

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito
(Organizadores)

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



Atena
Editora
Ano 2022

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito
(Organizadores)

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2 / Organizadores Amanda Vasconcelos Guimarães, Fernando Moraes Machado Brito. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0175-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.759220305>

1. Zootecnia. I. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). II. Brito, Fernando Moraes Machado (Organizador). III. Título.

CDD 636

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Apesar das atuais circunstâncias, onde o mundo inteiro passa por crises econômicas e ambientais, a produção agropecuária cresce anualmente e em muitos países é o que vem sustentando a economia. Esse crescimento é aliado a muito estudo e descoberta de novas técnicas que aliam alta produtividade e desenvolvimento sustentável. E nesse contexto, é fundamental que os pesquisadores e instituições de pesquisa continuem a descobrir novas técnicas e soluções que busquem sempre a melhoria da produção.

O e-book, intitulado “Zootecnia: Sistemas de produção animal e forragicultura 2”, traz oito capítulos sobre diferentes assuntos relacionados a bem-estar animal, produção animal e produção de forragem. Esta obra abordará temas como: balanço energético negativo e o puerpério em vacas leiteiras, uso de imagens termográficas na avaliação do conforto térmico de vacas leiteiras em sala de ordenha, avaliação do microclima em modelos em escala reduzida, distorcida e similitude parcial com sistema de aspersão na cobertura, efeito da argila chacko na alimentação como ligante de toxinas na carne de frango em condições semitropicais, importância da proteína na dieta do pirarucu, características e rendimento de carcaça de cabritos alimentados com diferentes fontes de proteínas, valor nutritivo da silagem de capim-elefante aditivada com DDG e WDG, utilização de bactérias diazotróficas na fertilização de pastagens de gramíneas tropicais.

Este é um material multidisciplinar, destinado a produtores rurais, acadêmicos e profissionais das áreas de zootecnia, veterinária, agronomia, e todos aqueles que buscam conhecimento científico de fácil acesso. Assim, cabe aqui agradecer aos autores, por terem colaborado enviando seus trabalhos e a Atena Editora por permitir a divulgação científica e publicação simplificada de textos em diferentes áreas de conhecimento.

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO E O PUERPÉRIO EM VACAS LEITEIRAS

Wellington Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203051>

CAPÍTULO 2..... 9

IMAGENS TERMOGRÁFICAS NA AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE VACAS LEITEIRAS EM SALA DE ORDENHA

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Wanderley José de Melo

Paulo Henrique Moura Dian

Caroline Fernanda Franco Lima

Angelo Rodney da Rocha Coelho

Luciana Maria Saran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203052>

CAPÍTULO 3..... 22

AVALIAÇÃO DO MICROCLIMA EM MODELOS EM ESCALA REDUZIDA, DISTORCIDA E SIMILITUDE PARCIAL COM SISTEMA DE ASPERSÃO NA COBERTURA

Jéssica Antonia Cardoso Mendes

Cesário Ângelo de Lima Filho

Sâmara Stainy Cardoso Sanches da Silva

Pedro Pascoal de Sousa Filho

Celso Yoji Kawabata (*in memorian*)

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203053>

CAPÍTULO 4..... 37

EFFECTO DE LA ARCILLA CHACKO EN LA ALIMENTACIÓN COMO LIGANTE DE TOXINAS EN LA CARNE DE POLLO EN CONDICIONES SEMITROPICALES

Rene Eduardo Huanca Frías

José Oscar Huanca Frías

Ingrid Liz Quispe Ticona

Enrique Gualberto Parillo Sosa

José Luis Morales Rocha

Juana Tecla Alejo Flores

Eloy Paucar Huanca

Solime Olga Carrión Fredes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203054>

CAPÍTULO 5..... 59

IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA NA DIETA DO PIRARUCU (ARAPAIMA GIGAS)

Rafael Pereira Barros

Francisco Oliveira de Magalhães Júnior

Luís Gustavo Tavares Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203055>

CAPÍTULO 6..... 72

CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CAPONCITOS CAPRINOS EN UN SISTEMA DE ENGORDE A CORRAL CON DISTINTAS FUENTES PROTEICAS REGIONALES EN LA RACIÓN

Elsa Patricia Chagra Dib

Hector Daniel Leguiza

Carlos Gustavo Cabrera

Graciela Romero

Tomás Aníbal Vera

Hector Luís Rivera

Julieta Fernández Madero

Mónica Daniela Sleiman

Malvina Tolaba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203056>

CAPÍTULO 7..... 78

VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADA COM DDG E WDG

Valmor Joaquim de Oliveira Neto

Isadora Cruz Amorim

Mario Matsuda Neto

Danielly dos Santos Sousa

Maria Julia Barcelos Martins

Elder Rodrigo Carvalho de Queiroz

Amanda Danielly Dias Almeida

Felipe Torquato de Campos

Pedro Henrique Loureiro Dias

Eduardo Pereira Borges Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203057>

CAPÍTULO 8..... 87

UTILIZAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NA FERTILIZAÇÃO DE PASTAGENS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS

Albert José dos Anjos

Danielle Nascimento Coutinho

Alberto Jefferson da Silva Macedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203058>

SOBRE OS ORGANIZADORES 96

ÍNDICE REMISSIVO..... 97

CAPÍTULO 3

AVALIAÇÃO DO MICROCLIMA EM MODELOS EM ESCALÁ REDUZIDA, DISTORCIDA E SIMILITUDE PARCIAL COM SISTEMA DE ASPERSÃO NA COBERTURA

Data de aceite: 01/04/2022

Jéssica Antonia Cardoso Mendes

Mestre em ciência Animal
UFMA
Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5603659611947943>

Cesário Ângelo de Lima Filho

Zootecnista
UFMA
Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0124285481025790>

Sâmara Stainy Cardoso Sanches da Silva

Zootecnista, Mestres em ciência Animal
UFMA
Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/6359352971253462>

Pedro Pascoal de Sousa Filho

Cientista Agrário, Centro Federal de Educação
Tecnológica do Maranhão
CEFET
Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8615912114096294>

Celso Yoji Kawabata (in memorian)

Professor do departamento de Zootecnia da
UFMA e Doutor em Zootecnia - USP - FZEA
<http://lattes.cnpq.br/6371784280875387>

Parte da Pesquisa de iniciação científica, financiada pela FAPEMA.

