

VOL VI

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

VOL VI

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021



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). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos 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.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizadora	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas



Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, USA*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *Unifimes - Centro Universitário de Mineiros*
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
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 Lúvia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
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 Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu, Portugal*
Prof.ª Dr.ª Maurícea 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.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, *Universidade do Estado da Bahia*
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.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, *Universidade do Porto, Portugal*
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.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, *Universidade Tecnológica Federal do Paraná*
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 [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo VI / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Edição bilingue
ISBN 978-65-87396-35-4
DOI 10.37572/EdArt_300421354

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

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação dos recursos naturais.

A obra Agrárias: **Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume VI traz 28 artigos de estudiosos de diversos países. São 14 trabalhos de autores da Argentina, China, Colômbia, Espanha, México, Peru e Portugal e 14 trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em dois eixos temáticos: os primeiros 13 capítulos versam sobre **Sistemas de Produção Vegetal** e os demais tratam de temas variados dentro do eixo temático **Zootecnia e Veterinária**.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO VEGETAL

CAPÍTULO 1 1

SELECCIÓN DE CULTIVARES DE TARWI (*LUPINUS MUTABILIS SWEET.*) POR RENDIMIENTO, PRECOCIDAD, CONTENIDO DE ACEITE Y PROTEÍNA EN PUNO, PERÚ

Ángel Mujica
Ernesto Chura
Gladys Moscoso
Danira Chuquimia
Trinidad Romero
Alonso Astete
Edgardo Calandri
Patricia Montoya

DOI 10.37572/EdArt_3004213541

CAPÍTULO 2 14

FUNCTIONALITY AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE CHIRIMOYA FLOUR (*ANNONA CHERIMOLA MILLER*) CV. CUMBE

Erick Alvarez-Yanamango
Roberto Chuquilín-Goicochea
Fredy Huayta Socantaype
Gladys Arias Arroyo

DOI 10.37572/EdArt_3004213542

CAPÍTULO 3 29

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA OBTENIDA DE LA TORTA RESIDUAL DE SACHA INCHI (*PLUKENETIA VOLUBILIS L.*) PARA SU POTENCIAL USO EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO

Leidy Andrea Carreño Castaño
Seidy Julieth Prada Miranda
Cristian Giovanni Palencia Blanco
Mónica María Pacheco Valderrama
Ana Milena Salazar Beleño
Héctor Julio Paz Díaz
Luz Elena Ramirez Gómez
Adriana Patricia Casado Perez

DOI 10.37572/EdArt_3004213543

CAPÍTULO 4 43

BALANÇO HÍDRICO DO SOLO E USO DA ÁGUA NO TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM* L.):
UM CASO DE ESTUDO EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

António Canatário Duarte
Manuel Marques Patanita
Alexandra Telo da Costa Trincalhetas Tomaz

DOI 10.37572/EdArt_3004213544

CAPÍTULO 557

GEOTECNOLOGIA APLICADA EM DADOS DIGITAIS E ANALÓGICOS PARA ANÁLISE
MULTITEMPORAL DO PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM DECLIVIDADE ACIMA
DE 12%

João Pedro dos Santos Verçosa
Flávio Henrique dos Santos Silva
Arthur Costa Falcão Tavares
Victor Rodrigues Nascimento

DOI 10.37572/EdArt_3004213545

CAPÍTULO 667

SIMULAÇÃO DO CRESCIMENTO DOS FRUTOS DA PEREIRA (*PYRUS COMMUNIS*
L.) CV 'ROCHA' COM BASE NO TEMPO TÉRMICO

Miguel António Leão de Sousa
José Paulo De Melo-Abreu

DOI 10.37572/EdArt_3004213546

CAPÍTULO 7 81

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DOS FRUTOS DE NOVOS CLONES DE
MACIEIRAS DA CULTIVAR 'GALA'

Claudia Sánchez Lara
Miguel Leão de Sousa

DOI 10.37572/EdArt_3004213547

CAPÍTULO 8 92

*TRIOZA ERYTREA*E EM CITRINOS – TRATAMENTO BIOLÓGICO COM *CHRYSOPERLA*
CARNEA

Ana Álvares Ribeiro Marques de Aguiar
Nuno Miguel Soares Martins de Carvalho
Susana Maria Gomes Caldas Fonseca

DOI 10.37572/EdArt_3004213548

CAPÍTULO 9 109

DESENVOLVIMENTO DAS INDÚSTRIAS VINÍCOLAS LOCAIS NA CHINA: UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA VINÍCOLA DE NINGXIA

Yuanbo Li
Isabel Bardají
Jingxu Wang

DOI 10.37572/EdArt_3004213549

CAPÍTULO 10 119

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA VINHA DE UVA DE MESA EXISTENTE NO ALGARVE - PORTUGAL

José Fernando Valente Prazeres

DOI 10.37572/EdArt_30042135410

CAPÍTULO 11 127

CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICOQUÍMICA DE UN PRODUCTO FERMENTADO DE ELABORACIÓN ARTESANAL A BASE DE ARROZ

Francia Elena Valencia García
Yuli Stephany López Cadena
Ana María Gomez Betancur

