

VOL IV

# AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE  
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO  
SPERS

(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS

2020

VOL IV

# AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE  
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO  
SPERS

(Organizador)

 EDITORA  
ARTEMIS

2020

2020 by Editora Artemis  
Copyright © Editora Artemis  
Copyright do Texto © 2020 Os autores  
Copyright da Edição © 2020 Editora Artemis  
**Edição de Arte:** Bruna Bejarano  
**Diagramação:** Elisangela Abreu  
**Revisão:** Os autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0). O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

**Editora Chefe:**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora Executiva:**

Viviane Carvalho Mocellin

**Organizador:**

Eduardo Eugênio Spers

**Bibliotecário:**

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**Conselho Editorial:**

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados

Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Emilas Darlene Carmen Lebus, Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco

Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas

Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, University of Miami and Miami Dade College, USA

Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros



Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

**A277** Agrárias [recurso eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo IV / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Edição bilíngue  
ISBN 978-65-87396-25-5  
DOI 10.37572/EdArt\_255311220

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio.  
3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



## APRESENTAÇÃO

A inovação na área de ciências agrárias no Brasil é reconhecida em nível global. Para mostrar essa diversidade, esta obra apresenta uma coletânea de pesquisas realizadas em e sobre diversas áreas que compõem o agronegócio nacional.

Com uma linguagem científica de fácil entendimento, a obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** mostra como é possível gerar avanços significativos e conseqüentemente vantagem competitiva para o setor e para o país, com exemplos e casos, tanto no contexto da produção animal quanto da vegetal, abrangendo aspectos técnicos, econômicos, sociais, ambientais e de gestão.

Este Volume IV, cujo eixo temático é **Produtividade Vegetal e Animal**, traz dez artigos sobre produtividade vegetal e sete sobre produtividade animal.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

## SUMÁRIO

### PRODUTIVIDADE VEGETAL E ANIMAL

#### PARTE 1: PRODUTIVIDADE VEGETAL

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

##### VALORIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE AJÍES NATIVOS

Teresa Avila Alba

Ximena Reyes Colque

Noemí Aguilar Vasquez

Ariel Choque Siles

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112201**

#### **CAPÍTULO 2..... 14**

##### AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE MILHO QUANTO À *EXSEROHILUM TURCICUM* AGENTE CAUSAL DA QUEIMA DE *TURCICUM* NA REGIÃO SUDOESTE DO MATO GROSSO

Cristiani Santos Bernini

Marcello José de Arruda

Luciana Coelho de Moura

Marco Antônio Aparecido Barelli

Valvenarg Pereira da Silva

Raphael Felipin Azevedo

Fernando André Silva Santos

Zulema Netto Figueiredo

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112202**

#### **CAPÍTULO 3..... 23**

##### ATIVIDADE INSETICIDA DE EXTRATOS DE PLANTAS COLETADAS NO CERRADO SOBRE LAGARTAS DE *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (J.E. SMITH, 1797)

Danielle Beatriz de Lima

Ana Caroline de Sousa Barros

Arielly Lima Padilha

Camila Francielli Vieira Campos

Elias Leão de Figueiredo

Felipe Henrique de Sousa Mendes

Fernando carvalho de Araújo

Júlia Maria Mello Becker

Mariana Moreira Lazzarotto Rebelatto

Raphael Daltro Solano

Winy Louise da Silva Carvalho

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112203**

**CAPÍTULO 4 .....32**

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE CULTIVARES DE MILHO CONVENCIONAIS E  
TRANSGÊNICAS NAS REGIÕES NORTE E OESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Fernando Bergantini Miguel  
Aildson Pereira Duarte  
Rogério S. Freitas  
Ivana Marino Bárbaro - Torneli  
Marcelo Ticelli

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112204**

**CAPÍTULO 5.....39**

EVALUACIÓN AGROECOLÓGICA, PARA EL DISEÑO DE RUTAS DE TRANSICIÓN  
SUSTENTABLE EN FINCAS

Gustavo Adolfo Alegría Fernández

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112205**

**CAPÍTULO 6 .....46**

APLICACIÓN DE TOMOGRAFIA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA PARA ESTUDIAR EL  
COMPORTAMIENTO HÍDRICO DE UN SUELO DESCOMPACTADO

Javier Alejandro Grosso  
Pablo Ariel Weinzettel  
Juan Manuel Ressia  
Carlos Vicente Bongiorno  
Sebastián Dietrich

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112206**

**CAPÍTULO 7 .....55**

INSETICIDAS PARA CONTROLE DO BICUDO DO ALGODOEIRO - EFICIÊNCIA,  
PERÍODO RESIDUAL E PERDAS POR ESCORRIMENTO

Fernando Camilo Silvério Quintão  
Jordana Dias Da Silva Furtado  
Bruna Mendes Diniz Tripode  
José Ednilson Miranda

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112207**

**CAPÍTULO 8.....66**

ANÁLISE DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE CINCO VARIEDADES DE  
MIRTILO CULTIVADOS EM SISTEMA AGROECOLÓGICO NA REGIÃO DO ALTO  
VALE DO ITAJAÍ/SC

Laiana Neri de Souza  
Leonardo de Oliveira Neves  
Flávia Queiroz de Oliveira

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112208**

**CAPÍTULO 9 .....71**

QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA UTILIZADAS NO ESTADO DE MATO GROSSO

Magda da Fonseca Chagas

Renato Mendes Guimarães

Wanderlei Dias Guerra

**DOI 10.37572/EdArt\_2553112209**

**CAPÍTULO 10..... 80**

RIZOBACTÉRIA KLUYVERA ASCORBATA: UMA NOVA ALIADA PARA O MANEJO DE PRAGAS AGRÍCOLAS

Raul Duarte Diamantino

Robson Thomaz Thuler

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122010**

**PARTE 2: PRODUTIVIDADE ANIMAL**

**CAPÍTULO 11.....89**

SEGURANÇA ALIMENTAR NOS SISTEMAS AGRÁRIOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS CONVENCIONAL NO MUNICÍPIO DE TRÊS PASSOS/RS-BRASIL

Iran Carlos Lovis Trentin

Darlan Weber da Silva

Alessandro Kruel Queresma

Endrio Rodrigo Webers

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122011**

**CAPÍTULO 12.....109**

FARELO DO CAROÇO DO AÇAÍ COMO ADITIVO EM SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE

Anderson da Silva Peixoto

Edileusa de Jesus dos Santos

Ewerton Abreu da Silva

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122012**

**CAPÍTULO 13.....116**

USO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO NA ATIVIDADE LEITEIRA: UM ESTUDO MULTICASO, EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Camilla Birenbaum NOBILE

