera*).

Foram oferecidas água e comida, à base de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) e concentrado comercial para cabras, à vontade.

Os seis animais foram instalados, em cada tipo de cobertura, após cinco dias de adaptação, os dados climáticos e fisiológicos eram colhidos e registrados por dois dias consecutivos com cobertura de palha, após dados registrados, a cobertura foi substituída por cimento e cerâmica, respectivamente.

Conclusão dos autores

O tempo influenciou as respostas fisiológicas apresentadas pelos animais, sendo os valores às 11h e às 14h. sempre maior do que às 8h e às 17h, uma vez que a temperatura ambiente é maior nesses momentos também.

A cobertura de palha influenciou os valores encontrados para a taxa respiratória dos animais que foram menores e estatisticamente diferentes daqueles identificados para cobertura de cerâmica e cimento de amianto. O aumento da frequência respiratória foi efetivo na manutenção da homeotermia, uma vez que a temperatura retal foi mantida dentro da faixa considerada adequada para caprinos.

LUCENA, Luiz Felipe de Almeida et al. Diagnóstico da tipologia dos apriscos para caprinos no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**. v.19, n.3 2006. Mossoró, RN. Disponível em: <<https://rbmv.org/index.php/caatinga/article/download/349/46>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Segundo os autores, em função da grande importância das instalações na criação de caprinos, este trabalho teve como objetivo avaliar o tipo e a quantidade de propriedades que possuem apriscos, e também os elementos de apoio tais como bebedouros, comedouros, saleiros, formatos do telhado, tipo de cobertura, vegetação circundante, rede elétrica e esgotos, pisos e altura do pé-direito, e a orientação dessas instalações.

O trabalho foi desenvolvido nas microrregiões do Cariri Oriental e Ocidental da Paraíba, onde, segundo dados do IBGE 2002, possuía aproximadamente 45% de todo rebanho caprino da Paraíba, cerca de 207.300 animais na parte Ocidental e 87.300 animais na parte Oriental.

Os dados foram coletados, no período de cinco meses, em trinta e seis propriedades, entre setembro de 2003 e janeiro de 2004.

Conclusão dos autores

Existe carência de apriscos no Cariri Oriental na Paraíba, embora a maioria (85,5%) dos que existem, estejam orientados de forma correta, ou seja, no sentido Leste-Oeste.

No Cariri Oriental verifica-se que a maioria dos apriscos, possui bebedouros de alvenaria com abastecimento manual, disponibiliza sal mineral no interior, possui telhados no formato de duas águas, não dispõe de energia elétrica e esgotos e que a altura do pé-direito mede 220 cm.

No Cariri Ocidental constatou-se que a minoria dos apriscos possui bebedouros com sistemas de abastecimento por gravidade, não possui telhado no formato de duas águas, não dispõe de energia elétrica, dispondo de esgotos.

Tanto no Cariri Ocidental como no Oriental, apesar de ainda ser necessário o melhoramento da infraestrutura dos apriscos, foram constatados comedouros em todos eles, e que a vegetação circundante às instalações é basicamente formada pela Algarobeira.

MELO, Thiago Vasconcelos. Avaliação de diferentes materiais de cobertura, inclinações e exposições de telhado na temperatura interna em modelos reduzidos de instalações zootécnicas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 2010. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402015000300658&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 12 de jun. 2018.

Verificou a influencia da inclinação e exposição norte e sul com a telha de telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento sobre a temperatura interna de modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

Localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros, utilizando uma área de 160 m².

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Para o desenvolvimento do projeto de pesquisa foram utilizados 48 modelos, pintados de tinta branca impermeabilizante, reduzidos nas dimensões de 1,00 x 1,00 x 0,50 metros.

O material utilizado foi o compensado de madeira com 6,0 mm de espessura nas laterais e no piso com o objetivo de evitar ao máximo o efeito das variáveis climáticas do exterior, para que as alterações do ambiente interno sofressem os maiores efeitos provenientes da cobertura.

A cobertura foi de uma água, dispostos nas exposições Norte-Sul, laterais e piso de compensado de madeira, sendo 24 modelos na exposição norte e 24 na sul.

Foram utilizadas na cobertura, telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento. As inclinações variaram de 20, 30, 40 e 50% para telha de cerâmica e 10, 30, 40 e 50% para as demais.

No interior dos modelos foram realizadas leituras de temperatura, de hora em hora durante um ano, pelo sistema de aquisição de dados Marca Campbell Scientific-Ínc. Externamente foram medidas e registradas a temperatura do ar, radiação solar global incidente, precipitação, velocidade e umidade relativa do ar pela estação meteorológica do departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Conclusão do autor

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que:

Com o aumento da inclinação, houve decréscimo da temperatura interna no interior do modelo, assim sendo, utilizando inclinações mais acentuadas com 50% para cerâmica e fibrocimento, com área de cobertura maior na exposição Sul, podem propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas.

Em regiões onde o frio é mais estressante que o calor, a utilização de instalações zootécnicas com a exposição do telhado maior na face norte pode minimizar as perdas ocorridas por estresse por frio.

MELO. Thiago Vasconcelos. et al. **Avaliação de diferentes inclinações e exposições de telhado em três tipos de cobertura em modelos reduzidos de instalações zootécnicas.** Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 3. 2013. Londrina, PR. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/271850712_Avaliacao_de_diferentes_inclinacoes_e_exposicoes_de_telhado_em_tres_tipos_de_cobertura_em_modelos_reduzidos_de_instalacoes_zootecnicas>. Acesso em 22 de ago. 2018.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influencia da inclinação e exposição norte e sul com a telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento em modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

O trabalho foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Os modelos foram construídos no Campus da UNESP localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros, utilizando uma área de 160 m².

Utilizaram-se 48 modelos reduzidos medindo 1,00 x 1,00 x 0,50 metros, permitindo mesmo volume de ar no interior de todos os modelos. Foi utilizada cobertura de uma água, laterais e piso de madeira, fabricados com compensados pintados com tinta branca impermeabilizante, com o intuito de aumentar sua refletividade e também sua resistência contra as intempéries. Vinte e quatro modelos ficaram na exposição norte e vinte e quatro na sul.

As coberturas eram em telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento.

As inclinações variaram sendo para telhas cerâmicas de 20, 30, 40 e 50% e para as demais foram de 10, 30, 40 e 50%.

Para análise dos resultados optou-se por serem avaliados num modelo linear geral no esquema fatorial aninhado 3X4X2, em que foram considerados: tipo de telha, grau de inclinação e exposição, onde os efeitos de cobertura e exposição foram aninhados no fator inclinação. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusão dos autores

Com o aumento da inclinação da cobertura na exposição sul, houve um decréscimo do calor retido, da variação da temperatura e entalpia no interior do modelo, podendo propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas, porém é necessária a realização de mais pesquisas para confirmar se esta diferença de temperatura é significativa do ponto de vista zootécnico.

OLIVEIRA, Francisco M. M. et al. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. [online] v. 9, n. 4, pp.631-635 2005. Campina Grande, PB.