DOI 10.37572/EdArt_30042135411

CAPÍTULO 12..... 140

CONTAGEM DE MICRORGANISMOS ENCONTRADOS EM KEFIR DE LEITE CULTIVADOS ARTESANALMENTE POR FAMÍLIAS DO NORTE DO PARANÁ

Stael Málaga Carrilho
Francielle Gibson da Silva Zacarias
Claudia Yurika Tamehiro
Eder Paulo Fagan
Amabily Furquim da Silva
Enrico Nogueira Tozzi
Anna Carolina Leonelli Pires de Campos

DOI 10.37572/EdArt_30042135412

CAPÍTULO 13.....147

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE *TAGETES ERECTA* L (CEMPOALXÓCHITL) HACIA PATÓGENOS ASOCIADOS A INFECCIONES OFTALMOLÓGICAS

Andrea Trejo Argueta
Luz Adriana Villegas García
Marlene Guadalupe Rodríguez-López
Rosa María Marcelo Sánchez
Aidé Avendaño Gómez

DOI 10.37572/EdArt_30042135413

ZOOTECNIA E VETERINÀRIA

CAPÍTULO 14158

UTILIZAÇÃO DE VITAMINA E SOBRE A COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ESTABILIDADE OXIDATIVA DE CORTES CÀRNEOS DE FRANGOS DE CORTE

Édina de Fátima Aguiar
Ricardo Sousa Santos
Carolina Toledo Santos
Marina Gabriela Berchiol da Silva
Erothildes Silva Rohrer Martins
Andre Gomes Faria
Talitha Kássia Alves dos Santos Dessimoni

DOI 10.37572/EdArt_30042135414

CAPÍTULO 15..... 168

DETERMINACIÓN DE *CAMPYLOBACTER* TERMORRESISTENTES EN POLLOS PARRILLEROS A NIVEL DE FRIGORÍFICO Y EN GRANJAS AVÍCOLAS

Judith Bertone
Ana Cabral
Silvia Romanini
Analía Chanique
Matías Caverzán
Paulo Cortes
Raúl Yaciuk

DOI 10.37572/EdArt_30042135415

CAPÍTULO 16 177

EVOLUÇÃO DE LA CONCENTRACIÓN DE NH₃ EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE CONSIGNA EN ALOJAMIENTOS PORCINOS DE TRANSICIÓN

Manuel Ramiro Rodríguez

Eugenio Losada

Roberto Besteiro

Tamara Arango

M. Dolores Fernández

DOI 10.37572/EdArt_30042135416

CAPÍTULO 17 196

VALOR NUTRITIVO DO FENO TIFTON 85 (CYNODON SPP.) SEQUEIRO EM CINCO IDADES DE CORTE

Carlos Antunes Oliveira de Carvalho

Renata Vitarele Gimenes Pereira

Wellyngton Tadeu Vilela Carvalho

Lucio Carlos Gonçalves

Aline Silva Oliveira

Gustavo Piacesi Rocha

DOI 10.37572/EdArt_30042135417

CAPÍTULO 18 201

MATÉRIA SECA E MINERAL DE FORRAGEM HIDROPÔNICA DE MILHO DE DENSIDADE DE 3,0 KG.M⁻²

Michelle Lares Vasconcelos

Lucas de Alvarenga Freire Neto

Wallacy Barbacena Rosa dos Santos

Andréia Santos Cezário

Jeferson Corrêa Ribeiro

Tiago Neves Pereira Valente

DOI 10.37572/EdArt_30042135418

CAPÍTULO 19 206

CARACTERIZAÇÃO DAS PLANTAS TÓXICAS DE INTERESSE PECUÁRIO NA MICRORREGIÃO DE SALINAS, NORTE DE MINAS GERAIS, BRASIL

Gabriel Domingos Carvalho

Felipe Matheus Ferreira Chagas

Gilmar Breno Oliveira Guimarães

Thales Felipe Lucas Sena

Dênis Nunes de Andrade

Elvis Tadyello Marques Ribeiro

Ronaldo Medeiros dos Santos

DOI 10.37572/EdArt_30042135419

CAPÍTULO 20.....216

CONTRIBUCIONES DE LA ETNOZOOTECNIA AL ESTUDIO DE LOS RUMIANTES MENORES

[Michel Victor Hubert Hick](#)

[Eduardo Narciso Frank](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135420

CAPÍTULO 21.....230

PESQUISA EM APICULTURA: DUAS DÉCADAS DE EXPANSÃO MUNDIAL (1998-2018)

[Breno Noronha Rodrigues](#)

[Joselena Mendonça Ferreira](#)

[Leandro Alves da Silva](#)

[Kátia Peres Gramacho](#)

[Dejair Message](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135421

CAPÍTULO 22.....240

USO DE FITOTERÁPICOS PARA TRATAMENTOS DE DISTÚRBIOS GASTROINTESTINAIS EM EQUINOS

[Isalaura Cavalcante Costa](#)

[Andressa Cristiny dos Santos Teixeira](#)

[Bruno Santos Braga Cavalcanti](#)

[Carla Rayane dos Santos](#)

[Ingrid Souza Ferreira de Lima](#)

[Claudia Alessandra Alves de Oliveira](#)

[Fernanda Pereira da Silva Barbosa](#)

[Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz](#)

[Muriel Magda Lustosa Pimentel](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135422