Francisco Lopes DANTAS

Agnes de Souza LIMA

Eduardo Mitke Brandão REIS

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122013**



**CAPÍTULO 14..... 130**

DE LOS HUMEDALES INMERSOS EN POTREROS A LA CRIANZA BAJO  
CONDICIONES CONTROLADAS DEL *PROCAMBURUS* (AUSTROCAMBARUS)  
LLAMASI EL CAMARÓN DE POPAL

José Padilla-Vega

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122014**

**CAPÍTULO 15..... 138**

VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMA DE BIOFLOCOS NA PRODUÇÃO DE  
TILÁPIAS (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Valesca Schardong Villes

Emerson Guiliani Durigon

Elson Martins Coelho

Rafael Lazzari

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122015**

**CAPÍTULO 16..... 152**

CENÁRIOS DE MUDANÇA CLIMÁTICA E OS IMPACTOS NA BIOCLIMATOLOGIA  
ANIMAL PARA O ESTADO DO RS

Zanandra Boff de Oliveira

Eduardo Leonel Bottega

Alberto Eduardo Knies

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122016**

**CAPÍTULO 17..... 166**

CONTROL DE PARASITOSIS EQUINAS: SOSTENIBILIDAD VS. FARMACOLOGÍA

María Vilá Pena

Cándido Viña Pombo

Mathilde Voinot Meissner

María Isabel Silva Torres

Rami Salmo

Antonio Miguel Palomero Salinero

José Ángel Hernández Malagón

Rodrigo Bonilla Quintero

Adolfo Paz Silva

Rita Sánchez-Andrade Fernández

María Sol Arias Vázquez

Cristiana Filipa Cazapal Monteiro

**DOI 10.37572/EdArt\_25531122017**

**SOBRE O ORGANIZADOR.....177**

**ÍNDICEREMISSIVO.....178**

## CENÁRIOS DE MUDANÇA CLIMÁTICA E OS IMPACTOS NA BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL PARA O ESTADO DO RS

Data de submissão: 01/10/2020

Data de aceite: 01/12/2020

### Zanandra Boff de Oliveira

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul,  
Curso de Engenharia Agrícola,  
Rodovia Taufik Germano, 3013,  
Passo D'Areia, CEP. 96503-205,  
Cachoeira do Sul/RS, Brasil,  
zanandra.oliveira@ufsm.br  
<http://lattes.cnpq.br/3951317551573522>

### Eduardo Leonel Bottega

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul,  
Curso de Engenharia Agrícola,  
Rodovia Taufik Germano, 3013,  
Passo D'Areia, CEP. 96503-205,  
Cachoeira do Sul/RS, Brasil,  
eduardo.bottega@ufsm.br  
<http://lattes.cnpq.br/2754758384879917>

### Alberto Eduardo Knies

Universidade Estadual do Rio grande do Sul,  
Unidade de Cachoeira o Sul,  
Rua Sete de Setembro, 1040,  
Centro, CEP. 96508-010,  
Cachoeira do Sul/RS, Brasil,  
albertoek@gmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/0132160302227920>

**RESUMO:** a bioclimatologia animal, estuda as relações entre os animais e o clima visando a garantia do bem-estar animal e aumento de sua produtividade. As mudanças no clima podem intensificar o estresse térmico em decorrência de alterações no

balanço de energia térmica entre o animal e o ambiente. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar a análise bioclimática do ambiente externo, a partir da espacialização do índice de conforto térmico (THI) no RS, em cenários de mudança climática. O THI foi calculado para a situação de máximo desconforto térmico (nos meses de verão), a partir da temperatura máxima do ar (Tmax) e da umidade relativa mínima do ar (URmin). Os dados meteorológicos utilizados como referência para o “cenário atual” foram obtidos do INMET. Para a criação dos cenários de mudança climática, foram acrescentados 0,5°, 1,5° e 3° C na Tmax (médias do período de 1961-1990) e calculou-se a redução da URmin nesses cenários. A análise geoestatística e confecção dos mapas temáticos foram realizadas utilizando o programa computacional GS+, versão 9. O THI apresentou dependência espacial com correlação significativa negativa entre os valores de altitude. O estresse térmico por calor (THI>74) atinge uma área superior a 70% do RS, que pode aumentar para 100%, se houver o acréscimo de 1,5 e 3°C na temperatura do ar, conforme os prognósticos de mudança climática global. Diante disso, a espacialização do THI nas diferentes regiões do RS, pode ser usada como um indicativo para a adoção de medidas de acondicionamento térmico ambiental, que propiciem um melhor conforto térmico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índices de Conforto Térmico; Mudança Climática; Geostatística

## CLIMATE CHANGE SCENARIOS AND THE IMPACTS ON ANIMAL BIOCLIMATOLOGY FOR THE STATE OF RS

**ABSTRACT:** animal bioclimatology, studies the relationship between animals and the climate in order to guarantee animal welfare and increase their productivity. Changes in climate can intensify thermal stress due to changes in the balance of thermal energy between the animal and the environment. Thus, the present work aimed to carry out the bioclimatic analysis of the external environment, based on the spatialization of the thermal comfort index (THI) in RS, in scenarios of climate change. The THI was calculated for the situation of maximum thermal discomfort (in the summer months), from the maximum air temperature (Tmax) and the minimum relative air humidity (URmin). The meteorological data used as a reference for the “current scenario” were obtained from INMET. For the creation of climate change scenarios, 0.5°, 1.5° and 3° C were added to the Tmax (averages for the period 1961-1990) and the reduction of URmin in these scenarios was calculated. The geostatistical analysis and the making of thematic maps were performed using the computer program GS +, version 9. THI presented spatial dependence with a significant negative correlation between the altitude values. The thermal heat stress (THI > 74) reaches an area greater than 70% of the RS, which can increase to 100%, if there is an increase of 1.5 and 3°C in the air temperature, according to the predictions of global climate change. Therefore, the spatialization of THI in different regions of RS, can be used as an indicator for the adoption of environmental thermal conditioning measures, which provide better thermal comfort.

**KEYWORDS:** Thermal comfort indexes; Climate Change; Geostatistics.

### 1 INTRODUÇÃO

A bioclimatologia é o ramo da climatologia e da ecologia que trata dos efeitos do ambiente físico sobre os organismos vivos (BACCARI Jr, 1996). A bioclimatologia animal, estuda as relações entre os animais e o clima visando sempre a garantia do bem-estar animal e aumento de sua produtividade (YANAGI Jr, 2006).