O objetivo deste trabalho foi determinar os parâmetros fisiológicos e produtivos e os índices de conforto térmico em ovinos da raça Santa Inês, criados em apriscos sendo um coberto com telha de barro (TBA) e o outro com telha de fibrocimento (TFC), além de divisórias das baias, com arame galvanizado.

O experimento aconteceu no período de agosto a outubro de 2003, no município de Cariri, região semiárida da Paraíba.

Cada aprisco possuía 52,5 m² de área, dividido em 10 baias, de 3,75 m² cada, um corredor central com 2,0 m de largura, pé direito de 2,8 m e orientação do eixo principal no sentido Leste-Oeste.

Utilizaram-se 20 animais da raça Santa Inês, todos machos castrados, distribuídos em baias individuais, providas de comedouros e bebedouros.

Foram analisados os seguintes índices ambientais: temperatura ambiente, do globo negro, umidade relativa do ar, velocidade do vento, índice de temperatura do globo negro e umidade e carga térmica de radiação.

Os índices fisiológicos fazem referência à temperatura retal (TR) e à frequência respiratória (FR), já os índices produtivos, o ganho de peso, conversão alimentar e consumo de matéria seca.

Conclusão dos autores

1-A maior eficiência na redução da temperatura interna da telha ocorreu nos apriscos cobertos com telha de barro. Contudo, não se apresentaram eficientes na redução dos índices de conforto térmico, em nível do centro de massa dos ovinos, que se mostraram semelhantes nos dois galpões, ocorrendo elevação nesses índices, no período da tarde.

2. Os animais conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites normais, entretanto os animais criados no aprisco com telha de fibrocimento apresentaram, no período da tarde, frequência respiratória superior à dos animais criados no aprisco com telha de barro,

3. O confinamento de ovinos Santa Inês é economicamente viável na região semiárida nordestina, uma vez que o ganho de peso dos animais foi satisfatório durante o período do experimento.

OLIVEIRA, Arison et al. **Desenvolvendo construções de apriscos na agricultura familiar**. Fortaleza, CE. 2011. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/download/12705/8444/>>. Acesso em 09 de mai. 2018.

Este trabalho objetivou valorizar e resgatar os conhecimentos tradicionais da região do município de Igarapé Açu, localizado no estado do Pará, bem como inserir os princípios da bioconstrução, utilizando materiais disponíveis no agro ecossistema local.

As atividades que envolveram a construção dos apriscos foram desenvolvidas em regime de mutirões tanto para coleta de materiais como para a construção e contou com o monitoramento, avaliação e acompanhamento do grupo de agro ecologia.

Inicialmente foram construídos apenas 3m², dos nove metros planejados, com ampliação de acordo com o desenvolvimento das atividades.

O assoalho está a aproximadamente 1,60 cm de altura do solo com uma altura de 2m de pé direito.

Foram utilizados aracapuri (*Psidium Laurifolium*) e refugos de madeira nas paredes de 1 m de altura em todas as construções.

Para o piso inicialmente tentou-se a utilização de paxiúba (*Socratea exorrhiza*), mas sua irregularidade poderia comprometer os cascos dos animais. Sendo assim, foi construído com ripas com afastamento de 1,5.

Com o objetivo de proteger os animais e a instalação das ações climáticas foram feitos beirais com 1,0 m em torno do galpão.

As palhas usadas para cobertura dos beirais foram às mesmas usadas para o telhado.

Na construção foi usado 1 kg pregos 3/9.

Para o telhado 2 kg pregos 6/6.

Nas laterais foram 32 varas de refugos e caibros de 3m.

Para o piso 60 palhas de dendezeiro (*Elaeis guineensis*), 4 dúzias de ripão.

Conclusão dos autores

Os apriscos tiveram o propósito de desenvolver uma estrutura física alternativa aos altos custos para implantação das instalações convencionais, possuindo viabilidade prática e econômica para a sua realização, tendo papel importante no desenvolvimento do projeto "Linha do leite de cabra - uma experiência comunitária", como exemplo da transição agro ecológica em pequenas criações de cabras leiteiras. Seria interessante que este tipo de construção usando materiais, muitos deles encontrados no próprio agro ecossistema, fosse usado por outros produtores rurais como uma alternativa economicamente viável e por ser uma tecnologia social que tem como característica fundamental o baixo custo de implantação.

A experiência contribuiu também para a formação acadêmica diferenciada em agro ecologia, integrando os estudantes do grupo, produtores, técnicos e professores com melhor convivência e harmonia

SAMPAIO, Carlos A. P. et al. **Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico**. Engenharia Agrícola. v. 31, n.2. 2011. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000200003>. Acesso em 09 de jun. 2018.

Analisaram a de temperaturas de telhas de barro, de fibrocimento com pintura branca na face superior e de aço zincado e sua relação com o ambiente térmico, quantificando também os Índices de Temperatura e Umidade (ITU), de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica de Radiação (CTR). As análises foram realizadas em modelos de edificações e na área não sombreada.

O experimento foi realizado na Área de Construções e Ambiência do Centro de Ciências Agro Veterinárias, Lages - SC, durante o verão e inverno de 2008.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa (clima temperado quente; temperatura média do mês mais frio está entre 18 e -3 °C - mesotérmico; a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C; ausência de estação seca; constantemente úmido, com chuva ou neve em todos os meses).

A cidade está localizada a uma latitude de 27°49' sul, longitude de 50°20' oeste e altitude de 940 m.

Para a execução deste experimento, foram construídos três modelos de edificações em escala distorcida, nas dimensões de 1,40 m de largura, 3,00 m de comprimento, 1,50 m de pé-direito,

Os modelos foram construídos em terreno plano, nivelado e gramado, livre de sombreamento e distanciados 4,0 m entre si.

As paredes laterais eram formadas por tijolos cerâmicos chapiscados.

A estrutura do telhado foi em madeira de pinheiro, e o material de cobertura usado para comparação foi o seguinte:

- telha de barro tipo francesa vermelha;
- telha de fibrocimento de 5,0 mm de espessura, com pintura branca na face superior,
- telha de aço galvanizado de 0,65 mm de espessura, tendo a área não sombreada como testemunha.

As coberturas tiveram inclinação de 30%.

As cumeeiras dos modelos reduzidos foram orientadas na direção leste-oeste.

Conclusão dos autores

As telhas cerâmicas e de fibrocimento pintadas de branco na face superior apresentaram comportamentos térmicos semelhantes, com alta eficiência na

interceptação da energia solar, sendo as mais indicadas para cobertura de edificações para produção de animais.

A telha metálica foi a que mais aqueceu e apresentou o pior desempenho térmico (conforto térmico, inércia térmica e amortecimento térmico).

Nas condições de clima em que foram obtidos os dados, verificaram-se condições favoráveis de conforto térmico nas áreas não sombreadas para produção de animais de forma extensiva, principalmente bovinos, manejo comum na região.

SANTANA, Jandrei Batista. Bem-estar de ovinos confinados: dimensionamento da área individual. **TCC** 51f. 2016. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia Departamento de Zootecnia. Salvador. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/19407/1/TCC%20JANDREI%20pdf.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Objetivou-se avaliar o bem-estar de ovinos, mantidos em baias coletivas com diferentes dimensões por animal. Para tanto, determinou-se as variáveis fisiológicas e produtivas dos ovinos, em terminação.