CAPÍTULO 23.....253

IDENTIFICAÇÃO DE HELMINTOS DE ANIMAIS MANTIDOS EM CATIVEIRO POR ANÁLISE MORFOMÉTRICA

[Evelin Cristina Berton](#)

[Andrea Cristina Higa Nakaghi](#)

[Rodrigo Hidalgo Friciello Teixeira](#)

DOI 10.37572/EdArt_30042135423

CAPÍTULO 24.....260

OCORRÊNCIA DE HEMOPARASITOSE EM CÃES ATENDIDOS EM HOSPITAL VETERINÁRIO DE CAMPO GRANDE, ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Camila Maria dos Santos

Flavia de Oliveira Conte

Ana Lúcia Tonial

Alessandra Augustos Bairros

Dina Regis Recaldes Rodrigues Argeropulos Aquino

Alexsandra Rodrigues de Mendonça Favacho

DOI 10.37572/EdArt_30042135424

CAPÍTULO 25.....267

LEISHMANIOSE VISCERAL: UMA DOENÇA EMERGENTE NO ATENDIMENTO CLÍNICO DO PACIENTE FELINO

Vivian Marçal Queiroz

Andrea Cristina Higa Nakaghi

DOI 10.37572/EdArt_30042135425

CAPÍTULO 26.....285

PRINCIPAIS DERMATOPATIAS EM EQUINOS

Ingrid Souza Ferreira de Lima

Isalaura Cavalcante Costa

Andressa Cristiny dos Santos Teixeira

Carla Rayane dos Santos

Bruno Santos Braga Cavalcanti

Roberto Romulo Ferreira da Silva

Fernanda Pereira da Silva Barbosa

Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

Muriel Magda Lustosa Pimentel

DOI 10.37572/EdArt_30042135426

CAPÍTULO 27303

DETECÇÃO DE ANTICORPOS ANTI-*NEOSPORA CANINUM* POR ENSAIO IMUNOENZIMÁTICO EM OVINOS DO MUNICÍPIO DE SÃO ROQUE NO ESTADO DE SÃO PAULO

Aparecida do Nascimento Silva

Andrea Cristina Higa Nakaghi

Ana Carolina Rusca Correa Porto

Edilene Goroí Rainha

DOI 10.37572/EdArt_30042135427

CAPÍTULO 28..... 309

AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES SANGUÍNEAS DE GLICOSE E LACTATO EM EQUINOS ANTES E IMEDIATAMENTE APÓS AS ATIVIDADES EQUESTRES DE VAQUEJADA

Ruan Paulo Soares
Bruno Santos Braga Cavalcanti
Carla Rayane dos Santos
Erivan Luiz Pereira de Andrade
Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia
Muriel Magda Lustosa Pimentel
Gilsan Aparecida de Oliveira
Mariah Tenório de Carvalho Souza
Isabelle Vanderlei Martins Bastos
Raíssa Karolliny Salgueiro Cruz

DOI 10.37572/EdArt_30042135428

SOBRE O ORGANIZADOR.....314

ÍNDICE REMISSIVO315

EVOLUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NH₃ EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE CONSIGNA EN ALOJAMIENTOS PORCINOS DE TRANSICIÓN

Data de submissão: 22/01/2021

Data de aceite: 24/02/2021

Manuel Ramiro Rodríguez

Universidade de Santiago de Compostela
Lugo – España
ORCID: 0000-0003-1516-7869

Eugenio Losada

Consellería de Cultura
Educación e Universidade
Xunta de Galicia
Lugo – España
ORCID: 0000-0002-9620-2496

Roberto Besteiro

BeWell Agrosolutions
Lugo – España
ORCID: 0000-0001-6681-5446

Tamara Arango

BeWell Agrosolutions
Lugo – España
ORCID: 0000-0002-9606-8282

M. Dolores Fernández

Universidade de Santiago de Compostela
Lugo – España
ORCID: 0000-0003-4586-7620

controladas fundamentalmente mediante la modificación de la temperatura de consigna (TS). En la actualidad, la concentración de NH₃ no es una variable ambiental comúnmente utilizada en el control, aunque es particularmente relevante ya que su repercusión en la calidad del aire afecta al medioambiente, al bienestar animal y a la salud de los trabajadores. Este trabajo tiene como objetivo determinar la influencia de la TS sobre la evolución diaria de la concentración de NH₃ en la zona animal. Se llevó a cabo un ensayo experimental, en una granja convencional, con la estrategia de control ambiental basada en la temperatura. La concentración de NH₃ en la zona animal depende de la TS ya que controla el funcionamiento del sistema de ventilación, el cual elimina eficazmente el NH₃ del alojamiento debido a su volatilidad. Las máximas concentraciones de NH₃ se producen durante la noche y las mínimas durante el día, respondiendo a un ajuste sinusoidal, con valores de R² entre 0.71 y 0.93. Una disminución en TS origina un retraso de la onda y una disminución de su amplitud. Estas ecuaciones permitirán estimar las concentraciones de NH₃, pudiendo ser implementadas en controladores convencionales para el control ambiental en tiempo real, lo que proporcionará una mejora ambiental, del bienestar animal y de la productividad.

RESUMEN: Las explotaciones porcinas de transición requieren unas condiciones ambientales muy estrictas y cambiantes,

PALABRAS CLAVE: Variación diaria. Patrón sinusoidal. Control ambiental. Zona animal.