O zoneamento bioclimático, por meio do monitoramento das condições climáticas, permite a previsão de áreas com probabilidade de ocorrência do estresse calórico, auxiliando a tomada de decisões quanto ao manejo ambiental, para minimizar o estresse pelo calor (MENDES et al., 2014). De acordo com Abreu e Abreu (2011), dentre os desafios da ambiência sobre os sistemas para a criação de aves no Brasil, entra o diagnóstico bioclimático da microrregião de produção ou implantação de novos sistemas. Para Costa et al. (2012), na concepção e dimensionamento de sistemas de climatização do aviário é prioritário o estudo do microclima do local onde serão implantadas as instalações. Klosowski et al. (2002) afirmar que, o estudo sistemático do THI para as regiões

produtoras de leite constitui importante instrumento indicativo de conforto/desconforto a que os animais podem estar submetidos, auxiliando produtores na escolha dos meios mais adequados de acondicionamento térmico.

O ambiente térmico engloba os efeitos da radiação solar, temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR) e velocidade do vento (v.v) (FALCO, 1997; BAËTA e SOUZA, 2010), sendo a combinação Tar com a UR, a principal condicionante para conforto térmico, pois comprometem a manutenção da homeotermia, uma função vital alcançada por meio de processos sensíveis e latentes de perda de calor (TINÓCO, 2001; OLIVEIRA et al., 2006).

O principal índice utilizado para prever o desconforto e conforto térmico dos animais em determinadas condições ambientais, é o THI, sendo calculado a partir dos efeitos combinados da Tar e da UR (INGRAHAM et al., 1979; BUFFINGTON et al., 1982; GANTNER et al., 2011; HERBUT e ANGRECKA, 2012; HIGASHIYAMA et al., 2013). Vários estudos foram realizados utilizando esse índice para efetuar a análise bioclimática, dentre eles pode-se destacar: Araujo et al. (2014), no município de Redenção – PA; Castro et al. (2009) no município de Diamantina – MG; Silva (2007), na Mesorregiões do Nordeste e Norte pioneiro Paranaense; Costa et al. (2012), no município de Campina Grande, situada na microrregião do Agreste Paraibano. Além disso, o THI apresenta grande potencial para ser utilizado em trabalhos de avaliação do risco climático (BROWN-BRANDL et al., 2005; KLOSOWSKI et al., 2002).

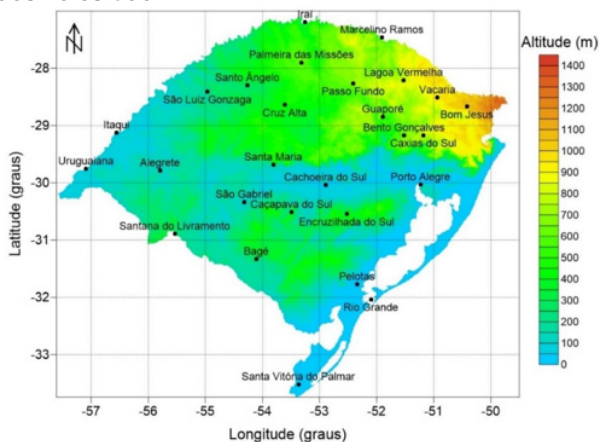
O estudo de índices que apontam o conforto térmico é cada vez mais importante, em face aos prognósticos de mudança climática global, visto que, as projeções do Quinto Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) apontam que a Terra sofrerá um aumento da temperatura média das superfícies até o ano 2100 de 0,9 a 1,7 °C nos cenários mais otimista, e, de 2,6 a 4,8 °C no cenário mais pessimista (IPCC, 2013).

Paula et al. (2012), discutindo os impactos da mudança climática na produção animal, traz que serão necessários maiores investimentos no controle de temperatura nas instalações, principalmente para os monogástricos, que estiverem na zona tropical. Já, os animais em zonas temperadas, possivelmente, serão beneficiados com a temperatura ambiente se aproximando mais da zona de termoneutralidade. Para Sirohi e Michaelowa (2007), as mudanças no clima podem intensificar o estresse térmico em decorrência de alterações no balanço de energia térmica entre o animal e o ambiente, o qual é influenciado pelos fatores ambientais (radiação, temperatura, umidade relativa e velocidade do vento) e mecanismos de termorregulação (condução, radiação, convecção e evaporação).

Portanto, é relevante avaliar os impactos dessa possível mudança climática no conforto térmico animal, no intuito de prever medidas mitigatórias. Neste sentido, o uso da geostatística contribui para compreensão da espacialização do conforto e desconforto térmico em diferentes locais, pois de acordo com Yamamoto e Landim (2013), os métodos geostatísticos fornecem um conjunto de técnicas necessárias para entender a aparente aleatoriedade dos dados, o que apresentam uma possível estruturação espacial, estabelecendo, desse modo, uma função de correlação espacial. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar a análise bioclimática do ambiente externo a partir da espacialização do índice de conforto térmico (THI) no RS em cenários de mudança climática

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado para os meses de verão (dezembro, janeiro, fevereiro e março), em vinte e sete municípios do estado do Rio Grande do Sul, localizados em diferentes regiões. Na figura 1 é apresentado o mapa de localização, bem como os municípios avaliados no estudo.



**Figura 1** - Mapa do estado do Rio Grande do Sul e localização geográfica dos municípios estudados.

Os dados meteorológicos médios, mensais de Tmax e de URmin, utilizados para o cálculo do THI na situação de máximo desconforto térmico, foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017), referentes ao período de 1961 a 1990 (última Normal Climatológica disponível), valores estes considerados como “cenário atual”. Para a criação dos cenários de mudança climática, foram acrescentados 0,5°, 1,5° e 3° C na Tmax. A partir desses novos valores Tmax, estimou-se os valores de URmin. Para isso, a pressão de vapor de saturação de vapor (es) foi calculada na Tmax e a pressão real de vapor (ea), foi estimada considerando a Tmin com a temperatura de ponto de orvalho.

O THI foi calculado para quatro cenários: THI atual (dados históricos); THI + 0,5°C (dados históricos + 0,5°C); THI + 1,5°C (dados históricos + 1,5°C) e THI + 3,0°C (dados históricos + 3,0°C), conforme demonstrado na Equação 1, proposta por Buffington et al. (1982):

$$THI = \frac{0,8 T_{max} + UR_{min} (T_{max} - 14,3)}{100 + 46,3} \quad (1)$$

Onde:

THI = índice de temperatura e umidade, adimensional;

T<sub>max</sub> = temperatura máxima do ar, média do mês °C;

UR<sub>min</sub> = umidade relativa mínima do ar, média do mês (%).

Para a análise dos resultados considerou a seguinte escala de THI: THI < 74 (conforto adequado); THI ≤ 74 < 79 (ambiente quente); THI ≤ 79 < 84 (ambiente muito quente); THI > 84 (ambiente extremamente quente). A delimitação das classes foi adaptada de Souza et al. (2010).