RESUMO: Estruturas agropecuárias

economicamente viáveis para o produtor e termicamente confortáveis para o animal devem ser desenvolvidas, levando-se em consideração fatores como: aptidão climática, materiais de construção, além de formas alternativas de construção, pois atualmente mais de 50% do investimento em uma criação intensiva e semi-intensiva estão concentrados na construção de abrigos dos animais. Deste modo, a alta incidência de radiação solar sobre a cobertura das instalações avícolas é um dos principais fatores que causam estresse térmico nos animais e redução do bem estar animal, conseqüentemente reduzido a produção. Desta maneira, objetivou-se, com o presente trabalho, dimensionar e avaliar um sistema de resfriamento por meio de aspersão da cobertura de modelos reduzidos para criação de frango, com vista ao uso de água de armazenada, no município de Chapadinha (MA), localizada na região Nordeste do Brasil. Durante o dimensionamento do sistema, foi considerado o resfriamento da cobertura das instalações a partir da aspersão de água armazenada e reutilizada. Para avaliação do sistema resfriamento, foram utilizados quatro modelos reduzidos, os quais, dois foram implementados o resfriamento adicional da cobertura com sistema de aspersão e 2 sem sistema de aspersão. Foram quantificados três índices de conforto térmico (índice de temperatura de globo negro e umidade, carga térmica de radiação e entalpia específica do ar). Os resultados indicaram que o resfriamento adicional da cobertura reduziu, significativamente, a temperatura interna da instalação, e a temperatura da cobertura.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiência, bem-estar

animal, construções rurais.

MICROCLIMATE EVALUATION IN REDUCED, DISTORTED SCALE MODELS AND PARTIAL SIMILITUDE WITH A SPRAY ROOF SYSTEM

ABSTRACT: Agricultural structures economically viable for the producer and thermally comfortable for the animal must be developed, taking into account factors such as: climatic suitability, construction materials, as well as alternative forms of construction, as currently more than 50% of the investment in a creation intensive and semi-intensive are focused on building animal shelters. Thus, the high incidence of solar radiation on the coverage of poultry facilities is one of the main factors that cause thermal stress in animals and reduced animal welfare, consequently reducing production. Thus, the objective of this work was to design and evaluate a cooling system by means of spraying the coverage of reduced models for raising chicken, with a view to the use of stored water, in the municipality of Chapadinha (MA), located in the Northeast region of Brazil. During the sizing of the system, the cooling of the roof of the installations from the spraying of stored and reused water was considered. To evaluate the cooling system, four reduced models were used, two of which were implemented with additional cooling of the roof with a sprinkler system and 2 without a sprinkler system. Three thermal comfort indices were quantified (black globe temperature and humidity index, radiation thermal load and specific enthalpy of air). The results indicated that the additional cooling of the roof significantly reduced the internal temperature of the installation, and the temperature of the roof.

KEYWORDS: Ambience, animal welfare, rural buildings.

INTRODUÇÃO

Estruturas agropecuárias economicamente viáveis para o produtor e termicamente confortáveis para o animal devem ser desenvolvidas, levando-se em consideração fatores como: aptidão climática, materiais de construção, além de formas alternativas de construção, pois atualmente mais de 50% do investimento em uma criação intensiva e semi-intensiva estão concentrados na construção de abrigos dos animais. Quando se busca uma maior eficiência na exploração animal deve-se levar em consideração a interação animal e ambiente, considerando-se que o conhecimento das variáveis climáticas, suas ações sobre as respostas comportamentais e fisiológicas dos animais, são essenciais nas adequações dos sistemas de produção e ao objetivo da atividade (Mendes, et al. 2020). Um dos pontos cruciais desta interação são as instalações que devem ser construídas com materiais adequados, adaptadas as condições climáticas da região, ao tipo de animal e ao sistema de produção adotado. Visto que, a eficiência na exploração animal pode ser prejudicada por diversos fatores zootécnicos, tais como: elevada mortalidade de animais jovens, crescimento lento das crias, idade tardia ao abate e à primeira cobertura e baixa qualidade da produção. Em conjunto a essa situação, a falta de instalação e condições mínimas de bem estar animal (BEA0 reduzem a produção animal (MENDES, et al. 2020).

Para proporcionar BEA deve-se ter manejo adequado e construções rurais que venham proporcionar conforto térmico aos animais, investindo-se em instalações baseada na funcionalidade, economicidade e durabilidade.

A importância da adequação climática das instalações para a criação de animais reside em sua estreita ligação com a produtividade e a economicidade do empreendimento rural. As crescentes pressões para o aumento da produção no campo, a competitividade dos mercados interno e externo, e a necessidade de conservação dos recursos ambientais apontam para a maior racionalização dos processos produtivos e, conseqüentemente, das instalações, na medida em que estas podem ser projetadas para oferecer as melhores condições de desenvolvimento da criação (KAWABATA, 2003).