EVOLUTION OF NH₃ CONCENTRATIONS IN WEANER PIG BUILDINGS BASED ON SETPOINT TEMPERATURE

ABSTRACT: Weaner pig farms require highly strict and changing environmental conditions, which are mainly controlled by modifying setpoint temperature (ST). Ammonia (NH₃) concentration is currently seldom used as a variable for environmental control of weaner buildings, although it is particularly relevant because its impact on air quality affects the environment, animal welfare, and workers' health. This paper aims to determine the effects of ST on the daily evolution of NH₃ concentration in the animal-occupied zone. An experimental test was conducted on a conventional farm, with an environment control system based on temperature. NH₃ concentrations in the animal-occupied zone were dependent on ST insofar as ST controlled the operation of the ventilation system, which effectively removed NH₃ from the building due to its volatility. The highest NH₃ concentrations occurred at night and the lowest concentrations occurred during the daytime. Data were fitted to a sinusoidal model, which provided R² values between 0.71 y 0.93. A decrease in ST caused a delay in the wave and a decrease in wave amplitude. The proposed equations can be used for modeling NH₃ concentrations and implemented in conventional controllers for real-time environmental control of livestock buildings to improve animal welfare and productivity.

KEYWORDS: Daily variation. Sinusoidal pattern. Environmental control. Animal-occupied zone.

1 INTRODUCCIÓN

La liberación de amoníaco (NH₃) en los alojamientos para ganado se origina a partir del contenido de nitrógeno en la orina y las heces depositadas en las fosas o en la superficie del alojamiento, con o sin material de cama (BJERG *et al.*, 2013). Este gas, junto con el sulfuro de hidrógeno (H₂S) es uno de los gases contaminantes más importantes en la producción porcina actual [BLANES-VIDAL *et al.*, 2012; SAHA *et al.*, 2010; YE *et al.*, 2008] por su relación directa con el bienestar de los animales y los trabajadores (NI *et al.*, 2018; SAHA *et al.*, 2010; YE *et al.*, 2008; ZHANG *et al.*, 2005). Numerosos estudios se han llevado a cabo sobre los efectos de la concentración de amoníaco en el comportamiento, la salud y la productividad de los animales [CHENG *et al.*, 2014; DONE *et al.*, 2005; DRUMMOND *et al.*, 1980; HAMILTON *et al.*, 1998; O'CONNOR *et al.*, 2010; PARKER *et al.*, 2010; VON BORELL *et al.*, 2007; WATHES *et al.*, 2004). Generalmente, los efectos negativos de las altas concentraciones de NH₃ sobre el estado fisiológico de los cerdos en términos de crecimiento y de salud son reconocidos, pero los resultados experimentales no han sido consistentes. Así, se obtuvieron distintas conclusiones entre los estudios de HAMILTON *et al.* (1998) y CHENG *et al.* (2014) o entre los de O'CONNOR *et al.* (2010) y VON BORELL *et al.* (2007).

Sin embargo, fueron obtenidas concentraciones de NH_3 muy superiores a las habituales en alojamientos, comprobando disminuciones en el crecimiento del cerdo entre el 12 y el 30% (DRUMMOND *et al.*, 1980). Por otra parte, se concluyó que en cerdos entre 20 y 85 kg de p.v. debería haber poca preocupación, en términos de rendimiento, para concentraciones dentro de los límites legales actuales de la Unión Europea, aunque, cuando éstas superaban los 20 ppm, podrían tener una influencia adversa en el bienestar (O'CONNOR *et al.*, 2010). Asimismo, durante la fase de transición, otros autores no encontraron efectos directos sobre el crecimiento y la eficiencia de conversión de los alimentos (WATHES *et al.*, 2004), ni sobre la salud respiratoria (DONE *et al.*, 2005).

Desde el punto de vista ambiental, el mayor impacto de la producción animal son los olores y el NH_3 (BLANES-VIDAL *et al.*, 2012; KRUPA, 2003). Las emisiones de NH_3 a la atmósfera y su deposición en el ambiente juegan un papel crucial en la acidificación y eutrofización de los ecosistemas y contribuye a las emisiones indirectas de óxido nitroso (SCHAUBERGER *et al.*, 2018). Los efectos adversos, como la eutrofización y acidificación de los ecosistemas LIU *et al.*, 2013), van a provocar la reducción de la biodiversidad (CLARK y TILMAN, 2008), constituyendo un importante precursor de la formación de partículas finas en la atmósfera (BACKES *et al.*, 2016a-b; HENDRIKS *et al.*, 2013). En las proximidades de las granjas de cerdos se observaron concentraciones ambientales importantes (GEELS *et al.*, 2012; KRYZA *et al.*, 2011; XU *et al.*, 2014).

El NH_3 es importante para determinar la calidad del aire en el alojamiento y, en consecuencia, contribuye de forma importante al bienestar animal y a la duración de los equipos e instalaciones (WEBB *et al.*, 2005), por lo que constituye una preocupación en el control ambiental. La mayoría de los países europeos han enfatizado la importancia de la reducción del amoníaco y del olor para limitar su impacto negativo en el medio ambiente y en la sociedad local (SAHA *et al.*, 2010).