Os dados de THI e de altitude foram digitados em uma planilha do Excel® que serviu de base para as análises estatísticas e geoestatísticas. Em um primeiro momento foi realizada análise estatística descritiva, a fim de caracterizar a dispersão (variância, desvio padrão e coeficiente de variação,) e a posição (média, mediana, valor mínimo e valor máximo). Testou-se a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk e o coeficiente de correlação de Pearson ao nível de significância de 5%. Posteriormente realizou-se análise geoestatística, objetivando verificar a existência e mensurar a magnitude da dependência espacial dos parâmetros estudados.

A dependência espacial foi avaliada pelos ajustes de variogramas, pressupondo a estacionaridade da hipótese intrínseca, definida pela Equação 2.

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [z(x_i) - z(x_i+h)]^2 \quad (2)$$

Onde:

$\hat{\gamma}(h)$  = Semivariância em função da distância de separação (h) entre pares de pontos;

h = Distância de separação entre pares de pontos, m;

N (h) = Número de pares experimentais de observações Z(x<sub>i</sub>) e Z (x<sub>i</sub> + h) separados por uma distância h.

Foram testados os modelos gaussiano, esférico e exponencial. Desse modo, ajustou-se o modelo teórico de semivariância que melhor representou a semivariância experimental. Para a escolha do modelo de melhor ajuste, adotou-se como parâmetro o menor valor da soma de quadrados do resíduo (SQR) e o maior coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), bem como análise de validação cruzada, que corresponde a relação entre valores observados versus valores estimados. O índice de dependência espacial

(IDE), que é a proporção em porcentagem do efeito pepita ( $C_0$ ) em relação ao patamar ( $C_0 + C$ ), foi calculado de acordo com Cambardella et al. (1994), e apresenta a seguinte proporção: dependência espacial forte, semivariogramas que têm um efeito pepita menor ou igual a 25% do patamar, moderada quando está entre 25 e 75% e fraca quando for maior que 75%.

Uma vez detectada a dependência espacial, produziu-se o mapa temático da distribuição espacial do atributo por meio de krigagem ordinária, onde cada ponto da superfície é estimado a partir da interpolação das amostras mais próximas, utilizando um estimador estatístico com base no variograma. Para as estimativas de valores em locais não amostrados, utilizou-se 16 vizinhos próximos e um raio de busca igual ao valor do alcance encontrado no ajuste do variograma.

A estimativa de valores em locais não amostrados, utilizando krigagem ordinária, descrita por Tringmar et al. (1985), como o valor interpolado  $\hat{Z}(x_0)$  de uma variável regionalizada  $Z$ , num local  $x_0$  pode ser determinada de acordo com a Equação 3.

$$\hat{Z}(x_0) = \sum_{i=1}^n [\lambda_i - Z_{xi}] \quad (3)$$

Onde:

$\hat{Z}(x_0)$  = Valor estimado para local  $x_0$  não amostrado;

$Z(x_i)$  = valor obtido por amostragem;

$n$  = número de amostras vizinhas;

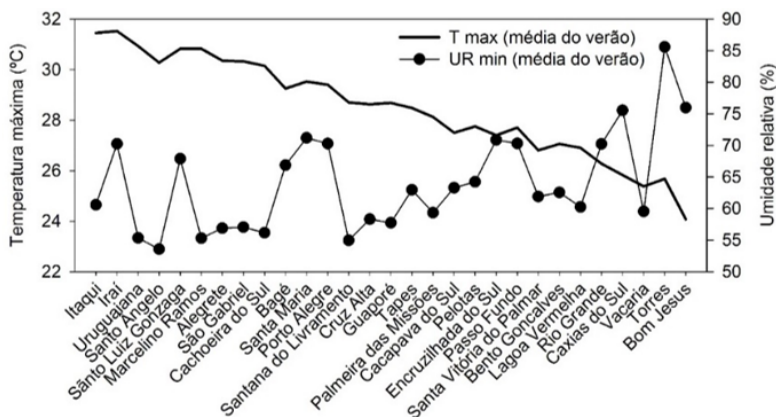
$\lambda_i$  = pesos aplicados em cada  $Z(x_i)$ , sendo gerados por um estimador BLUP (*best linear unbiased predictor*), descrito por Robinson (1991), como estimadores lineares não viciados e de mínima variância.

A construção do estimador  $\hat{Z}(x_0)$ , na krigagem ordinária, não requer o conhecimento inicial da média estacionária da amostragem (LANDIM, 1998), mas requer que a soma dos pesos seja igual a 1 (UZUMAKI, 1994). Ainda, de acordo com Uzumaki (1994), o sistema de Krigagem Ordinária tem solução única se o modelo de variograma for válido. A krigagem, além de ser um estimador não tendencioso, é um interpolador exato, isto é, se o ponto a ser estimado coincidir com um dos pontos amostrados, o valor estimado deverá ser igual ao valor amostrado. A análise de correlação de Pearson foi realizada utilizando o programa computacional Statistica, versão 7. A análise geoestatística e confecção dos mapas temáticos foram realizadas utilizando o programa computacional GS+, versão 9.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, pode-se observar os valores médios do período da Tmax e da URmin verificados para os diferentes municípios avaliados. A Tmax segue um padrão em função da altitude do local, sendo os menores valores em altitudes mais elevadas, como é o caso

dos municípios localizados nas regiões noroeste e nordeste (Figura 1) e os maiores valores, observados em locais de menor altitude, como é o caso dos municípios localizados nas regiões centro oriental e sudoeste (Figura 1). Cargnelutti et al. (2006) concluíram que, para o estado do Rio Grande do Sul, a altitude exerce maior influência que a latitude na temperatura média decendial do ar. Todavia, existem outros fatores climáticos que influenciam na Tmax e URmin, além da altitude, como é o caso da maritimidade, nos municípios de Pelotas, Rio Grande e Santa Vitória do Palmar, amenizando a Tmax e elevando a URmin (Figura 2).

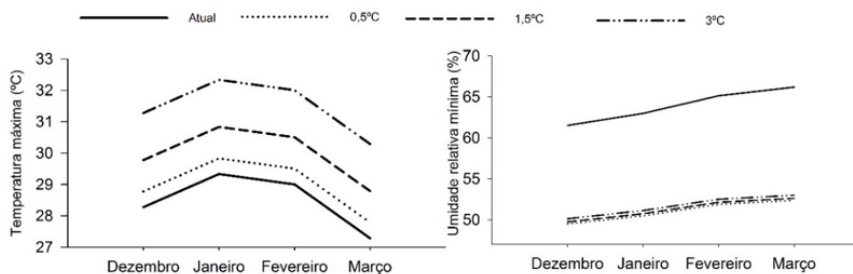


**Figura 2** – Valores médios (dezembro a março) de temperatura máxima do ar e umidade relativa mínima do ar, verificados para diferentes municípios do RS.