Utilizaram-se três diferentes dimensionamentos nas baias: 0,60m²; 0,90m² e 1,20m² por animal que constituíram os tratamentos, e quatro repetições por tratamento.

Foram utilizados 36 cordeiros mestiços de Dopper (grupos de três animais por baia), com peso médio corporal de 21,5kg ±1,5kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado.

A dieta utilizada foi composta por feno de Tifton 85 e concentrado, na proporção 40:60.

Conclusão do autor

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o espaçamento de 0,6 m² para cordeiros, mantém o bem-estar dos animais em confinamento, por não alterar negativamente as variáveis fisiológicas e o desempenho destes.

SANTOS, Eudes Vinicius. **Avaliação do conforto térmico de um aprisco para a cidade de Santa Maria/RS**. 2015. Santa Maria, RS. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7907>>. Acesso em 01 de jul. 2018.

Avaliaram o conforto térmico que a construção, também denominada “aprisco”, proporciona aos animais, neste caso cordeiros e borregos, pertencentes ao laboratório de ovinocultura do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria/RS.

As análises foram feitas no mês mais frio do inverno, através do levantamento das variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e temperatura radiante), variáveis fisiológicas (temperatura retal, frequência respiratória e temperatura da epiderme) e imagens termográficas dos animais e da edificação considerada.

Após a coleta dos dados calculou-se o Índice de Temperatura de Globo e o Umidade (ITGU) e Índice de Conforto Térmico (ICT).

O método deste trabalho está dividido em três etapas principais:

1. Levantamento de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) dos últimos 20 anos para verificação do mês mais frio de inverno na cidade de Santa Maria/RS e na construção (aprisco);
2. Análises in loco do confinamento dos animais jovens no aprisco para coleta de dados das variáveis ambientais, fisiológicas e imagens termográficas;
3. Verificação das variáveis climáticas, fisiológicas e de conforto térmico, onde foi calculado o Índice de temperatura, globo e umidade (ITGU) e o Índice de conforto térmico (ICT), gerando dados para qualificar o nível de conforto térmico em que os animais se encontram.

Conclusão dos autores

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar a importância do conforto térmico em edificações destinadas a criação animal (confinamento).

Primeiramente, constata-se nesta construção que a temperatura externa ficou sempre abaixo da interna.

Observa-se também que a temperatura interna ficou sempre abaixo dos 20°C, ficando fora da zona de conforto para ovinos segundo Baeta & Souza (1997) e a umidade relativa, por vezes oscilou, ficou abaixo e acima da média de 75% recomendada por Nääs (1989).

Quanto aos cálculos de ITGU e ICT, não foram encontrados estudos para referência destes valores quando se trata de baixas temperaturas, embora tenham sido considerados na presente pesquisa justamente pelos entendimentos que trazem acerca da análise térmica também no inverno.

Deste modo, diante das observações in loco, constatou-se que havia animais jovens com a temperatura retal inferior a 39°C, temperatura considerada normal para ovinos adultos segundo Brion (1964).

Portanto, cabe-nos constatar que o aprisco estudado se trata de um ambiente que não proporciona conforto térmico, ocasionando hipotermia - 5,00 10,00 15,00 20,00 25,00 0,00 20,00 40,00 60,00 80,00 08:00 12:00 16:00 20:00 0:00 04:00 08:00 12:00 16:00 20:00 00:00 04:00 08:00 ICT Temperatura Interna / ITGU Temp. Interna ITGU ICT 10 para alguns animais por ocasião das baixas temperaturas.

Por fim, percebe-se a importância de que se aprofundem os estudos de conforto térmico desses animais também para os períodos de frio, obtendo valores de referência para melhor aproveitamento dessa forma de criação.

E, sob o ponto de vista da concepção de instalações para criação de animais de alto desempenho produtivo, a elaboração de projetos cuidadosamente pensados, que considerem as características ambientais da região e características dos materiais utilizados na execução do projeto, além dos quesitos de bem-estar dos animais e, acima de tudo, as exigências térmicas dos usuários em questão.

SEVEGNANI, Kelly Botigeli.et al. **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico**. 1994. Piracicaba, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161994000100001&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018. Comparou vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico.

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, tendo sido coletados os dados no período de 05 de janeiro a 12 de fevereiro (verão de 1993), às 8h, 11h, 14h e 17h.

Os abrigos possuíam as mesmas características, tendo as medidas de 2,00 x 1,00 m, com área total de 2,0 m e altura de 1,75 m e só se diferenciavam pelo tipo de cobertura, sendo:

Abrigo 1: telha de barro tipo capa-canal, com declividade de 36%.

Abrigo 2: telha ondulada de cimento-amianto de 6mm, com declividade de 26%.

Abrigo 3: telha térmica em perfil trapezoidal, composta por duas chapas de alumínio com 0,5 mm de espessura e poliuretano rígido expandido entre elas, perfazendo uma espessura final de 30mm. Declividade de 10%.

Abrigo 4: telha de zinco ondulada de 0,7 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 5: telha de alumínio ondulada de 0,6 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 6: telha de fibra de vidro translúcida ondulada, de 1 mm de espessura, com declividade de 26%.

Instrumentação: Em cada um dos abrigos foram instalados - termômetros de máxima e mínima, sendo realizados registros das temperaturas diariamente, para determinação das condições internas dos abrigos no decorrer do experimento.

Conclusão dos autores

As telhas de barro são as que oferecem maior conforto térmico, seguidas pelas telhas de alumínio e térmicas. Em terceiro lugar, vêm as telhas de cimento amianto simples, depois as de zinco e, por último, as telhas de fibra de vidro.

As telhas de barro continuam sendo o melhor material a ser utilizado na cobertura de abrigos para animais, porém, devido ao seu alto custo (telhas e madeiramento), as telhas de alumínio ou as térmicas são uma boa opção, já que apresentam comportamento semelhante. A escolha deve ser feita com base na economicidade de cada uma.

A telha de cimento amianto e a de zinco não são recomendadas por serem desconfortantes, sendo que a última também causa stress devido ao barulho das chapas de zinco. Em último caso, podem ser usadas com pé direito alto, acima de 4 metros.

A telha de fibra de vidro não deve ser usada sob-hipótese alguma, por ser extremamente desconfortante. Feita de material translúcido, ela deixa passar muita radiação solar.

SIMIONI, Tiago Adriano et al. **Modificações ambientais em instalações para ovinos em sistemas de pastejo e confinamento.** PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia. 2014. Londrina, PR. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/uploads/3b82e1b903bddab96dd727b9bfdbe64e.pdf>>. Acesso em 04 de abr. 2018.

Objetivou-se a discutir as principais características das instalações de ovinos e soluções para tal característica, otimizando e potencializando ao máximo o desempenho dos animais de produção.

Consideração dos autores

Os fracos índices produtivos e reprodutivos de ovinos criados de forma intensiva ou extensiva podem estar relacionados, dentre outros fatores, às falhas na elaboração e execução do projeto construtivo.

As deficiências no manejo das instalações podem redundar em perdas insensíveis para o sistema de produção de ovinos.