De fato, as instalações devem ser capazes de amenizar as sensações desconforto higratérmico, acústico e luminoso/visual, que podem perturbar os animais, por meio de uma concepção de projeto que objetive integrar a instalação ao seu ambiente em redor, otimizando seus recursos e atenuando os efeitos de eventuais características adversas à criação, proporcionando aos animais uma proteção contra as intempéries climáticas (GHELFI FILHO et al., 1992; SEVEGNANI et al., 1994) e para que desenvolva todo o seu potencial genético (NÄÄS & SILVA, 1998).

No Brasil, país de clima tropical com temperaturas elevadas de verão e intensa radiação, os materiais a serem utilizados para a confecção das instalações devem permitir bom isolamento térmico para que o ambiente interno dessas instalações seja menos influenciável pela variação climática (ABREU et al., 2001; PADILHA et al., 2001). A seleção do material para cobertura é, portanto, de grande importância para o conforto térmico das instalações (PADILHA et al., 2001).

Apesar do crescimento da avicultura, verifica-se que, em climas tropicais e subtropicais, como ocorre no Brasil, os altos valores de temperatura do ar e umidade relativa, principalmente no verão, geram condições de desconforto térmico quase permanente às aves, dificultando seu desempenho produtivo e constituindo um dos principais problemas que afetam a sua criação. Como estratégia para adequar o ambiente térmico no interior das instalações às exigências de conforto térmico das aves, a climatização é uma saída eficiente. Desse modo, são considerados sistemas de climatização, aqueles que utilizam equipamentos de ventilação, nebulização, painéis de resfriamento adiabático e aspersão de água sobre a cobertura. Proporcionar o conforto térmico no interior dessas instalações avícolas, devido às condições climáticas inadequadas, torna-se um desafio para os profissionais da área de construções rurais, uma vez que situações extremas de calor afetam consideravelmente a produção (NÄÄS et al., 2001).

A alta incidência de radiação solar sobre a cobertura das instalações avícolas é um dos principais causadores do estresse térmico nos aviários. O grande desafio para avicultura no Brasil é o desenvolvimento de tecnologias de baixo custo, que proporcionem às aves condições ambientais favoráveis para que estas possam expressar todo o seu

potencial genético, uma vez que materiais isolantes são relativamente caros.

O sucesso de um empreendimento para a produção animal está relacionado ao ambiente a que estarão submetidos os indivíduos alojados (PEIXOTO, 2004). O ambiente térmico, geralmente, engloba os efeitos da temperatura ambiente, da radiação solar, da umidade relativa do ar e da velocidade do ar, sendo que a combinação da umidade relativa do ar e da temperatura ambiente é o principal condicionante para o conforto térmico e o funcionamento geral dos processos fisiológicos dos animais (OLIVEIRA et al., 1995; FALCO, 1997; BAËTA; SOUZA, 1997). Percebe-se que esse fato é verdadeiro, especialmente na área da avicultura, em que a dificuldade apresentada pelas aves na troca térmica com o ambiente é fortemente afetada pelas instalações, que quando não promovem o equilíbrio térmico desejável, fazem com que as amplitudes críticas externas sejam imediatamente transferidas para o interior dos galpões, provocando altos índices de mortalidade (NÃÃS et al., 1995) e piora nos índices de produtividade.

Sendo assim, objetivou-se com este estudo obter resultados sobre o microclima de instalações em modelos reduzidos com escala reduzida, distorcida e similitude parcial com um sistema de aspersão sobre a cobertura.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Estresse térmico e condições climáticas

O estresse térmico dos animais, nos períodos mais quentes do ano, pode ser reduzido consideravelmente protegendo o animal da radiação solar direta. De acordo com BAËTA & SOUZA (1997), isso pode ser conseguido, utilizando-se uma cobertura com grande capacidade de refletir a radiação solar, com considerável capacidade de isolamento térmico e capacidade de retardo térmico em torno de 12 horas. Com essas características, a pequena quantidade de radiação solar absorvida pela telha terá dificuldade de atravessar o material e, ao fazê-lo, atingirá seu interior com defasagem em torno de 12 horas, aquecendo o ambiente interior quando a temperatura deste estiver mais baixa.

O processo de liberação de calor em que ocorrem as trocas de energia na forma de calor, entre o animal e o ambiente externo, pode ser de forma sensível ou latente. O calor sensível ou não evaporativo é o calor liberado pelos animais, por meio da condução, da convecção e da radiação. Essas trocas dependem de um diferencial de temperatura entre a superfície corporal dos animais e da temperatura ambiente (TEIXEIRA, 2004). A perda de calor latente ou evaporativo é aquela que se produz por meio da evaporação da umidade, não depende do diferencial de temperatura entre o organismo e o ar, e sim depende somente de um gradiente de umidade (TEIXEIRA, 2004). O perfil das trocas de calor foi traçado e observou-se que, sob condição de conforto, os animais apresentam até 80% das trocas por meios sensíveis e que, em condição de estresse, esses valores chegaram a valores de até 84%, referentes às trocas latentes (BARBOSA et al., 2005).

Parâmetros fisiológicos

O ambiente pode provocar alterações nas variáveis fisiológicas, sendo a temperatura retal e a frequência respiratória indicadores diretos do equilíbrio térmico corporal. Segundo Phillips (1985) e Silanikove (2000), a temperatura corporal pode ser uma medida mais segura para indicar a tolerância do animal às condições adversas do clima. Para identificar o conforto do animal em seu ambiente são observados parâmetros fisiológicos tais como: frequência respiratória (FR) é usada frequentemente como parâmetro para medir o estresse calórico, mas se uma FR alta for observada e o animal for eficiente em eliminar calor, poderá não ocorrer o estresse calórico MCDOWELL, (1974); temperatura retal (TR) segundo BACCARI *et. al.*, (1996).