Os municípios de Itaqui, São Luiz Gonzaga, Bagé, Santa Maria e Porto Alegre, além de possuírem Tmax elevada (>28°C) possuem UR min alta (> 65%), o que aumenta o estresse térmico por calor. Esta condição ambiental de elevada UR e temperatura é prejudicial ao animal no que tange à perda de calor para o ambiente, especificamente nos mecanismos não evaporativos (condução, convecção e irradiação) que se tornam ineficientes (PEREIRA, 2005; SILVA, 2000; BAËTA e SOUZA, 2010).

O acréscimo da temperatura do ar nos cenários de mudança climática, resulta em uma diminuição na UR min do ar que pode ser observado na Figura 3, para os diferentes cenários de mudança climática. Verifica-se uma redução acentuada na URmin de 63 % para 51% com o acréscimo de 0,5°C na Tmax em comparação aos valores atuais. Essa redução da UR min não ocorre na mesma magnitude com o acréscimo de 1,5 e 3°C na Tmax, cujos valores médios são de 50% para ambos os cenários. Tendo em vista que, no cálculo da  $e_s$ , o acréscimo da Tmax é exponencial e não linear. De acordo com Silva et al. (2010), uma das grandes dificuldades em se avaliar os impactos das mudanças do clima nos índices relacionados ao bem-estar animal são as incertezas sobre as alterações nos valores de umidade relativa do ar.





**Figura 3** – Valores médios dos vinte e sete municípios de temperatura máxima do ar e umidade relativa mínima do ar, verificados nos meses de verão no RS, em cenários de mudança climática.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados, respectivamente, os parâmetros referentes aos ajustes dos semivariogramas e análise de validação cruzada. Dentre os modelos avaliados, o modelo exponencial foi o que melhor ajustou à semivariância experimental observada para o THI, na maioria dos cenários simulados. Em três cenários o modelo esférico foi ajustado. O menor valor de alcance observado foi de 156,68 km e o maior 853,40. O alcance da dependência espacial é um parâmetro importante para a interpretação dos semivariogramas porque indica a distância máxima até onde os pontos amostrais estão correlacionados entre si, ou seja, quanto maior o alcance, maior a homogeneidade entre as amostras (VIEIRA et al., 2010). O erro padrão de predição, ou seja, a incerteza associada à estimativa de valores em locais não amostrados, variou de 1,55 a 2,40 (Tabela 2). Considerando que cada intervalo para classes de THI representa variação igual a 5, um erro de 2,40 pode ser considerado elevado. Este valor pode ser explicado em função da baixa quantidade de pontos amostrais disponíveis para geoespacialização do THI por todo o estado do Rio Grande do Sul.

O THI apresentou dependência espacial com correlação significativa negativa entre os valores de altitude, indicando que, locais de menor altitude apresentam maiores valores do índice (Figura 4). Assim, o THI foi superior a 79 (ambiente muito quente) nos municípios situados em altitude entre 1 e 400 m, com exceção aos municípios de Rio Grande e Pelotas, que estão nessa faixa de altitude, mas por serem municípios litorâneos, possuem uma Tmax mais amena (Figura 2). Nos demais municípios situados em altitude entre 400 e 971 m, o THI é indicativo de ambiente quente (THI>74). Já, no município de Bom Jesus, situado na altitude de 1046 m, a sensação é de conforto térmico nos meses de verão (THI<74).

**Tabela 1** – Parâmetros dos semivariogramas teóricos referente à modelagem da dependência espacial para os valores de THI e teste de normalidade de Shapiro-Wilk.

THI	Meses	w <sup>(1)</sup>	Parâmetros geoestatísticos						
			Modelo	a <sup>(2)</sup>	C <sub>0</sub> +C <sup>(3)</sup>	C <sub>0</sub> <sup>(4)</sup>	IDE <sup>(5)</sup>	SQR <sup>(6)</sup>	R <sup>2</sup> <sup>(7)</sup>
Atual	Dezembro	0,47 <sup>ns</sup>	Exponencial	224,46	8,79	0,39	F	15,5	0,71
	Janeiro	0,66 <sup>ns</sup>	Exponencial	245,56	0,79	0,56	M	8,28	0,80
	Fevereiro	0,79 <sup>ns</sup>	Exponencial	241,13	6,79	1,24	F	6,28	0,71
	Março	0,90 <sup>ns</sup>	Exponencial	266,69	4,43	1,29	M	3,24	0,60
+0,5°C	Dezembro	0,57 <sup>ns</sup>	Esférico	853,40	9,33	1,16	F	4,37	0,90
	Janeiro	0,12 <sup>ns</sup>	Exponencial	320,02	8,59	0,29	F	6,14	0,85
	Fevereiro	0,09 <sup>ns</sup>	Exponencial	205,57	5,76	0,21	F	4,81	0,78
	Março	0,26 <sup>ns</sup>	Exponencial	164,46	5,25	0,01	F	2,98	0,84
+1,5°C	Dezembro	0,48 <sup>ns</sup>	Esférico	754,50	6,62	1,21	F	3,45	0,85
	Janeiro	0,11 <sup>ns</sup>	Exponencial	211,13	5,40	0,30	F	2,90	0,83
	Fevereiro	0,08 <sup>ns</sup>	Exponencial	191,13	5,57	0,10	F	4,89	0,77
	Março	0,25 <sup>ns</sup>	Exponencial	160,01	5,14	0,01	F	2,99	0,83
+3,0°C	Dezembro	0,39 <sup>ns</sup>	Exponencial	156,68	5,95	0,01	F	5,68	0,79
	Janeiro	0,10 <sup>ns</sup>	Esférico	706,72	8,18	0,71	F	1,91	0,96
	Fevereiro	0,06 <sup>ns</sup>	Exponencial	240,02	6,21	0,10	F	1,59	0,93
	Março	0,20 <sup>ns</sup>	Exponencial	205,57	5,55	0,27	F	1,23	0,94

<sup>1</sup>p-valor teste de normalidade de Shapiro-Wilk (p>0,05); <sup>2</sup>Alcance (km); <sup>3</sup>Patamar; <sup>4</sup>Efeito pepita; <sup>5</sup>Índice de dependência espacial (F: Forte; M: Moderado); <sup>6</sup>Soma de quadrados do resíduo; <sup>7</sup>Coefficiente de determinação.

**Tabela 2** – Parâmetros da análise de validação cruzada referentes ao ajuste dos semivariogramas teóricos para os valores de THI.