Las concentraciones de NH_3 en alojamientos porcinos pueden variar mucho y se relacionan, entre otros factores, con la edad, actividad y densidad de los animales, la temperatura exterior, el control de la ventilación, la hora del día y la época del año (NI *et al.*, 2018; SCHAUBERGER *et al.*, 1999; WANG *et al.*, 2011). Aunque el rango típico de concentraciones de NH_3 en los alojamientos para cerdos de engorde es de 0 a 40 ppm (HEBER *et al.*, 2005), numerosos autores obtuvieron valores promedio mucho más bajos, entre 12.10 y 18.20 ppm (KOERKAMP *et al.*, 1998), 6.50 ppm (SAHA *et al.*, 2010) e incluso entre 2.10 y 3.40 ppm en el verano y entre 4.20 y 4.30 ppm en el invierno, en salas experimentales con sistema de fosa parcialmente ventilada (ZONG y ZHANG, 2015).

Debido a las reducciones en las tasas de ventilación, como consecuencia del incremento de la temperatura exterior, se observaron variaciones estacionales en las concentraciones de NH_3 , con valores, en general, más altos en invierno que en verano (NI

et al., 2018; RAYNOR *et al.*, 2018; XU *et al.*, 2010; ZONG y ZHANG, 2015). Sin embargo, otros autores obtuvieron resultados opuestos, destacando que las circunstancias que aumentan las tasas de generación tienen un mayor efecto sobre las concentraciones que los factores que reducen las tasas de concentración (BANHAZI *et al.*, 2008). Justificados por idéntico motivo, la reducción de las tasas de ventilación, numerosos autores informaron de mayores concentraciones de NH_3 durante la noche o a primeras horas del día y entre las 16:00 y las 20:00 h debido a la acumulación de purín en la fosa (NI *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2011). La concentración de NH_3 no mostró un patrón diario obvio, comprobando que los picos más bajos tendieron a ser durante la mitad de la noche (BANHAZI, 2013). Este estudio demostró, contrariamente a la creencia general de la estrecha asociación con las tasas de ventilación, que los niveles de NH_3 están más estrechamente asociados con los niveles de evaporación, los que se encuentran en el máximo a temperaturas más altas. Los requerimientos térmicos en la fase de transición pueden llegar a descender más de 10°C a lo largo del ciclo (LE DIVIDICH y HERPIN, 1994; MÜRHEAD y ALEXANDER, 1997; RINALDO y LE DIVIDICH, 1991), generalmente controlados por sistemas convencionales constituidos por instalaciones de calefacción y ventilación reguladas por uno o más sensores de temperatura (VAN WAGENBERG *et al.*, 2005), sin control directo de otros parámetros como la humedad relativa u otros contaminantes (PARK *et al.*, 2013). En este trabajo se pretende determinar los patrones de variación diaria de la concentración de NH_3 en la zona ocupada por los animales en edificios de transición y su variación con la temperatura de consigna establecida en el control de los sistemas de climatización. Con ello se persigue que los sistemas convencionales de control, con la temperatura como única variable, puedan considerar la concentración de NH_3 aplicando un algoritmo sencillo basado en variables propias del sistema de climatización. Como resultado, los sistemas de control ambiental contribuirían a la disminución del impacto ambiental de la producción ganadera (VAN RANSBEECK *et al.*, 2012) al tiempo que proporcionarían un estándar más alto de bienestar animal (HAMON *et al.*, 2012) manteniendo la productividad.

Esto profundizará en los resultados de estudios anteriores, donde se investigaron las concentraciones y emisiones de NH_3 , en alojamientos de distintas especies, y sus factores influyentes para verificar los niveles de contaminación y diseñar estrategias de reducción (ANDERSON, 1996; BLANES-VIDAL *et al.*, 2008; CALVET *et al.*, 2011a y b; PHILIPPE *et al.*, 2011; SAHA *et al.*, 2014; TAKAI *et al.*, 2013).

2 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en una explotación convencional, con una capacidad autorizada de 4895 cerdas para la producción de lechones de 20 kg de p.v. La granja

está situada en Abegondo, A Coruña (43°10'12"N, 8°19'30"W), donde las temperaturas son suaves y las heladas infrecuentes (temperatura media anual de 13.20°C, humedad relativa media anual del 86.67% y 17 días de helada en el año 2013, Meteogalicia). La prueba experimental se realizó en una sala de transición, donde los lechones entran con un peso medio de 6 kg y salen con 20 kg de p.v. Las dimensiones interiores de la sala, con suelo de rejilla de polipropileno, son de 11.82 m de largo por 5.86 m de ancho y una altura entre 2.25 y 2.50 m. La sala dispone de seis corrales, a ambos lados del pasillo central, y alberga un máximo de 300 lechones, a razón de 50 lechones por corral. La fosa de purín estaba vacía al principio del ciclo y las operaciones de manejo del mismo se limitaron a su extracción al final del ciclo.