Para evitar isso, se deve preocupar-se com as características construtivas ligadas ao bem-estar animal no momento da concepção do projeto.

No ambiente interno dos apriscos é fundamental importância que se dê prioridade aos aspectos construtivos que mais afetam a temperatura do ar, seguido por aquelas responsáveis pela elevação da umidade relativa do ar e as que serão capazes de promover uma excelente movimentação dos ventos pelas partes internas das instalações.

O conhecimento prévio das zonas de conforto de ovinos, em suas várias faixas etárias, assim como as temperaturas críticas mínima e máxima para todas as categorias do sistema produtivo garante base sólida para se pensar e executar um projeto com melhores características de ambiência.

ANEXO 4- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E TIPOS DE INSTALAÇÕES - SUINOS

ABREU, Paulo G. de; ABREU, Valéria M. N.; COLDEBELLA, Arlei; LOPES, Letícia dos S., CONCEIÇÃO, Vanessa da & TOMAZELLI, Inaiara L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.11, 2011, Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011001100013>. Acesso em 10 de mar. 2018.

Avaliaram sete tipos de telha, com o objetivo de verificar a temperatura superficial: T1 – Telha Coppo Venneto Ondulada Cinza; T2 - Telha Coppo Venneto Ondulada Marfim; T3 – Telha Plana Marfim; T4 - Telha Plana Cinza; T5 - Telha de Barro Colonial esmaltada; T6 – Telha Ondulada de Cimento Amianto – 0,006 m e T7 – Telha de Barro Francesa.

As telhas Coppo onduladas apresentam dimensão de 0,42 x 0,33 m e peso de 4,9 kg;

As telhas Planas apresentam dimensão de 0,42 x 0,33 m e peso de 5,10 kg.

O experimento foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (Embrapa CNPSA) – Concórdia, SC (latitude de 27º 18' 51,92"S e longitude de 51º 59' 44,48" W e a 538 m de altitude).

Conclusão dos autores

1. As telhas com coloração marfim são melhores que as telhas com coloração cinza, nas respectivas categorias.
2. A temperatura das telhas não é alterada pela forma ondulada ou plana.
3. A telha de barro colonial tem maior temperatura da superfície inferior.
4. As telhas onduladas cinza, plana cinza e amianto, têm maiores temperaturas médias na superfície superior.

CAMERINI, Nerandi Luiz; NASCIMENTO, Jose Wallace Barbosa; FOOK, Marcus Vinícios Lia; SOARES, Elvis Andrade.; SILVA, Francisco Assis Santo. (2009). **Análise de variáveis ambientais em modelos reduzidos de instalações agropecuárias com forro de resíduo de EVA**. Disponível em: <<http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/viewArticle/115>>. Acesso em 10 de jul. 2018.

Foram utilizados modelos físicos de instalações agropecuárias, construídos em escala reduzida, na área Experimental de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Coordenadas geográficas de a 7° 14 latitude Sul e 36° 12` longitude norte no agreste paraibano. O clima do município, segundo a classificação climática de Köeppen, é AWi, caracterizado como clima tropical chuvoso (megatérmico) com total anual médio de chuva (P) em torno de 750 mm.

O experimento ocorreu durante os meses de Julho à Setembro de 2008.

Dois modelos reduzidos foram construídos com telha de alumínio, sendo que em um dos modelos reduzidos era com forro (CF) de resíduo de EVA (Etileno-Acetato de Vinila) e o outro sem forro (SF).

O conforto térmico foi avaliado por meio se Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiação (CTR).

Os valores foram obtidos na altura do centro de massa dos animais, a cada 10 min. durante 24 h, durante os meses de inverno e verão.

Conclusão dos autores

Com base no índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), carga térmica de radiação (CTR), o tratamento que proporcionou melhores condições de conforto térmico no interior dos modelos reduzidos foi o modelo reduzido que possuía forro de resíduo de EVA.

Ficou evidente a potencialidade do resíduo do EVA para utilização como componente nas instalações agropecuárias, indicando um novo e potencial indicativo de reutilização destes resíduos.

CAMPOS, Josiane Aparecida et al. **Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. 2008.** Viçosa, MG. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3052/305226701004.pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Os autores avaliaram o ambiente térmico e o desempenho de suínos alojados em dois modelos típicos de maternidade utilizados no Brasil. Uma maternidade parcialmente fechada por alvenaria (modelo antigo) e outra totalmente aberta (modelo atual), associadas respectivamente a duas creches de arquitetura diferentes.

O experimento foi desenvolvido, no período de inverno de 2005, na Suinocultura São Joaquim, no polo suinícola do Vale do Piranga, ao norte da Zona da Mata de Minas Gerais. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é Cwa (quente, temperado, chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

Os dados referentes ao conforto térmico ambiente (temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro) foram coletados continuamente, nas maternidades e creches, com o uso de dataloggers.

O desempenho animal foi avaliado pesando-se a ração consumida e determinando-se o ganho de peso dos animais na maternidade e na creche.

Os dados relativos à fertilidade (dias para retorno ao cio e número de leitões/parto) também foram observados.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância.

Conclusão dos autores

O modelo de maternidade não influenciou o desempenho dos leitões. Porém a creche com menor dimensão apresentou menor flutuação de temperatura e os animais obtiveram uma melhor conversão alimentar. O número de leitões nascidos das matrizes, no parto subsequente ao experimento, foi menor na maternidade fechada em relação à instalação aberta.

No que se refere às condições ambientais, os valores de umidade relativa do ar, apesar de mais baixos entre 10 e 18 h, de forma geral estiveram acima do ideal para a criação de suínos em ambas as maternidades. Similarmente com base nos valores de ITGU, as maternidades e creches avaliadas apresentaram valores semelhantes e acima da zona de temoneutralidade preconizada na literatura.

CARNEIRO, Thaisa. A. et al. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v 19, n.11. 2015. Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662015001101086&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 10 de jun. 2018.

O autor avaliou o conforto térmico proporcionado por diferentes tipos de cobertura, com base nas análises térmicas e nos índices de conforto térmico humano e zootécnico.

O experimento foi dividido em dois períodos: período de baixa pluviosidade (PBP), compreendido entre os dias 20/3 a 25/4 e período de alta pluviosidade (PAP) compreendido entre os dias 26/4 a 29/5.

A área do terreno onde o experimento foi montado possui 22 m de largura por 18 m de comprimento, nivelada, gramada e livre de sombreamento.

Sua localização é na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola Universidade Federal Rural de Pernambuco, no município de Recife, PE, com latitude de 8° 04'03" S, longitude de 34° 55'00" W e altitude 4 m.

O clima da região é caracterizado como megatérmico (As') com precipitação de inverno e estação seca do verão até o outono, segundo classificação de Köppen.

A temperatura média anual é de 25,5 °C; as temperaturas mais elevadas ocorrem em Janeiro, com média de 27 °C e Julho é o mês mais frio, com média de 24 °C.

Foram analisados os seguintes tipos de cobertura: telha de fibrocimento (Tfib), telha reciclada (Trec), telhado verde, grama, Zoysia japonica (Tgra) e telhado verde, amendoim, Arachis repens (Tame), com quatro repetições cada um; as variáveis meteorológicas foram registradas interna e externamente aos modelos.