THI	Meses	Parâmetros da análise de validação cruzada			
		CR <sup>(1)</sup>	Y <sup>(2)</sup>	EPP <sup>(3)</sup>	R <sup>2</sup>
Atual	Dezembro	0,66	26,62	2,40	0,18
	Janeiro	0,72	22,60	2,27	0,22
	Fevereiro	0,63	29,21	2,16	0,13
	Março	0,58	32,19	1,75	0,11
+0,5°C	Dezembro	0,98	1,41	1,79	0,48
	Janeiro	0,95	4,35	1,68	0,53
	Fevereiro	0,92	6,81	1,63	0,45
	Março	0,81	14,46	1,61	0,44
+1,5°C	Dezembro	0,91	7,02	1,78	0,36
	Janeiro	0,87	10,89	1,66	0,40
	Fevereiro	0,91	7,26	1,61	0,45
	Março	0,79	16,58	1,64	0,41
+3,0°C	Dezembro	0,78	17,54	1,85	0,43
	Janeiro	0,95	4,41	1,68	0,51
	Fevereiro	0,89	9,06	1,64	0,42
	Março	0,97	2,29	1,55	0,47

<sup>1</sup>Coefficiente de regressão; <sup>2</sup>Intercepto; <sup>3</sup>Erro padrão de predição

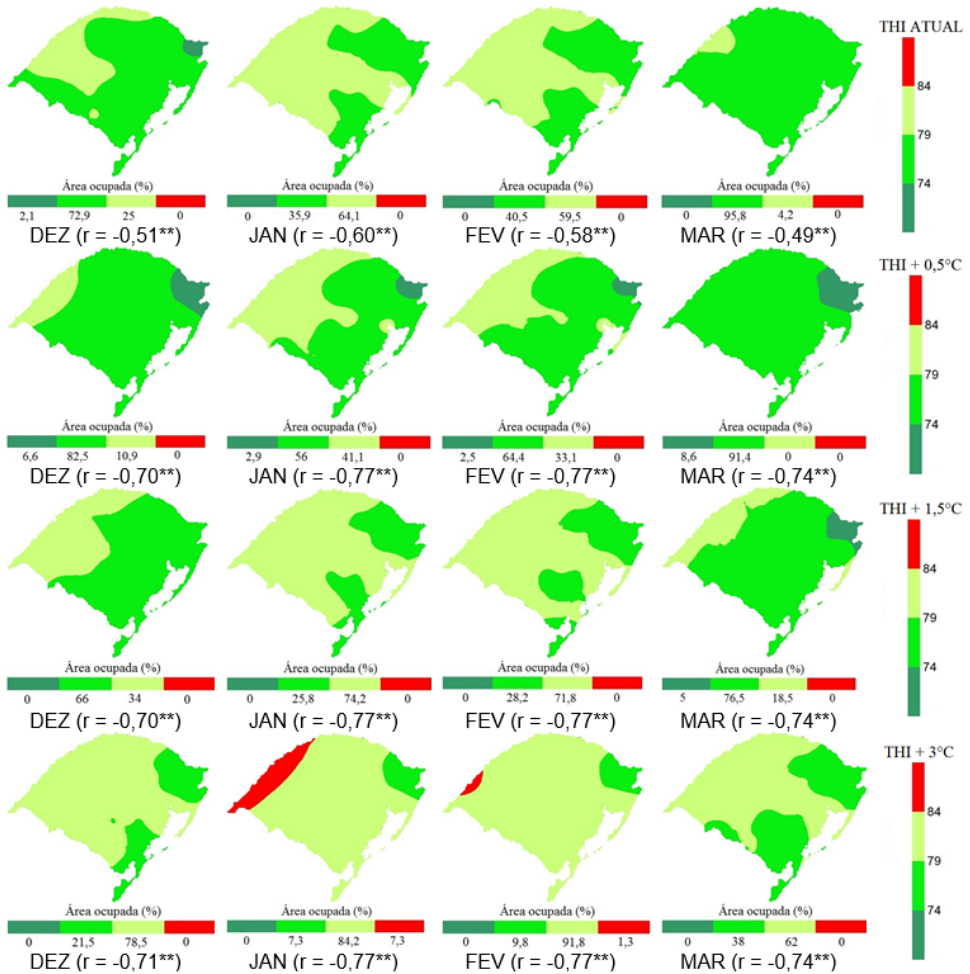
Na figura 4, é possível observar que mesmo no cenário atual de Tmax e URmin, o estresse térmico por calor atinge uma área superior a 90% do território do RS no verão, sobretudo em janeiro e fevereiro devido à maior Tar nesses meses (Figura 2). Avaliando

os cenários de mudança climática, verifica-se no cenário “THI + 0,5°C”, que a redução da UR med (Figura 3) compensa o acréscimo de 0,5°C na T<sub>max</sub>, aumentando em até 8% a área do estado em que o THI é de conforto térmico (THI < 74). Já, nos cenários “THI + 1,5 e 3,0 °C” essa redução da UR<sub>min</sub> que ocorre com o acréscimo da temperatura, não compensa o aumento da temperatura, ocorrendo um aumento para 100% as áreas do estado ocupadas pelo THI na faixa do desconforto térmico (THI>74), chegando a valores extremos (THI >84) em municípios localizados na região Sudoeste do estado. Do mesmo modo, da Silva et al. (2010), estudando cenários de mudanças climáticas e seus impactos na produção leiteira em estados nordestinos, observaram por meio do THI, que o estresse térmico será intensificado nos três estados (Iagoas, Bahia e Sergipe), tanto nos meses mais quentes (dezembro a fevereiro) como nos mais frios (junho a agosto).

A maior parte do território do estado do RS está sob estresse térmico por calor no período de verão e poderá ser agravado se confirmada a mudança climática global. Nessas condições de THI demonstradas na Figura 4, é inviável a criação de frangos de corte da 2° a 6° semana de vida, conforme os valores de referência propostos por Abreu e Abreu (2011); a menos que sejam adotadas alternativas para resfriamento do ambiente (SILVA, 2007). Do mesmo modo para suínos, que em locais com THI superior a 70, somente é possível a criação com a utilização de modificações no ambiente produtivo (SILVA, 1999).

O mesmo ocorre para vacas leiteiras, que de acordo com Silva Junior (2001), valores de THI superiores a 72, são considerados como alerta e acima de 82, considerados como emergência, situação em que ocorre uma redução na produtividade, pode resultar em baixas taxas de concepção e atraso no crescimento de animais de reposição (PIRES; CAMPOS, 2004; BILBY et al. 2009). Para ovinos da raça Dorper, Mendes et al. (2014), relatam que ambientes com THI acima de 72,8 ocasionariam movimentos respiratórios acima da média obtida para a raça, enquanto, em condições ambientais com valores de THI acima de 79,5, os animais se tornariam hipertérmicos.

Portanto, a espacialização do THI nas diferentes regiões, pode ser usada como um indicativo para a adoção de medidas de acondicionamento térmico ambiental no Rio Grande do Sul, que propiciem um melhor conforto térmico aos animais diante aos cenários de mudança climática. Grego e Vieira (2005), ressaltam que as construções de mapas com os valores obtidos por meio de krigagem são importantes para a verificação e interpretação da variabilidade espacial.