Parâmetros ambientais

O ambiente térmico é constituído por variáveis ambientais tais como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação, as quais afetam, direta ou indiretamente, o desenvolvimento e o crescimento dos animais (BAÊTA & SOUZA, 1997). Essas variáveis ambientais são utilizadas como variáveis de entrada para a determinação de índices de conforto térmico, o que auxilia na avaliação do ambiente, pois a zona de conforto térmico compreende temperaturas efetivas, em que a taxa metabólica do animal é mínima, a homeotermia é mantida com menor gasto energético devido ao mínimo esforço dos mecanismos termorreguladores e, conseqüentemente, o desempenho produtivo é ótimo (BAÊTA & SOUZA, 1997).

Sistema adiabático

A produção pecuária dá-se em uma variedade de ambientes, sendo que alguns podem apresentar consideráveis desafios térmicos ao desempenho produtivo animal e, em casos extremos, à sobrevivência desses animais. O estresse por calor, por exemplo, resultante de altas temperaturas e umidades relativas, pode ser prejudicial ou até mesmo fatal para os animais em sistemas de produção pecuária. Assim, faz-se importante a implantação de sistemas de controle do ambiente térmico (climatização) em instalações pecuárias, a fim de promover a saúde e o bem-estar físico e mental dos animais nelas alojados.

Desse modo, diversos estudos foram conduzidos com o objetivo de se avaliar os benefícios proporcionados por sistemas de climatização em instalações avícolas, visando o entendimento do problema e a busca por soluções em condições de campo (SIMMONS; LOTT, 1996; PERDOMO, 1998; SARTOR, et al 2001, TINÔCO et al., 2002; ABREU et al., 2007; FERREIRA JUNIOR et al., 2009; SEO et al., 2009). No entanto, a aspersão de água sobre a cobertura tem sido utilizada somente nos últimos anos, como forma de se obter, eficientemente, a redução do impacto do estresse térmico no interior das instalações.

Esta técnica implica em baixos custos no desenvolvimento e adaptação de projetos de climatização já implementados, permitindo também estudar aspectos no desempenho produtivo e respostas fisiológicas das aves alojadas.

Teoria da similitude

A teoria da similitude tem como objetivo estabelecer as relações existentes entre as variáveis envolvidas em um fenômeno, que são necessárias para entender o comportamento de um protótipo a partir de observações realizadas em um modelo. Dessa forma, a teoria da similitude foi desenvolvida pela análise dimensional, em que o original e o modelo apresentam as mesmas qualidades físicas básicas, além de características funcionais e estruturais, diferindo na sua forma. Esses modelos apresentam uma relação constante entre si, ou seja, apresentam uma constante de similitude entre eles (KÖLTZSCH & WALDEN, 1990).

Segundo os mesmos autores, as constantes de similitude podem ser definidas para as grandezas físicas básicas (comprimento, massa, tempo e temperatura), e, através da combinação destas constantes, podem-se obter produtos adimensionais de grandezas físicas (termos π), como por exemplo, os números de Reynolds, Grashof, Prandt e Mach. Assim, quanto mais exata for a reprodução geométrica e termofísica dos materiais do protótipo, maior será a similitude de comportamento entre eles.

O desenvolvimento da teoria da similitude ocorreu a partir da metade do século XIX, quando teve início a utilização de modelos em escala devido à necessidade de compreensão dos fenômenos físicos envolvidos em novas tecnologias geradas na indústria aeronáutica e naval (JENTZSCH, 2002).

A teoria dos modelos reduzidos em escala reduzida foi proposta por Murphy (1950), que classificou os modelos em três tipos: modelos adequados (são aqueles que permitem uma predição acurada de apenas uma característica), modelos dissimilares (são aqueles em que não existe semelhança entre o original e o modelo, mas que têm em comum, apenas características funcionais e estruturais) e modelos distorcidos (são aqueles em que alguns critérios do projeto são alterados, tornando necessária a correção da equação de predição. Nesse utiliza-se mais de uma escala, normalmente uma escala para as dimensões horizontais e outra para as verticais).

Muitas vezes também não é possível a reprodução exata de todos os detalhes geométricos e das propriedades físicas do modelo, principalmente quando estão sendo utilizadas escalas muito pequenas, assim é necessário trabalhar a similitude parcial (CARNEIRO, 1993). A utilização de modelos reduzidos no desenvolvimento de pesquisas com materiais para instalações zootécnicas pode contribuir significativamente para a redução do custo da pesquisa e permite ainda fazer diferentes testes através de alterações no modelo. Diversos autores têm empregado a técnica de modelos reduzidos para

reproduzir e avaliar condições arquitetônicas e ambientais em instalações zootécnicas (SONODA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2009; FIORELLI et al., 2009; CRAVO et al., 2009; CONCEIÇÃO et al., 2008).

Moraes et al (1999), realizaram um experimento com modelos reduzidos de galpões avícolas, usando-se telhas de cimento-amianto como testemunha e associações de forro de polietileno, aspersão de água sobre a cobertura, dupla lâmina reflexiva de alumínio sob a cobertura, pintura branca na face superior da telha, poliuretano na face superior da cobertura, poliuretano na face inferior, com o objetivo de se estudar o conforto térmico no interior dos modelos, através do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) e da Carga Térmica de Radiação (CTR). Os autores concluíram que todos os tratamentos possibilitaram redução nos valores de ITGU, sendo o mais eficiente a aspersão, seguido do forro de polietileno.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em área experimental de aproximadamente 100 m², localizada no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, no município de Chapadinha/MA.

Na área experimental foram utilizados 04 modelos em escala reduzida e distorcida atendendo à modelagem proposta segundo a teoria da similitude parcial, estabelecendo, assim, relações que permitam simulações do estudo.

Os modelos reduzidos e distorcidos reproduziam instalações zootécnicas, estes foram construídos na direção leste-oeste nas escalas de 1:10 nas dimensões horizontais e 1:2 nas dimensões verticais, com medidas de 4,20 m de comprimento por 2,2 m de largura e altura em similitude parcial com 2,0 m de pé-direito.