El sistema de climatización fue el propio de la explotación. Está constituido por las instalaciones de ventilación y calefacción por suelo radiante de agua caliente. El control ambiental del alojamiento fue mediante sonda de temperatura sin alteración con respecto a las condiciones de la explotación. El sistema de ventilación está compuesto por un extractor helicoidal, de 500 mm de diámetro, con las siguientes especificaciones: 230 V AC, 50 Hz, 1330 rpm, 480 W de potencia, $\cos \phi = 0.96$, $8746 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. El sistema de calefacción por suelo radiante está compuesto por dos placas para agua caliente, de poliéster, de 1.20 x 0.40 m y una capacidad de 2.90 l cada una. El rango de temperaturas del fluido calefactor osciló entre 37 y 41°C. Se realizó una regulación manual del caudal de entrada del fluido calefactor en las fechas de modificación de las temperaturas de consigna (TS) para la ventilación. Las TS definidas para el control ambiental estuvieron entre 26 y 23°C, disminuyendo con la edad y el peso de los animales. El aire fresco entraba a la sala a través de dos ventanas con deflectores de aire en la pared opuesta al ventilador, a ambos lados de la puerta de entrada a la sala.

Las variables ambientales medidas en el interior del alojamiento y los sensores empleados fueron:

- Concentración de NH_3 en la zona animal (C_{NH_3}): detector electroquímico, con rango de medición de 0 a 100 ppm, 5% de precisión, compensación de temperatura y autocero calibrado por el fabricante antes de su instalación, modelo ST – IAM IP66 con protección contra salpicaduras (Murco Ltd, Dublín, Irlanda), implementado con filtro de partículas (malla de 0.168 mm de luz e hilo de 0.110 mm).
- Humedad relativa (RH_{az}) y temperatura (T_{az}) en la zona animal: sensor de temperatura y humedad relativa, con rangos de medición de -40 a 75°C, precisión +/- 0.21°C de 0°C a 50°C, y de 0% - 100%, precisión de $\pm 2.50\%$ de 10 a 90% (sensor modelo S-THB-M008, Onset Computer Corporation, Bourne, MA, EE UU).

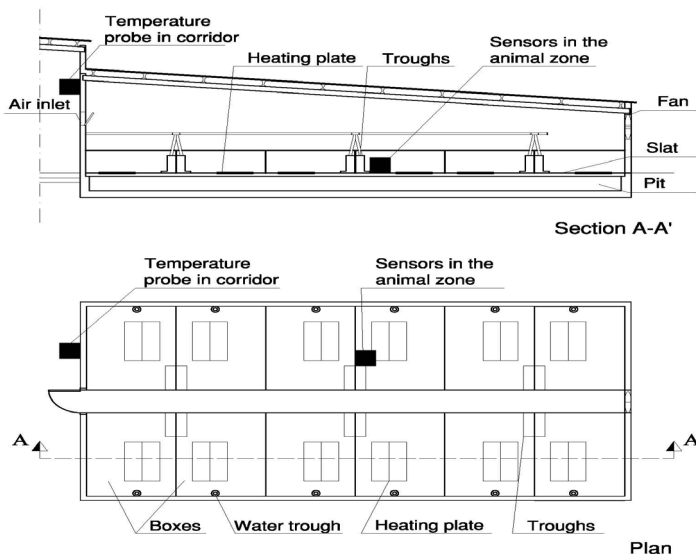
- Temperatura del aire en el pasillo exterior de la sala (T_{ac}): sensores de coeficiente de temperatura negativo, modelo 107, con rango de medición de -35 a 50°C y error de intercambiabilidad del termistor $\leq \pm 0.20^\circ\text{C}$ de 0°C a 50°C (Campbell Scientific Ltd., Loughborough, Reino Unido).

Los sensores utilizados para medir la humedad relativa (RH_{az}), la concentración de NH_3 (C_{NH_3}) y la temperatura en la zona animal (T_{az}) se instalaron en un corral central, a 0.40 m de altura, en el interior de una estructura metálica que protegía los equipos contra las agresiones de los animales (Figura 1). El sensor utilizado para medir la temperatura del aire en el pasillo exterior (T_{ac}) se colocó en la entrada de aire a la sala, 2.40 m de altura (Figura 1). Esta temperatura fue utilizada para caracterizar el clima exterior, junto con la temperatura exterior (T_{ao}), obtenida con datos proporcionados por la red pública de estaciones meteorológicas, Meteogalicia, estación de Abegondo, A Coruña (43°24'14"N, 8°26'22"W; altitud: 94 m).

Tabla 1. Temperaturas de consigna para el control ambiental y periodos de medición

	Temperatura de consigna (TS) (°C)			
	26	25	24	23
Fecha de inicio	2 Mar.	8 Mar.	19 Mar.	27 Mar.
Fecha de finalización	6 Mar.	17 Mar.	25 Mar.	7 Apr.
Nº de días	5	10	7	12

Figura 1. Localización de los sensores empleados para la medición de las distintas variables



Las temperaturas medias medidas con la sonda de temperatura 107 se almacenaron en un colector de datos CR-10X (Campbell Scientific Ltd., Loughborough,

Reino Unido). Las C_{NH_3} , RH_{az} , T_{az} y la tensión y la intensidad proporcionada al ventilador se almacenaron en un colector de datos HOBO H – 22 (Onset Computer Corporation, Bourne, MA, EE UU). Todas las variables se muestrearon a intervalos de 1 segundo y se almacenó su media cada 600 s.