A análise térmica das coberturas foi feita por meio de imagens termográficas e o conforto térmico das instalações foi obtido por meio dos índices de conforto, carga térmica radiante, índice de temperatura de globo negro e umidade, índice de conforto humano, índice de temperatura e umidade e temperatura efetiva.

Conclusão do autor

1. Os modelos reduzidos cobertos com telhado verde mostraram melhor desempenho térmico em relação às coberturas de fibrocimento e telha reciclada.
2. Os telhados verdes proporcionaram redução nos valores de ITGU, o que sugere maior conforto térmico para animais de produção.
3. Em relação aos índices de conforto térmico humano, os telhados verdes obtiveram melhores resultados em comparação às outras coberturas.

CASTRO, Jaqueline de Oliveira. **Influência do material de construção sobre o ambiente e comportamento de suínos na maternidade**. 2010. Diamantina, MG. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&o_obra=169461>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliou o ambiente térmico/acústico e aspectos comportamentais em instalações com diferentes materiais de construção, um estudo avaliando um material alternativo para construção de celas maternidade de suínos foi realizado em instalação de maternidade localizada em Papagaio- MG.

Os tratamentos foram os materiais utilizados para a confecção das celas maternidade, sendo os tratamentos alvenaria e ardósia.

Foram monitoradas seis celas maternidade em cada tratamento, observando-se 12 matrizes e suas respectivas leitegadas (139 leitões), sendo mensurada a temperatura de globo negro, temperatura de bulbo seco e umidade relativa no interior de cada cela, a velocidade do vento e o nível de ruídos no interior da instalação.

Conclusão do autor

1. Tanto no inverno como no verão na região do semiárido mineiro, os animais estão expostos a condições de estresse térmico por calor.
2. A época de inverno é a mais adequada para a realização das atividades de manejo; entretanto, no verão a condição climática é um fator que prejudica a eficiência do trabalho realizado pelos trabalhadores.

ALBUQUERQUE, Natália Inagaki et al. **Manual sobre criação de suínos na agricultura familiar: noções básicas**. EMBRAPA, documento n. 115. 1998. Belém, PA. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/376701/1/CPATUDoc115.pdf>> . Acesso em 08 de abr. 2018.

Mostram através de informações e ilustrações, como criar suínos de maneira prática e adaptada às condições do pequeno produtor.

Orientação dos autores

As instalações para a criação de suínos são indispensáveis para se obter uma produção rentável, tanto para subsistência como para comercialização.

Quando os animais são criados soltos, não existe controle quanto à alimentação adequada, sanidade e produtividade.

Não é necessária a utilização de material de alto custo para as instalações.

As instalações precisam atender às exigências técnicas de manejo e higiene para que não ocorram problemas de doenças nos animais, causando grandes prejuízos à criação.

O material da cobertura é pouco relevante, podendo ser de qualquer tipo.

Na Região Norte, para evitar o calor excessivo, o ideal é utilizar material que não absorve calor, como: palha, cavaco, telha de barro ou telha de alumínio ou fibrocimento pintada de branco na parte externa e de preto na interna, para que a luz solar seja refletida evitando a absorção de calor.

O pé direito depende do tipo de cobertura: para coberturas de palha, cavaco, alumínio e telha de barro, são de 1,95m e, para coberturas de brasilit, de 3,0m.

Quanto mais larga a baia, maior o pé direito.

Nas coberturas de brasilit que possuem até 10m de largura recomenda-se 3m de pé direito e nas que possuem entre 11 e 12m de largura recomenda-se 3,5m de pé direito.

O beiral tem que ter de 1 a 1,50m., nas regiões com maior incidência de chuva ou sol, excessivo.

FIORELLI, Juliano MORCELI, José Antônio Barroca **Avaliação do conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com Tetra-Pack reciclada.** 2007. Dracena, SP. Disponível em: <http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/2007_artigo_045.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliaram o conforto térmico de instalação rural coberta com telha ecológica fabricada com embalagens *Tetra Pak* reciclada.

Foram construídos 3 protótipos em madeira de reflorestamento de eucalipto, com área de 28 m² cada. Um dos galpões foi coberto com telha reciclada e os outros dois com telha cerâmica e telha de fibrocimento.

As construções foram edificadas no Campus da UNESP de Dracena, com sistema estrutural em eucalipto tratado, pé direito de 3,00 metros, telhado com inclinação de 20% e cobertos com telha ecológica fabricada com embalagens Tetra Pak reciclada (TE), telha cerâmica (TC), e telha de fibrocimento (TFC). Foram construídas com a maior dimensão no sentido leste-oeste.

Localizada a uma latitude de 21°29min S, longitude 51° 52min W e altitude de 421 metros. Clima da região é do tipo CWA, com inverno seco segundo a classificação de Köppen.

Conclusão dos autores

Resultados de Índices de conforto térmico obtidos indicam que a telha reciclada apresenta comportamento semelhante à telha cerâmica.

Com o desenvolvimento deste trabalho é possível indicar a viabilidade de utilização da telha ecológica em coberturas de instalações rurais B.

FREITAS, Letícia Cibele da Silva Ramos et al. **Ambiente térmico e frequência comportamental de leitões em duas tipologias de creche.** 2015. Fortaleza, CE. Disponível em: <http://www.confea.org.br/media/Agronomia_ambiente_termico_e_frequencia_comportamental_de_leitoes_em_duas_tipologias_de_creche.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Avaliaram, semanalmente, as condições de conforto de duas diferentes tipologias de creche, semanalmente, diante as variáveis térmicas do ambiente e respostas comportamentais dos leitões, no intuito de proporcionar o bem-estar animal e consequentemente, maior produtividade.

A temperatura do ar, umidade relativa do ar, Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e frequência comportamental dos animais foram obtidos durante as cinco semanas de permanência dos animais nas creches.

O trabalho foi realizado nas instalações da Granja Niterói, localizada no município de Lavras - MG, altitude de 918 m, com coordenadas geográficas 21° 14' latitude sul e 45° 00' longitude oeste.

O clima da região é temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical, com temperatura média anual de 20,4 °C (Dantas et al., 2007).

O experimento foi conduzido no período de inverno em duas diferentes edificações de creche de suínos destinadas aos leitões com idade de 21 (desmame) a 56 dias.

As creches estão orientadas no sentido Leste-Oeste, possuem pilares metálicos com pé direito de 2,40 m, cobertura em duas águas com inclinação de 30%, telhas de cimento amianto de 6 mm de espessura suportadas por estrutura metálica, sem

lanternim e beiral de 0,45 m, laterais abertas dotadas cortinas de lonas plásticas amarelas com altura regulável.

A cada três baias, a creche 1 é fechada até a cobertura por telhas onduladas translúcidas. Na creche 2 o fechamento é por meio de placas de concreto na mesma altura da baia.

Conclusão dos autores

As creches 1 e 2 podem ser consideradas confortáveis nas duas primeiras semanas de permanência dos animais nas instalações.

Nas demais semanas os animais estavam em condições ambientais desconfortáveis, tendendo ao estresse por calor.