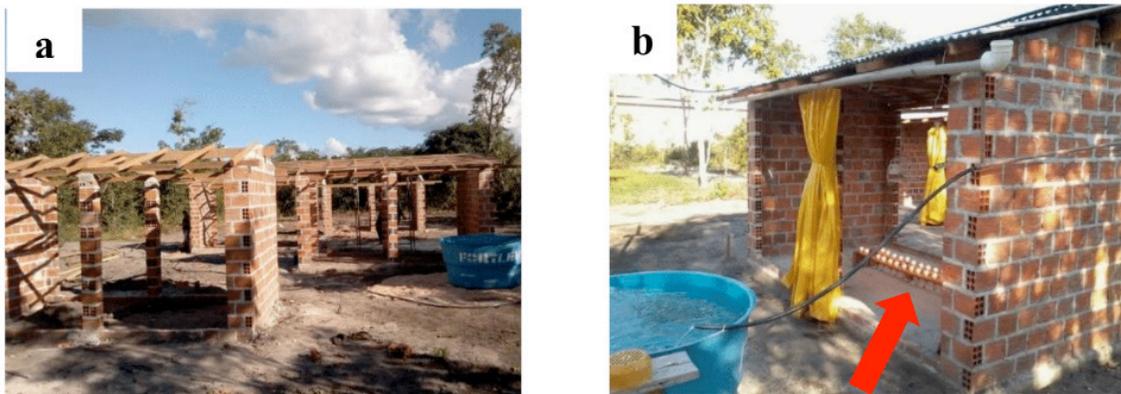


Figura 01. Construção das instalações de modelo reduzido (a) e visão das lâmpadas que simularam o calor dos frangos (b).

A estrutura dos modelos era formada por alvenaria de tijolos sem paredes laterais (fechamento com tela de arame), piso de concreto. A área circundante é constituída de uma área coberta com grama. A cobertura dos modelos reduzidos é de duas águas, com beirais de aproximadamente 0,40m, sendo formada por telha de fibrocimento.

As variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar) foram registradas diariamente no período de 8 horas às 17 h, em intervalos de 15 minutos. Para o registro dessas variáveis foram utilizados termohigrômetros com registro automático de dados, tipo datalogger. Os dataloggers foram colocados no interior e instalados no centro geométrico dos modelos.



Figura 02. Visão dos galpões (construídos em escala reduzida) no período noturno com cortinas fechadas.

A temperatura de globo negro e a velocidade do vento foram coletadas às 8, 11, 14 e 17 h diariamente, durante a realização do experimento. A variável velocidade do vento foi registrada por um anemômetro digital de leitura direta, e a variável temperatura de globo negro foi registrada através de um termômetro de globo negro digital portátil.

Para avaliação da eficiência térmica da cobertura, calculou-se a partir das variáveis climáticas registradas, o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (CTR) e entalpia específica (h) por meio das seguintes equações:

a) O ITGU, proposta por Buffington et al. (1981) apresentado na equação $ITGU = T_{gn} + 0,36T_{po} + 41,5$

onde: T_{gn} : temperatura de termômetro de globo negro ($^{\circ}C$) e T_{po} : temperatura de ponto de orvalho ($^{\circ}C$)

b) A CTR proposta por Esmay (1979), apresentada na equação $X: CTR = t \cdot (TMR^4)$

onde: t : constante de Stefan-Boltzman ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$) e TMR : temperatura média radiante (K)

c) Entalpia específica (h, kJ/kg ar seco), proposto por Rodrigues et al. (2010), apre-

sentada na equação X:

$$h = 1,006t + UR/pB \cdot 10^{(7,5 - 1/237,3 + t)} \cdot (71,28 + 0,052 \cdot t)$$

onde: t: temperatura ambiental (°C), UR: umidade relativa (%) e pB: pressão barométrica (mmHg).

Foi desenvolvido um sistema de resfriamento no telhado das instalações, composto de telhas de fibrocimento comercial e uma rede de micro-aspersores com função de irrigação intermitente do telhado. O uso dos micro-aspersores visava minimizar o consumo de água, enquanto a intermitência da aspersão visa permitir que as trocas térmicas entre a água e a telha sejam preferencialmente evaporativas e não por condução ou convecção. A água era reutilizada constantemente, e armazenada em caixa d'água de 500 L.



Figura 03. Visão lateral do sistema de reaproveitamento da água.

As telhas utilizadas neste experimento foram de fibrocimento, compostas por materiais cimentícios reforçados com fibras sintéticas agregadas à celulose e ao cimento. Estas telhas tinham forma ondulada com seis mm de espessura e sua superfície externa foi pintada com tinta de cor branco neve.

Neste experimento optou-se pela não utilização de animais, devido ao objetivo geral do experimento tratar apenas do microclima gerado com a alteração do sistema de resfriamento da cobertura. Dessa forma, a simulação do calor liberado por aves foi realizada por meio de 10 lâmpadas de 100 W. De acordo com Hellickson e Walker (1983), uma ave de 2,1 kg emite 20 W de energia, então para a área de 4,32 m², considerando 12 aves/m², tem-se 1036 W em cada modelo reduzido.

Além das variáveis climáticas, foram registradas diariamente as variações de T°C, na parte interna e externa do telhado, visando à identificação da variação espacial da temperatura do ambiente. A aquisição desses dados foi realizada manualmente, por meio de termômetro de infravermelho, posicionado sobre o material a 0,20 m de distância. Os registros foram realizados em 04 períodos do dia, às 8, 11, 14 e 17 h em 35 locais, sendo 15 em cada água e cinco na cumeeira, conforme ilustrado na Figura 04.