**Figura 4** - Mapas temáticos do THI referente aos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março para o estado do Rio Grande do Sul. r: coeficiente de correlação de Pearson entre THI e altitude; \*\* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Nesse sentido, algumas medidas construtivas são recomendadas para um maior conforto térmico de animais confinados, tais como: utilização de materiais isolantes para a cobertura, instalações mais abertas, orientação correta, pé-direito mais elevado, privilegiando a ventilação natural e, se insuficientes, técnicas artificiais (ventilação, nebulização e exaustão) devem ser utilizadas (BAËTA e SOUZA, 2010). Para animais criados a campo, deve-se disponibilizar sombras. O fornecimento de sombra é considerado um método muito eficaz para garantir conforto térmico das vacas leiteiras criadas a pasto, podendo ser sombra natural ou artificial (PASTAL et al., 2015).

## 4 CONCLUSÕES

O THI apresentou dependência espacial com correlação significativa negativa entre os valores de altitude, indicando que, locais de menor altitude apresentam maiores valores do índice.

Nos meses de verão o estresse térmico por calor (THI>74) atinge uma área do Rio Grande do Sul superior a 70%, que pode aumentar para 100% com o acréscimo de 1,5 e 3°C na temperatura do ar, conforme os prognósticos de mudança climática global.

A espacialização do THI nas diferentes regiões do Rio Grande do Sul, indica a necessidade de sistemas de ventilação (natural ou mecânica/ natural e mecânica) e sombreamento, para a mitigação do estresse térmico por calor que existe nos meses de verão e que poderá ser agravado com a mudança climática, conferindo um maior conforto térmico animal.

## REFERÊNCIAS

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

ARAUJO, J. A. DE; MACIEL, L. G.; SANTOS, J. S. **Caracterização climática para frangos de corte no município de Redenção – PA**. Revista Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.10, n.19; p.480, 2014.

BACCARI JÚNIOR, F.; GONÇALVES, H. C.; MUNIZ, L.M. R. **Milk production, serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress**. Revista Veterinária Zootécnica, Botucatu, [S.l.], v. 8, p. 9-14, 1996.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. 2.Ed. Viçosa: EDUFV, 2010, 269p.

BILBY, T. R.; TATCHER, W.W.; HANSEN, P.J. **Estratégias farmacológicas, nutricionais e de manejo para aumentar a fertilidade de vacas leiteiras sob estresse térmico**, 2009. Anais.. Uberlândia, MG, 2009.

BROWN-BRANDL, T.M., EIGENBERG, R.A., HAHN, G.L., NIENABER, J.A., MADER, T.L., SPIERS, D.E., PARKHURST, A.M. **Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves**. International Journal of Biometeorology, Germany, v.49, p.285 – 296, 2005.

BUFFINGTON, D. E.; COLLIER, R. J.; CANTON, G. H. **Shed management systems to reduce heat stress for dairy cows**. American Society of Agricultural engineers, St. Joseph, v.16, 1982.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. **Field scale variability of soil properties in central Iowa soil**. Soil Science Society of America Journal, United State, v. 58, p. 1501-1511, 1994.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J. R T; MATZENAUER, R; STOLZ, Á. P. **Altitude e coordenadas geográficas na estimativa da temperatura mínima média decenal do ar no Estado do Rio Grande do Sul**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 6, p. 893-901, 2006.

CASTRO, J. O.; SANTOS, G. C.; AGUIAR, E. F.; SOUSA, F. A.; ALMEIDA, A. K.; CAMPOS, A. T. **Avaliação do índice de temperatura e umidade para as diferentes fases de produção de aves de corte no município de Diamantina – MG.** Anais... XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 2009.

COSTA, J. H. S.; SANTOS, L. F. D. DOS; DANTAS, R. T. **Diagnóstico bioclimático para produção de aves.** Revista Verde, Mossoró – RN, vol. 7, n. 4, p.45 – 49 , out-dez, 2012.

FALCO, J. E. **bioclimatologia animal.** Lavras: UFLA, 1997. 57 p.

GANTNER, V.; MIJÍC, P.; KUTEROVAC, K.; SOLIĆ, D.; GANTNER, R. **Temperaturehumidity index values and their significance on the daily production of dairy cattle.** Mljekarstvo, v.61, n.1, pg. 56-63, 2011.

GREGO, C. R.; VIEIRA, S. R. **Variabilidade espacial de propriedades físicas do solo em uma parcela experimental.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 29, n. 02, p. 169-177, 2005.

HERBUT, P; ANGREGKA S. **Forming of temperature-humidity index (THI) and milk production of cows in the free-stall barn during the period of summer heat.** Animal Science Papers and Reports,Poland, n.30, p.363–372, 2012.

HIGASHIYAMA, H.; IKEDA, K.; KOMATSU, T.; FUKASAWA, M. **Welfare of lactating Holstein cows under outdoor grazing and indoor housing in relation to temperature and humidity in summer in Japan.** Livestock Science, Netherlands, p 86-91, v 155, 2013.

INGRAHAM, R.H.; STANLEY, R.W.; WAGNER, W.C. **Seasonal effects of tropical climate on shaded and non-shaded cows as measured by rectal temperature, adrenal cortex hormones, thyroid hormone, and milk production.** American Journal of Veterinary Research, Chicago, v.40, p.1792-7, 1979.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 04 set. 2017.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **The Physical Science Basis.** Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5\\_SPM\\_brochure\\_en.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf)>. Acesso em: 04 set. 2017.

KLOSOWSKI, E. S; CAMPOS, A. T; CAMPOS, A. T; GASPARINO, E. **Estimativa do declínio na produção de leite, em período de verão, para Maringá-PR.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Serra Talhada,v.10, n.2, p.283-288, 2002.

LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos.** São Paulo, Ed. UNESP, 1998. 226p.

MENDES, A.M.P. **Índice de conforto térmico e zoneamento bioclimático para ovinos da raça Dorper no Estado de Pernambuco.** 2014. 161p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, R. M; DONZELE, J. L.; ABREU DE, M. L.T.; FERREIRA, R. O.; VAZ, R. G. M. V.; CELLA, P. S. **Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

PASTAL, D.; CRISTO, A. B. DE; FUJISAWA, F. M.; MAIER, G.S.; GUIRRO, E. C.B. P. **Papel do sombreamento no conforto térmico de vacas leiteiras criadas a pasto – revisão de literatura.** Veterinária em Foco, Canosas, v. 12, n. 2 (2015).