A frequência comportamental corrobora com os resultados encontrados na análise das variáveis climáticas e pelo cálculo do índice de conforto. A tipologia da creche deve ser considerada principalmente em relação ao piso das baias em que os leitões estão inseridos.

KRAVCHENKO, Anatoly; GONÇALVES, Vicente A. Influência dos materiais de cobertura na temperatura interna das instalações. **Anais E.A.V. UFG.** 1980. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/307492527/Apostila-Ambienciaconstrucoes-rurais-pdf>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

O objetivo deste trabalho, segundo os autores, visa, em especial, a verificação da temperatura interna de ambientes fechados e cobertos com diferentes tipos de materiais.

O experimento foi desenvolvido, no período de setembro de 1972 e setembro de 1974, em Goiânia, um município constituído pelos distritos de Goiânia e Senador Canêdo, na microrregião chamada de Mato Grosso de Goiás, localizada a latitude de 16° 40' 21" S e longitude de 49° 15' 29" W Crw, clima úmido.

Cinco abrigos para suínos foram construídos, com uma porta como único vão de acesso, as laterais foram protegidas por paredes de 2 m de largura, 2,5 m de comprimento e 2,5 m pé direito, feitas em alvenaria de tijolos maciços.

Foi utilizado para o abrigo 1 telha de fibrocimento de cor vermelha; abrigo 2 telhas de fibrocimento na cor cinza; abrigo 3 telha de alumínio ondulada; abrigo 4 telhas de argila, modelo francesa; abrigo 5 capim Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Utilizou-se um termômetro no interior de cada instalação para registro diário das máximas e mínimas temperaturas.

Os dados coletados foram anotados e comparados com os dados registrados no abrigo meteorológico da Estação Agroclimática da Escola de Agronomia e Veterinária da universidade de Goiás.

Conclusão dos autores

Foram feitos 761 registros diários de temperaturas máximas e mínimas.

O ambiente coberto com capim apresentou condições mais favoráveis, em segundo lugar foi o coberto com telhas francesas seguido da telha de alumínio.

O ambiente mais desfavorável e com condições mais drásticas, que apresentou as maiores amplitudes térmicas foi o coberto com telhas de fibrocimento vermelha, seguido do telhado coberto com fibrocimento cinza.

MELO, Thiago Vasconcelos. Avaliação de diferentes materiais de cobertura, inclinações e exposições de telhado na temperatura interna em modelos reduzidos de instalações zootécnicas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 2010. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-99402015000300658&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em 12 de jun. 2018.

Verificou a influencia da inclinação e exposição norte e sul com a telha de telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento sobre a temperatura interna de modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

Localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros., utilizando uma área de 160 m².

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Para o desenvolvimento do projeto de pesquisa foram utilizados 48 modelos, pintados de tinta branca impermeabilizante, reduzidos nas dimensões de 1,00 x 1,00 x 0,50 metros.

O material utilizado foi o compensado de madeira com 6,0 mm de espessura nas laterais e no piso com o objetivo de evitar ao máximo o efeito das variáveis climáticas do exterior, para que as alterações do ambiente interno sofressem os maiores efeitos provenientes da cobertura.

A cobertura foi de uma água, dispostos nas exposições Norte-Sul, laterais e piso de compensado de madeira, sendo 24 modelos na exposição norte e 24 na sul.

Foram utilizadas na cobertura, telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento. As inclinações variaram de 20, 30, 40 e 50% para telha de cerâmica e 10, 30, 40 e 50% para as demais.

No interior dos modelos foram realizadas leituras de temperatura, de hora em hora durante um ano, pelo sistema de aquisição de dados Marca Campbell Scientific-Ínc. Externamente foram medidas e registradas a temperatura do ar, radiação solar global incidente, precipitação, velocidade e umidade relativa do ar pela estação meteorológica do departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Conclusão do autor

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que:

Com o aumento da inclinação, houve decréscimo da temperatura interna no interior do modelo, assim sendo, utilizando inclinações mais acentuadas com 50% para cerâmica e fibrocimento, com área de cobertura maior na exposição Sul, podem propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas.

Em regiões onde o frio é mais estressante que o calor, a utilização de instalações zootécnicas com a exposição do telhado maior na face norte pode minimizar as perdas ocorridas por estresse por frio.

MELO. Thiago Vasconcelos et al. **Avaliação de diferentes inclinações e exposições de telhado em três tipos de cobertura em modelos reduzidos de instalações zootécnicas.** Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 3. 2013. Londrina, PR. Disponível

em:<https://www.researchgate.net/publication/271850712_Avaliacao_de_diferentes_inclinacoes_e_exposicoes_de_telhado_em_tres_tipos_de_cobertura_em_modelos_reduzidos_de_instalacoes_zootecnicas>. Acesso em 22 de ago. 2018.

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da inclinação e exposição norte e sul com a telha de cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento em modelos reduzidos de instalações zootécnicas.

O trabalho foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP junto aos Departamentos de Engenharia Rural e o Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal.

Os modelos foram construídos no Campus da UNESP localizado a uma latitude de 21° 14 minutos 05 segundos S, longitude 48° 17 minutos 09 segundos W e altitude de 615,01 metros, utilizando uma área de 160 m².

Utilizaram-se 48 modelos reduzidos medindo 1,00 x 1,00 x 0,50 metros, permitindo mesmo volume de ar no interior de todos os modelos. Foi utilizada cobertura de uma água, laterais e piso de madeira, fabricados com compensados pintados com tinta branca impermeabilizante, com o intuito de aumentar sua refletividade e também sua resistência contra as intempéries. Vinte e quatro modelos ficaram na exposição norte e vinte e quatro na sul.

As coberturas eram em telha cerâmica, aço galvanizado e fibrocimento.

As inclinações variaram sendo para telhas cerâmicas de 20, 30, 40 e 50% e para as demais foram de 10, 30, 40 e 50%.

Para análise dos resultados optou-se por serem avaliados num modelo linear geral no esquema fatorial aninhado 3X4X2, em que foram considerados: tipo de telha, grau de inclinação e exposição, onde os efeitos de cobertura e exposição foram aninhados no fator inclinação. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusão dos autores

Com o aumento da inclinação da cobertura na exposição sul, houve um decréscimo do calor retido, da variação da temperatura e entalpia no interior do modelo, podendo propiciar menores temperaturas no interior de instalações zootécnicas, porém é necessária a realização de mais pesquisas para confirmar se esta diferença de temperatura é significativa do ponto de vista zootécnico.

NÄÄS, Irenilza de Alencar. **A influência do meio ambiente, 5 o Seminário Internacional de Suinocultura**. Expo Center Norte, SP. 2000. SP. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0009.pdf>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Proveu informações sobre formas de amenizar a influência das variáveis ambientais na performance reprodutiva de fêmeas.

Considerações do autor

O principal objetivo das instalações é não permitir que o calor externo, nem o frio excessivo, passem para dentro de seu interior, portanto, é necessário que haja um bom volume de ar disponível, pé direito alto e um telhado com boa refletividade térmica, assim como também uma alta inércia térmica da edificação como um todo. Na reprodução os problemas de calor refletem de maneira evidente e como o suíno adulto é mais resistente ao frio do que ao calor, em regiões com clima mais quente há necessidade de climatização.