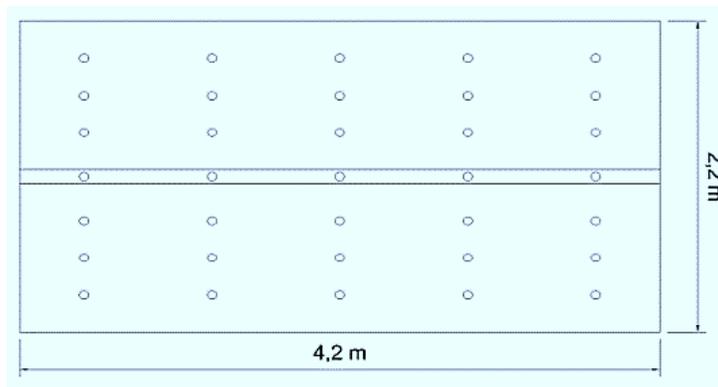


Figura 04. Representação da distribuição dos locais de amostragem no telhado.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o perfil da temperatura superficial (°C) das coberturas das instalações (telhas de fibrocimento) sendo apresentado por meio de uma análise descritiva, na qual foram analisados os valores médios de temperatura dos locais de amostragem de cada ponto, em todos os horários avaliados.

A descrição dos valores médios dos dados climáticos registrados durante o período experimental (dias consecutivos), apresentaram diferenças significativas para todos os horários em estudo. Nos horários mais quentes do dia (11 e 14 h), os modelos mais confortáveis termicamente foram o com sistema de aspersão no telhado, que apresentaram os menores valores de carga térmica de radiação.

Segundo Kunz et al., (2003) a temperatura da cobertura das instalações seja ela de telhas de cerâmica ou fibrocimento amianto, é reduzida significativamente usando-se a pintura da parte externa da cobertura na cor branca e na face inferior, na cor preta. E como podemos observar a pintura da parte externa do telhado de fibrocimento amianto de cor branca, reduziu a temperatura, porém a temperatura em todos os horários manteve-se acima de 30° C.

Cobertura	Horários				Cv (%)
	08:00	11:00	14:00	17:00	
Com Aspersão	29,27Db	34,75Cb	37,88Ab	35,52Bb	3,30
Sem Aspersão	30,73Ca	36,59Ba	39,78Aa	36,29Ba	

Tabela 01. Média da Temperatura superficial (°C) da Cobertura das Instalações.

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Na Tabela 02, verifica-se que os maiores valores de temperatura, em todos os

horários observados (08h00min até 17 h00min), ocorreram para os tratamentos que não receberam o sistema de aspersão na cobertura, favorecendo a transferência de calor, sendo o horário das 14h00min o de maior temperatura ambiente, 39,22°C.

Os menores valores de temperatura ocorreram para os tratamentos que receberam sistema de aspersão, o que pode ser atribuído ao fato de que a aspersão além de dificultar a transferência de calor oriundo da radiação solar direta pela cobertura em direção ao interior do abrigo, também constitui barreira física que dificulta a transferência de calor, nos dois sentidos e, conseqüentemente, proporciona temperaturas mais amenas, em comparação a cobertura de fibrocimento amianto pintada de branco (área externa).

Na tabela 02, podemos observar que em todos os horários em ambos os tratamentos, a temperatura ambiente manteve-se superior a temperatura ideal para aves de corte. De acordo com Campos (1995) e Baêta & Souza (1997), a faixa de temperatura ideal para frangos de corte situa-se, respectivamente, entre 18 e 26°C e 18 e 28°C. Em ambiente de temperatura acima de 27°C, segundo diferentes trabalhos (Hurwitz et al., 1980; Leeson & Summers, 1991; Yumianto et al., 1997), as aves aumentam sua produção de calor e a exigência de energia necessária para manter os mecanismos de resfriamento corporal, evidenciando a ocorrência de estresse por calor.

A atenção maior a temperatura interna das instalações deve-se ao fato da temperatura ambiente ser o fator com maior influência na conversão alimentar em frangos de corte. Visto que, as aves são homeotérmicas e dependem do ambiente para manter a temperatura corporal (TC) e sobreviverem. Em ambiente frio, as aves têm que consumir mais ração para obter as calorias necessárias da ração para manutenção de sua TC. Essas calorias utilizadas para manutenção não são convertidas em carne. Em ambiente quente, elas diminuem o consumo e perdem energia para a manutenção da TC. Dentro de uma temperatura ótima, os nutrientes da ração são utilizados muito mais para o crescimento do que para a regulação térmica. Já em altas temperaturas, os frangos de corte reduzem o consumo de ração e perdem eficiência na conversão alimentar (CA).

Os mecanismos biológicos de resfriamento que as aves usam em altas temperaturas necessitam de muita energia e não são eficientes. Além disso, quando as aves consomem alimentos balanceados, sua TC aumenta devido aos processos metabólicos que ocorrem durante a digestão. Por essa razão o consumo é baixo nas horas mais quentes do dia e recomendamos fornecer todas as condições possíveis para as aves se alimentarem nos horários mais frescos, como: início do dia e da noite. Esses manejos, em conjunto com bons equipamentos para ambiência, ajudam a melhorar a CA e diminuir a taxa de mortalidade.

Cobertura	Horários				Cv (%)
	08:00	11:00	14:00	17:00	
Com Aspersão	28,11Db	33,42Cb	37,17Ab	34,51Bb	2,21
Sem Aspersão	29,97Ca	36,09Ba	39,22Aa	35,86Ba	

Tabela 02. Médias da temperatura interna das instalações em °C.