PAULA, E.J.H.; MARTINS, E.N.; MAGNABOSCO, C. U.; GERSON, L.J.; SILVA, S.L.; NETO, E.L.S. **Mudanças climáticas e impacto na produção animal.** Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, Londrina, V. 6, N. 30, Ed. 217, Art. 1445, 2012.

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal.** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005.

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. de. **Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite.** Comunicado Técnico, 42, 2004.

ROBINSON, G.K. **That BLUP is a good thing: the estimation of random effects.** Statistical Science, v.6, p. 15-51, 1991.

SILVA JÚNIOR, J. A.; COSTA, A. C. L.; PEZZUTI, J. C. B.; COSTA, R. F.; GALBRAITH, D. **Análise da Distribuição Espacial do Conforto Térmico na Cidade de Belém, PA no Período Menos Chuvoso.** Revista Brasileira de Geografia Física, Niterói, v.2, p.218-232, 2012.

SILVA, E. T. Índice de temperatura e umidade (ITU) **na produção de aves para a Mesoregião do Nordeste e Norte pioneiro Paranaense.** Revista Acadêmica, Recife, V.5, n.4, p.385,390, 2007.<  
[www2.pucpr.br/reol/index.php/academica?dd99=pdf&dd1=1875](http://www2.pucpr.br/reol/index.php/academica?dd99=pdf&dd1=1875)>.

SILVA, G.R. **Introdução à Bioclimatologia Animal.** São Paulo - Ed.:Nobel, 2000.

SILVA, R.G. **Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas holandesas expostas ao sol e a sombra em ambiente tropical.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa,v. 28, n.6, p.1403-1411, 1999.

SILVA, THIERES GF, et al. **Cenários de mudanças climáticas e seus impactos na produção leiteira em estados nordestinos.**Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi, Campina Grande,v. 14, n.8, 2010

SIROHI, S.; MICHAELOWA, A. **Sufferer and cause: Indian livestock and climate change. Climatic Change,** Elsevier, v.100, p.120-134, 2007

TINÓCO, I. F. F. **Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros.** Revista Brasileira de Ciência Avícola, Campinas, v.3, n.1, p.1-26, 2001.

TRAGMAR, B.B., YOST, R.S., UEHARA, G. **Application of geostatistics to spatial studies of soil properties.** Advances in Agronomy, United States,v. 38, p. 45-94, 1985.

UZUMAKI, E.T. **Geoestatística multivariada: Estudo de métodos de predição.** Dissertação (Estatística – Instituto de Matemática, estatística e Ciência da Computação), UNICAMP, 1994. 104p.

VIEIRA, S. R.; GUEDES FILHO, O.; CHIBA M. K.; MELLIS, E. V.; DECHEN, S. C. F.; MARIA, I. C. de. **Variabilidade espacial dos teores foliares de nutrientes e da produtividade da soja em dois anos de cultivo em um Latossolo Vermelho.** Revista Brasileira de Ciência do Solo,Viçosa, v.34. p.1503-1514, 2010.

YAMAMOTO, J.K.; LANDIM, P.M.B. **Geoestatística: Conceitos e Aplicações.** Editora Oficina de Textos, 215p, 2013.

YANAGI JUNIOR, T. **Inovações tecnológicas na bioclimatologia animal visando aumento da produção animal: relação bem estar animal x clima.** Artigo em Hypertexto. 2006. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/ITBA/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ITBA/Index.htm). Acesso em: 11 jan. 2017.

## SOBRE O ORGANIZADOR

**EDUARDO EUGENIO SPERS** realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.



## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açaizeiro 109

Adaptabilidade 66, 67

Agroecologia 67, 89, 97, 98, 99, 100, 101, 104, 106, 107, 108

### B

Bioclimatologia animal 152, 153, 164, 165

Bioflocos 138, 139, 142, 143, 145, 146, 147

### C

Caballos 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Cangrejo de río 130

Capsicum 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13

Centla 130, 131, 132

Ciclo PDCA 116, 122, 123, 126

Control biológico 167

Controle biológico 30, 80, 88, 124, 125

Controle de pragas agrícolas 24

Crianza 130, 132

Cultivados 1, 7, 30, 66

Custo de produção 23, 32, 33, 37, 38, 144, 145, 146, 147

### D

Depredador 130

Descompactación 47, 48, 53

Diagrama de Ishikawa 116, 119, 121, 122, 124, 125, 128

Doenças foliares 15, 19, 20

Duddingtonia flagrans 167, 168, 170, 175, 176

### E

Ensilagem 109, 112, 115

Estrongilidos 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

### F

Falsa-medideira 80, 82

Fincas cafeteras 39

## G

Germoplasma 1, 3

Glycine max 71, 72, 78, 81

Gossypium hirsutum 56

## H

Humedad del suelo 46, 47, 50, 52, 53

## I

Inseticidas 23, 24, 25, 30, 31, 34, 37, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 82, 87

Inseticidas botânicos 23, 24

## L

Lagarta-do-cartucho 23, 24, 25, 33, 36

Leite 97, 102, 106, 116, 117, 118, 119, 121, 124, 125, 126, 128, 129, 154, 164, 165

Lucratividade e cultivares 33

## M

Meio ambiente 24, 36, 58, 89, 93, 99, 100, 102, 121, 124, 147

Mudança climática 152, 153, 154, 155, 158, 159, 161, 163

## P

Patologia de Sementes 71, 73

Pecuária 63, 71, 78, 91, 116, 127, 128

Pellets 167, 168, 174, 175, 176

Pennisetum purpureum 109, 110, 112

Pesca 130

Piscicultura 138, 140, 150, 151

Plantas inseticidas 24

Políticas públicas 89, 92, 93, 99, 103, 104, 105, 106, 149

Pontos fracos 116, 118, 119, 120, 126, 127, 129

Produção animal 104, 116, 154, 165

Produtividade de grãos 14, 15, 18, 19, 33, 34, 72, 102

## R

Rabbiteye 66, 67  
Resistência genética 15, 21  
Rio do Sul 66, 67  
Rutas de transición 41, 44

## S

Segurança alimentar 89, 91, 92, 93, 96, 97, 102, 104, 105  
Silvestres 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 131  
Simarouba versicolor 24, 25, 29, 30, 31  
Sistemas cafeiros 41  
Suinocultura 89, 90, 92, 94, 96, 97, 103, 104, 105, 106, 107, 108  
Sustentabilidade 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

## T

Tilápia 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151  
Tomografia de resistividade eléctrica 46, 47  
Toxicidade aguda 30, 56  
Tratamento de sementes 80

## V

Valorización 1  
Valor nutritivo 109, 110, 115  
Variedade 66, 68, 69, 83  
Viabilidade econômica 35, 138, 139, 140, 144, 145, 150, 151  
Vigor 37, 71, 72, 76, 77

## Z

Zea mays L 15, 25, 33



**EDITORA  
ARTEMIS**