A temperatura crítica de resistência ao calor, é beneficiada pelo acionamento do mecanismo de troca térmica de convecção devido à ventilação.

Animais adultos podem ter sua temperatura crítica alta, ou seja sua resistência ao calor aumentada, em até 2oC, quando submetidos a ventilação proveniente de ventiladores dentro da instalação

PERDOMO, Carlos Claudio; NICOLAIEWSKY, Sergio. **Influência de diferentes edificações sobre o meio ambiente para suínos na época quente**. 1988. Brasília, DF. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/13881>>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Neste estudo foram analisadas as condições ambientais de diferentes tipos de construção para suínos na época quente (outubro a abril), incluindo 153 construções, em 23 municípios dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Os dados foram coletados de outubro de 1981 a fevereiro de 1983, e os modelos de edificações analisados durante a época quente (outubro a abril).

Os modelos analisados foram:

1. Unilateral fechado - dispõe de fechamentos (janelas, janelões, tampões e outros) em apenas uma das laterais (geralmente a do lado sul) e a outra lateral aberta;
2. Bilateral fechado - fechamento em ambas as laterais;

3. Aberto- sem fechamentos nas laterais;
4. Misto - alternando secções abertas com secções unilateral e/ou bilateralmente fechadas.

Todos os parâmetros ambientais externos ou internos (temperatura, UR e ventilação) foram registrados às 7h30min; 10h30min; 13h30min; 17h e 20 h, em cada uma das construções.

Conclusão dos autores

1. As temperaturas internas apresentadas pelos diferentes modelos foram elevadas, em relação às consideradas como ótimas para a maximização do desempenho do suíno, com exceção dos animais jovens.

2. As taxas de UR do ar apresentadas pelos modelos com maior grau de fechamentos são inadequadas para os suínos, especialmente na fase inicial.

3. A ventilação interna apresentada pelos diferentes modelos foi pequena e considerada extremamente inadequada para o melhor desempenho da espécie, especialmente quando relacionada às altas temperaturas residuais observadas nos períodos estudados.

4. Os criadores não utilizam adequadamente os dispositivos disponíveis nas edificações (janelas, tampões, cortinas e outros), de forma a minimizar os efeitos negativos e estressantes dos fatores ambientais excessivos (radiação solar, temperatura, ventilação e UR do ar).

5. A altura do pé direito apresentado pelos diferentes modelos de edificações foi considerado baixo, e pouco eficiente para a redução do calor transferido pela cobertura ao interior da edificação, durante o período considerado.

6. Os modelos que possuem ou apresentam secções com fechamento bilateral (bilateral e misto, respectivamente), possibilitam reduzir o grau de dissipação do calor gerado internamente (dispositivos fechados) e um comportamento ambiental característico de modelo aberto (dispositivos abertos). Este aspecto torna-os mais indicados para a fase de maternidade e creche, em relação aos demais modelos.

SAMPAIO, Carlos Augusto de Paiva et al. **Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais.** Ciência. Rural vol.34 no. 3. 2004. Santa Maria, RS. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782004000300020&script=sci_abstract>. Acesso em 11 de fev. 2018.

Avaliou-se o ambiente térmico de uma instalação de crescimento e terminação de suínos e compararam-se os índices de temperatura e umidade (ITU) e de globo negro e umidade (ITGU) na indicação do conforto térmico nas condições tropicais.

Foram medidas a temperatura de bulbo seco, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento, e determinados os índices de temperatura e umidade, de globo negro e umidade e da carga térmica radiante (CTR). As mesmas análises foram realizadas para o ambiente externo (área não sombreada).

Este trabalho foi realizado durante o verão e inverno de 1999, na granja de crescimento e terminação de suínos localizada no Centro de Ciências Agro Veterinárias, em Lages/SC, com latitude de 27° 49' sul, longitude de 50° 20' oeste com altitude de 940 m.

O clima predominante da região, de acordo com Köppen, é Cfb (temperado úmido, sem estação de seca).

A instalação era composta por pilares de concreto, cobertura de telhas cerâmicas francesas assentadas em estrutura (treliça) de madeira com 40% de inclinação em duas águas, beirais de 1,00m e sem lanternim.

A instalação media 14,70m x 8,25m, com pé-direito médio de 2,80m e corredor central de 1,00m de largura.

As baias de 3,25m x 2,60m, totalizando 6 baias de cada lado, eram separadas por paredes de tijolos de 1,00m de altura, de piso cimentado que era raspado e lavado diariamente, conduzindo o esterco para uma canaleta existente no exterior da instalação por meio de uma abertura no fundo das baias.

A construção tinha orientação leste-oeste e o contorno era formado basicamente por cascalho.

A ventilação no interior da instalação era obtida através de três janelas pivotantes de 1,20m x 1,00m nas fachadas norte-sul e uma janela pivotante de 3,40m x 0,60m nas fachadas leste-oeste, com peitoris de 1,00m, e que ficavam abertas no horário de trabalho dos funcionários e fechadas entre 12 às 14 horas e após às 18 horas.

Conclusão dos autores

Verifica-se que a instalação não proporcionou temperaturas do ar nas horas mais quentes dentro da zona de termoneutralidade, porém a umidade relativa do ar ficou nos patamares ideais para os suínos;

O índice de temperatura e umidade não foi adequado na indicação do conforto térmico, principalmente para área não sombreada, enquanto o índice de globo negro e umidade foi mais adequado na indicação do conforto térmico;

Verificou-se uma significativa redução nos valores e na amplitude de ITGU no interior da instalação, principalmente no verão e nas horas mais quentes do dia e a redução da carga térmica radiante em função da instalação foi de até 35% em relação à área não sombreada.

SAMPAIO, Carlos A. P. et al. **Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico**. Engenharia Agrícola. v. 31, n.2. 2011. Jaboticabal, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162011000200003>. Acesso em 09 de jun. 2018.

Analisaram a de temperaturas de telhas de barro, de fibrocimento com pintura branca na face superior e de aço zincado e sua relação com o ambiente térmico, quantificando também os Índices de Temperatura e Umidade (ITU), de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e Carga Térmica de Radiação (CTR). As análises foram realizadas em modelos de edificações e na área não sombreada.

O experimento foi realizado na Área de Construções e Ambiência do Centro de Ciências Agro Veterinárias, Lages - SC, durante o verão e inverno de 2008.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa (clima temperado quente; temperatura média do mês mais frio está entre 18 e -3 °C - mesotérmico; a temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C; ausência de estação seca; constantemente úmido, com chuva ou neve em todos os meses).

A cidade está localizada a uma latitude de 27°49' sul, longitude de 50°20' oeste e altitude de 940 m.

Para a execução deste experimento, foram construídos três modelos de edificações em escala distorcida, nas dimensões de 1,40 m de largura, 3,00 m de comprimento, 1,50 m de pé-direito,

Os modelos foram construídos em terreno plano, nivelado e gramado, livre de sombreamento e distanciados 4,0 m entre si.