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Na Tabela 03, são apresentados os valores médios de ITGU correspondentes ao período registrados, onde se observa que, no modelo reduzido sem aspersão (SA), no período da 08h00min às 17h00min, apresentou valor máximo do ITGU em torno de 78,65 e no modelo reduzido com aspersão (CA), apresentou menores valores de ITGU, ficando em torno de 76,69. Nos horários das 11h00min às 15h00min, foi o período em que apresentou maiores valores de ITGU por ter maior incidência da radiação solar. A partir deste horário, os valores do ITGU diminuiriam gradativamente em ambos os tratamentos. No período de 08h00min não ocorreu diferença entre os modelos (SA) e (CA). Após este horário, a diferença do ITGU começou a sofrer alteração devido à presença da carga térmica radiante. No período das 08h00min às 17h00min, o uso do sistema de aspersão no modelo reduzido, proporciona uma diminuição nos valores do ITGU.

Cobertura	ITGU				Cv (%)
	08:00	11:00	14:00	17:00	
Com Aspersão	68,00Aa	76,12Ba	76,69Da	73,55Ca	19,53
Sem Aspersão	68,11Ab	78,11Ba	78,65Db	74,99Ca	

Tabela 03. Média de Temperatura de Globo Negro e Umidade – ITGU.

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O ITGU é o índice de conforto térmico mais comumente utilizado. Buffington et al. (1977) afirmaram que este é o índice mais preciso para se medir o conforto térmico para animais, pois tal medida engloba os efeitos da temperatura de bulbo seco, da velocidade do ar, da umidade e da radiação. Segundo Baêta (1987), valores acima de 84 representam emergência.

Em todos os horários, as instalações com o sistema de aspersão mantiveram o ITGU dentro da zona de limite crítico. De acordo com Teixeira (1983), com base em consumo de ração e desempenho, o valor de ITGU de 76 pode ser considerado o limite crítico superior para a criação de frangos após os 21 dias de idade. Portanto, os valores de ITGU, obtidos

no presente trabalho (Tabela 03), revelaram condições ambientais considerada perigosa, segundo Baêta (1987).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que as instalações de modelos em escala reduzida, distorcida e similitude parcial, com o sistema de aspersão sobre o telhado pintados de cor branca, tem bom desempenho em regiões de clima quente e seco, com redução média de 2,5°C, favorecendo para o ambiente, redução de temperatura e menor estresse térmico.

O horário do dia em que ocorreu maior carga térmica incidindo sobre a cobertura foi o de 14h00min.

REFERÊNCIAS

ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COSTA, O.A.D. Avaliação de coberturas de cabanas de maternidade em sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (Siscal) no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1728-1734, 2001.

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

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

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; SILVA, M. A. N.; COELHO, A. A. D. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 8, n.1, p. 23-28, 2005.

CARNEIRO, F.L. **Análise dimensional e teoria da semelhança e dos modelos físicos**. Rio de Janeiro, Editora UFRJ. 1993. 256p.

CRAVO, J.C.M.; FIORELLI, J.; ROCCO LAHR, F.A.; FONSECA, R.; CRUZ, V.C. Evaluation of recycled tiles and OSB ceiling materials in closed broiler house prototypes. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.11, p.221-226, 2009.

CONCEIÇÃO, M.N.; ALVES, S.P.; TELATIN JUNIOR, A.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; TONOLI. G. Desempenho de telhas de escória de alto forno e fibras vegetais em protótipos de galpões. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.5, p.536-539, 2008.

FALCO, J. E. **Bioclimatologia Animal**. Lavras: UFLA, 1997. 57 p.

FERREIRA JUNIOR, L. G.et al. Ambiente térmico no interior de modelos físicos de galpões avícolas equipados com câmaras de ventilação natural e artificial. **Engenharia na Agricultura**, v.17, p. 166-178, 2009.

FIORELLI, J.; MORCELI, J.A.B.; VAZ, R.I.; DIAS, A.A. Avaliação da eficiência térmica da telha reciclada à base de embalagens longa vida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.13, n.2, p.204-209, 2009.

- GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O.; MOURA, D.J.; CONSIGLIERO, F.R. Índices de conforto térmico e da CTR para diferentes materiais de cobertura em três estações do ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20., Londrina, 1991. **Anais...** Londrina: SBEA, 1992. P.94-110.
- HURWITZ, S.; WEISELBERG, M.; EISNER, V. et al. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. **Poultry Science**, v.59, p.2290-2299, 1980.
- JENTZSCH, R. **Estudo de modelos reduzidos destinados à predição de parâmetros térmicos ambientais em instalações agrícolas**. 2002. 103p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- KAWABATA, C.Y. **Desempenho térmico de diferentes tipos de telhado em bezerreiros individuais**. Pirassununga 2003. 94p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- KÖLTZSCH, P.; WALDEN, F. Ähnlichkeitstheorie **und modelltechnik**. Freiberg: TU Bergakademie Freiberg, 1990. Heft 1.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. Guelph, Ontário: University Books, 1991. 335p.
- MENDES, J. A.C.; SOUSA, T. V. R.; KAWABATA, C. Y. **Bem-estar animal nos parques de exposições para caprinos e ovinos no estado do Maranhão**. 2ª edição, Paraná: Atena Editora, 2021. 246 p.
- MURPHY, G.C.E. **Similitude in engineering**. New York: Ronald Press, 1950. 302p.
- NÃÃS, I. A.; MOURA, D. J.; LAGANÁ, C. A. A amplitude térmica e seu reflexo na produtividade de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995. **Anais...** Campinas, Facta, P. 203-204.
- NÃÃS, I.A.; SILVA, I.J.O. Técnicas modernas para melhorar a produtividade dos suínos através do controle ambiental. In: **Ingeniería Rural y Mecanización Agrária en el Ámbito Latinoamericano**. Balbuena, 1998, p.464-472.
- OLIVEIRA, T.M.M.; WILD, M.B.; CHAMBÓ, A.P.S.; KLOSOWSKIS, E.S.; SANGALI, C.P.; NAVARINI, F.C. **Avaliação da eficiência de diferentes tipos de telhados cerâmicos por meio da carga térmica radiante**. In: ZOOTECA, 2009, Águas de Lindóia, SP.
- OLIVEIRA, P. A. V. Efeito do tipo de telha sobre o acondicionamento ambiental e o desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995. **Anais...** Campinas, Facta. p. 297- 298.
- PADILHA, J. A. S.; TOLÉDO FILHO, R. D.; LIMA, LIMA, P. R. L.; JOSEPH, K.; LEAL, A. F. **Argamassa leve reforçada com polpa de sisal: compósito de baixa condutividade térmica para uso em edificações rurais**. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 21, n.1. p. 1-11, 2001.
- PHILIPS, B.W. **La cria de ganado em ambientes desfavorables**. Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1985. Statistical Analysis System. 6 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., USA, 1985, 429p.
- PEIXOTO, R. A. F. **Desenvolvimento de placas de concreto leve de argila expandida aplicadas a coberturas de instalações para produção animal**. 2004. 157p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