As paredes laterais eram formadas por tijolos cerâmicos chapiscados.

A estrutura do telhado foi em madeira de pinheiro, e o material de cobertura usado para comparação foi o seguinte:

- telha de barro tipo francesa vermelha;
- telha de fibrocimento de 5,0 mm de espessura, com pintura branca na face superior,
- telha de aço galvanizado de 0,65 mm de espessura, tendo a área não sombreada como testemunha.

As coberturas tiveram inclinação de 30%.

As cumeeiras dos modelos reduzidos foram orientadas na direção leste-oeste.

Conclusão dos autores

As telhas cerâmicas e de fibrocimento pintadas de branco na face superior apresentaram comportamentos térmicos semelhantes, com alta eficiência na interceptação da energia solar, sendo as mais indicadas para cobertura de edificações para produção de animais.

A telha metálica foi a que mais aqueceu e apresentou o pior desempenho térmico (conforto térmico, inércia térmica e amortecimento térmico).

Nas condições de clima em que foram obtidos os dados, verificaram-se condições favoráveis de conforto térmico nas áreas não sombreadas para produção de animais de forma extensiva, principalmente bovinos, manejo comum na região.

SEVEGNANI, Kelly Botigeli.et al. **Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico.** 1994. Piracicaba, SP. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161994000100001&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em 10 de fev. 2018.

Comparou vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico.

O experimento foi conduzido no campo experimental do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, tendo sido coletados os dados no período de 05 de janeiro a 12 de fevereiro (verão de 1993), às 8h, 11h, 14h e 17h.

Os abrigos possuíam as mesmas características, tendo as medidas de 2,00 x 1,00 m, com área total de 2,0 m e altura de 1,75 m e só se diferenciavam pelo tipo de cobertura, sendo:

Abrigo 1: telha de barro tipo capa-canal, com declividade de 36%.

Abrigo 2: telha ondulada de cimento-amianto de 6mm, com declividade de 26%.

Abrigo 3: telha térmica em perfil trapezoidal, composta por duas chapas de alumínio com 0,5 mm de espessura e poliuretano rígido expandido entre elas, perfazendo uma espessura final de 30mm. Declividade de 10%.

Abrigo 4: telha de zinco ondulada de 0,7 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 5: telha de alumínio ondulada de 0,6 mm de espessura, com declividade de 26%.

Abrigo 6: telha de fibra de vidro translúcida ondulada, de 1 mm de espessura, com declividade de 26%.

Instrumentação: Em cada um dos abrigos foram instalados - termômetros de máxima e mínima, sendo realizados registros das temperaturas diariamente, para determinação das condições internas dos abrigos no decorrer do experimento.

Conclusão dos autores

As telhas de barro são as que oferecem maior conforto térmico, seguidas pelas telhas de alumínio e térmicas. Em terceiro lugar, vêm as telhas de cimento amianto simples, depois as de zinco e, por último, as telhas de fibra de vidro.

As telhas de barro continuam sendo o melhor material a ser utilizado na cobertura de abrigos para animais, porém, devido ao seu alto custo (telhas e madeiramento), as telhas de alumínio ou as térmicas são uma boa opção, já que apresentam comportamento semelhante. A escolha deve ser feita com base na economicidade de cada uma.

A telha de cimento amianto e a de zinco não são recomendadas por serem desconfortantes, sendo que a última também causa stress devido ao barulho das chapas de zinco. Em último caso, podem ser usadas com pé direito alto, acima de 4 metros.

A telha de fibra de vidro não deve ser usada sob-hipótese alguma, por ser extremamente desconfortante. Feita de material translúcido, ela deixa passar muita radiação solar.

FÁVERO, Jerônimo Antonio, Produção de Suínos. **Embrapa Sistema de Produção, 1 ISSN 1678-8850 Versão Eletrônica**. Jul./2003. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/construcao.html>. Acesso em 30.09.2018

O tipo ideal de edificação deve ser definido, fazendo-se um estudo detalhado do clima da região e(ou) do local onde será implantada a exploração, determinando as mais altas e baixas temperaturas ocorridas, a umidade do ar, a direção e a intensidade do vento. Assim, é possível projetar instalações com características construtivas capazes de minimizar os efeitos adversos do clima sobre os suínos.

Conclusão dos autores

A proteção contra a radiação recebida e emitida pela cobertura para o interior da instalação, pode ser feita com uso de forro. Esse atua como segunda barreira física, permitindo a formação de camada de ar junto à cobertura e contribuindo na redução da transferência de calor para o interior da construção.

Outras técnicas para melhorar o desempenho das coberturas, e condicionar ótima proteção contra a radiação solar, têm sido o uso de isolantes sobre as telhas (poliuretano), sob as telhas (poliuretano, poliestireno extrusado, lã de vidro ou similares) ou mesmo forro à altura do pé direito.

O lanternim, abertura na parte superior do telhado, é altamente recomendável para se conseguir adequada ventilação, pois permite a renovação contínua do ar pelo processo de termossifão, resultando em ambiente confortável. Deve ser em duas águas, disposto longitudinalmente na cobertura. Esse deve permitir abertura mínima de 10% da largura (L) da instalação, com sobreposição de telhados com afastamento de 5% da largura da instalação ou 40 cm no mínimo. Deve ser equipado com sistema que permita fácil fechamento e com tela de arame nas aberturas para evitar a entrada de pássaros.

ANEXO 4- LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PARA CONSTRUÇÃO DE TELHADOS COM MATERIAL RECICLADO *TETRA PAK*

A reciclagem permite a redução do lixo produzido e evita desperdício. O uso da embalagem da caixa de leite longa vida como telhado funciona como isolante térmico, ajudando a reduzir em até 8° C a temperatura dos ambientes.

As telhas feitas de embalagens *Tetra Pak* podem ser feitas de forma artesanal ou podem ser adquiridas no mercado a um preço inferior do que os materiais concorrentes.

Aqui você encontra orientações para produzir suas próprias telhas e reduzir custos.

1º Passo

Abra totalmente as caixinhas, descole as emendas e faça um corte vertical de forma que a embalagem possa ficar totalmente plana.

2º Passo

Limpeza do material.

Faça a limpeza usando água, sabão em pó e desinfetante.

Coloque-as para secar.

3º Passo

Quando estiverem secas cole as embalagens uma ao lado da outra formando uma manta que deve ser colocada sob o telhado da edificação. Utilize cola branca ou cola de sapateiro.

A manta não deve encostar-se ao telhado, deixe um espaço de no mínimo 2 cm para que o ar circule e haja o perfeito isolamento térmico.

Explicação para tanta eficiência

A caixinha é composta por 5% de alumínio, 20% de plástico e 75% de papelão. O alumínio reflete em mais de 95% o calor, diminuindo em até 8°C a temperatura interna das instalações.

Atenção

Uma manta de *Tetra Pak* bem instalada tem um desempenho semelhante aos das placas de alumínio em “folha” (foils) disponíveis no mercado, além de protegerem contra possíveis goteiras provenientes de problemas no telhado.

<http://nossasideiassustentaveis.blogspot.com/2010/08/telhados-com-caixa-de-leite.html> acesso em: 23 setembro de 2018.