- PERDOMO, C. C. Mecanismos de aclimação de frangos de corte como forma de reduzir a mortalidade no inverno e verão. In: Simpósio Internacional, sobre Instalações e Ambiência, 1988, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: FACTA, 1998. p.229-239.
- SARTOR, V. et al. Sistemas de resfriamento evaporativo e o desempenho de frangos de corte. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.17-20, jan./mar. 2001.
- SEO, I. H. et al. Improvement of the ventilation system of a naturally ventilated broiler house in the cold season using computational simulations. **Biosystems Engineering**, v.104, n.1, p.106-117, 2009.
- SEVEGNANI, K.B.; GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O. Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. **Scientia Agricola**, v.51, n.1, p.1-7, 1994.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.
- SIMMONS, J. D.; LOTT, B. D. **Evaporative cooling performance resulting from changes in water temperature**. Applied Engineering in Agriculture, v. 12, n. 4, p. 497-500, 1996.
- SONODA, L.T.; MOURA, D.J.; CARVALHO, T.; CARVALHO, T.M.R.; BUENO, L.G.F.; MASSARI, J.M. **Uso da termografia na avaliação da eficiência térmica de telhas de PVC e fibrocimento**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2010, Vitória. Anais... Vitória, 2010. p.1-4.
- TEIXEIRA, V. H. **Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco**, MG. 1983. 59p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1983.
- TINÔCO, I. F. F. et al. Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.1, p.147-150, 2002.
- YUNianto, V.; HAYASHI, K.; KANEDA, S. et al. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chicken. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.897-909, 1997.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aflatoxina 37, 39, 42, 43, 44, 45, 53, 58
Ambiência 22, 32, 34, 35, 36
Aminoácidos 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67
áreas de pasto 91, 92
Azospirillum 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

B

Bem-estar animal 22, 35
Bentonita 40
Bovinos 1, 2, 15, 18, 79

C

Caprinos 35, 72, 73, 77
Carne 32, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 64, 65, 76, 77
Catabolismo 64
Conforto térmico 9, 10, 15, 19, 22, 24, 25, 26, 28, 33, 34, 35, 36
Construções rurais 23, 24, 35
Conversão alimentar 32, 63

D

Desconforto higrotérmico 24
Diazotrofismo 89
Doenças metabólicas 1, 2, 3, 4, 7, 8

E

Ensilagem 78, 79, 81, 82, 83, 85
Escore de condição corporal 3, 6
Espécies carnívoras 60
Estresse calórico 6, 18, 26
Estresse térmico 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 34

F

Farinha de carne e ossos 65
farinha de vísceras 64, 65

Farinha de vísceras 60, 64, 65, 66
Fertilidade 2, 3, 4, 6, 8, 88, 89, 92
Fertilidade de solo 89
Fertilizantes 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95
Fibra em detergente ácido 81, 83
Fibra em detergente neutro 78, 81
Fixação biológica de nitrogênio 87, 89, 92
Formulação de rações 59, 60, 62, 63

G

Gluconeogênese 3
Gramíneas 79, 80, 87, 89, 90, 91, 92, 93
Gramíneas tropicais 79, 87, 90, 93

I

Índices de temperatura e umidade 9, 17
Isolamento térmico 24, 25

L

Ligante de toxinas 37, 38, 42

M

Manejo pós-parto 1
Matéria seca 2, 4, 6, 14, 78, 79, 80, 81, 84
Micotoxinas 37, 38, 39, 40, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57
Micro-aspersores 30

O

Ocratoxina 37, 39, 46, 47, 54, 57

P

Peixes de água doce 59, 60
Peixes nativos 59, 66
Período de transição 1, 2, 5, 6, 7
Peri-parto 4, 7
Prenhez 1, 2, 3, 5, 6
Produtividade 10, 11, 24, 25, 35, 63, 87, 88, 89, 92
Proteína bruta 60, 63, 78, 81, 83, 84

R

Região amazônica 60, 61

Rendimento de carcaça 62

Ruminantes 79, 80, 96

S

Silicatos 40

Síntese muscular 63

Sistema de aspersão 22, 25, 31, 32, 33, 34

T

Temperatura 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 51, 81

Temperatura corporal 11, 13, 14, 18, 19, 26, 32

Temperatura de globo negro 17, 22, 29

Termografia de infravermelho 10, 11, 13, 14, 15

Termograma 12, 13, 14, 15

Termohigrômetros 29

Troca térmica 9, 10, 16, 25

U

Umidade relativa do ar 25, 29

Z

Zootecnia de precisão 10, 11

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2