2.1 ANÁLISIS MATEMÁTICO

Para cada temperatura de consigna, se realizó la media de las concentraciones de NH_3 , cada diez minutos, obteniendo una evolución diaria media, la cual se ajustó mediante la siguiente expresión:

$$C_{NH_3}(t) = A \sin(\omega t + \varphi) + B \quad (3)$$

donde:

C_{NH_3} : concentración NH_3 (ppm)

A: amplitud (ppm)

Ω : velocidad angular (rad min^{-1})

Φ : ángulo de fase inicial (rad)

B: variable independiente o variación vertical (ppm)

Para ajustar la serie de valores de concentración de NH_3 a la ecuación 3, los valores característicos de A, ω , φ y B se obtuvieron de las siguientes ecuaciones:

$$A = \frac{C_{NH_3MAX} - C_{NH_3MIN}}{2} \quad (4)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 4.36E - 3 \quad (5)$$

$$\varphi = \omega t_0 \quad (6)$$

$$B = C_{NH_3AVE} = \frac{\sum_i^n C_{NH_3i}}{n} \quad (7)$$

donde:

C_{NH_3MAX} : concentración máxima de NH_3 en la zona ocupada por los animales (ppm)

C_{NH_3MIN} : concentración mínima de NH_3 en la zona ocupada por los animales (ppm)

T: período de la onda, 1440 min

t_0 : tiempo durante el cual la onda toma el valor promedio (min)

$B = C_{NH_3AVE}$: concentración media diaria de NH_3 en la zona ocupada por animales (ppm)

El tiempo, t_0 , se considera positivo si la onda está adelantada o negativo si la onda se retrasa. La hora aproximada se obtuvo a partir de los datos experimentales, a

través de los cuales fue maximizado el coeficiente de determinación R^2 para el ajuste senoidal de la función.

La bondad de ajuste se define por el coeficiente de determinación (R^2), el error cuadrático medio (RMSE) y la desviación estándar del error (SDE), en ppm. Las expresiones de RMSE y SDE se pueden escribir como:

$$RMSE = \left(\frac{1}{N} \sum_1^N (C_{NH_3C} - C_{NH_3M})^2 \right)^{0.5} \quad (8)$$

$$SDE = \left[\frac{1}{N} \left(\sum_1^N (C_{NH_3C} - C_{NH_3M})^2 - \left(\sum_1^N (C_{NH_3C} - C_{NH_3M}) \right)^2 \right) \right]^{0.5} \quad (9)$$

donde:

N: número de observaciones

C_{NH_3C} : concentración calculada de NH_3 (ppm)

C_{NH_3M} : concentración medida de NH_3 (ppm)

3 RESULTADOS

Se ha analizado la evolución diaria de la concentración de NH_3 en la zona animal en un alojamiento de transición, donde los animales permanecieron 44 días. Durante este tiempo los animales pasaron de un peso medio de 5.36 a 20.34 kg de p.v. Los requisitos térmicos en esta fase son muy estrictos y cambiantes, por lo que la temperatura de consigna se ha modificado siguiendo el proceso productivo habitual. Los días en los que se modificó esta temperatura no se tuvieron en cuenta en el análisis, ya que las instalaciones de calefacción y ventilación estuvieron controladas por dos temperaturas distintas.

La menor densidad del NH_3 con respecto del aire lo sitúa en las zonas más altas de la sala, siendo más fácilmente extraíble, al contrario que otros gases, como el CO_2 , que se acumulan en las capas más bajas. Por tanto, la evolución de la concentración de NH_3 se ve muy afectada por la ventilación, que a su vez va a estar condicionada por las temperaturas de consigna definidas, las cuales oscilaron entre 26 y 23°C, disminuyendo con la edad y el peso de los animales.

Los días analizados se agruparon según la temperatura de consigna establecida (tabla 2). En general, las concentraciones medias de NH_3 disminuyeron con esta temperatura y oscilaron entre 3.79 y 0.30 ppm para 26 y 23°C respectivamente. Sin embargo, cuando la temperatura de consigna fue de 25°C, la concentración media de NH_3 fue de 5.24 ppm. Además, se puede comprobar una fuerte reducción de las concentraciones de NH_3 cuando la temperatura de consigna baja a 24 y 23°C.

Tabla 2. Valores estadísticos para variables ambientales a diferentes temperaturas de consigna

TS (°C)	C _{NH₃} (ppm)				RH _{az} (%)	T _{az} (°C)	T _{ac} (°C)	T _{ao} (°C)
	AVE	SD	MAX	MIN	AVE	AVE	AVE	AVE
26	3.79	2.48	6.84	1.38	58	28.07	14.51	11.74
25	5.24	2.55	7.82	2.45	57	27.88	10.74	8.33
24	1.00	0.78	2.00	0.25	59	26.56	10.97	10.69
23	0.30	0.48	0.72	0.05	61	24.56	11.05	10.88

donde:

TS: temperatura de consigna

C_{NH₃}: concentración de NH₃

RH_{az}: humedad relativa en la zona animal

T_{az}: temperatura en la zona animal

T_{ac}: temperatura en el pasillo exterior de la sala

T_{ao}: temperatura ambiente exterior

AVE: media

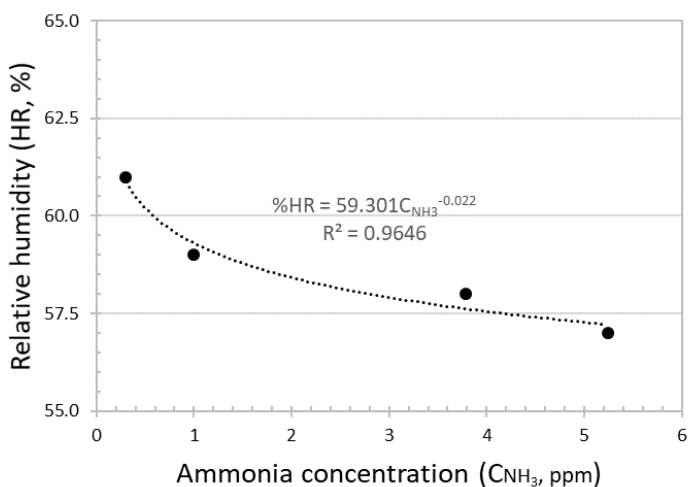
SD: desviación estándar

MAX: máximo

MIN: mínimo

Por otra parte, la concentración media de NH₃ mostró un comportamiento inverso a la humedad relativa, para todas las temperaturas que se ajusta por mínimos cuadrados a una función potencial (Figura 2).

Figura 2. Ajuste exponencial de la concentración de NH₃ y la HR en la zona animal



Vista la evolución diaria de la concentración de NH_3 (Figura 3) se procedió a su ajuste a una función sinusoidal. Para ello se determinaron la amplitud (A), el ángulo de fase inicial (ϕ) y el valor medio (B) de la onda sinusoidal. La tabla 3 resume los valores obtenidos para cada temperatura de consigna (Figura 4).

Figura 3. Evolución diaria de la concentración media de NH_3 en la zona animal para una temperatura de consigna de 25°C.

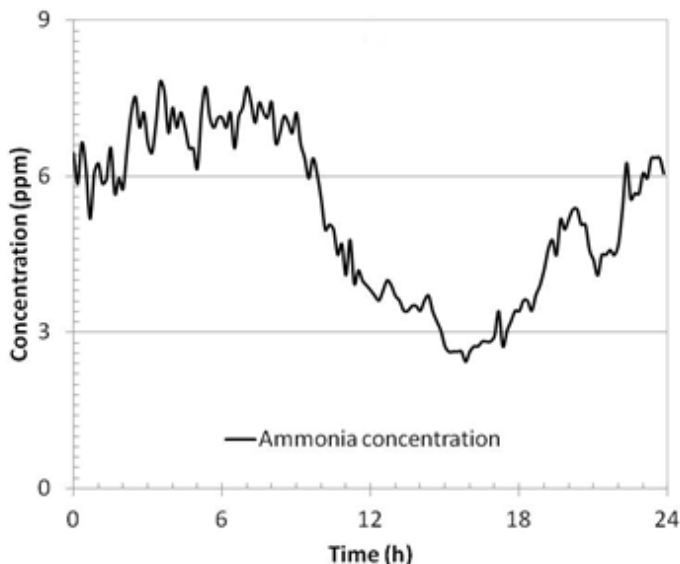


Tabla 3. Valores característicos de la curva sinusoidal a diferentes temperaturas de consigna

TS (°C)	A (ppm)	B (ppm)	ϕ (rad)	Hora de inicio da onda
26	2.73	3.79	0.26	23:00 h
25	2.69	5.24	0.44	22:20 h
24	0.87	1.00	-0.17	00:40 h
23	0.33	0.30	-0.31	01:10 h

donde:

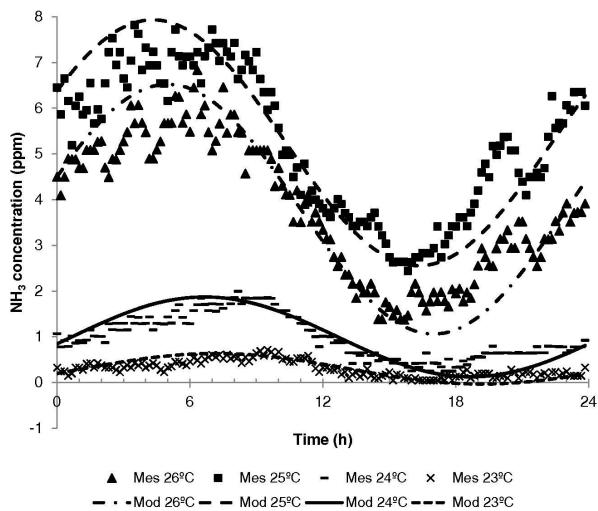
TS: temperatura de consigna

A: amplitud

Φ : ángulo de fase inicial

B: variable independiente o variación vertical obtenido como concentración media diaria de NH_3 en la zona animal.

Figura 4. Ajuste sinusoidal modelizado (Mod) y medido (Mes) para la evolución diaria de la concentración de NH_3 a diferentes temperaturas de consigna



La amplitud de la función sinusoidal disminuyó con la temperatura de consigna debido a los niveles más bajos de concentración de NH_3 . Sin embargo, casi no hubo diferencia entre los valores obtenidos para las temperaturas de consigna de 26 y 25°C, en torno a 2.70 ppm, mientras que la amplitud disminuyó drásticamente a temperaturas de consigna más bajas, alcanzando 0.33 ppm para la temperatura de 23°C. Además, la temperatura en la zona animal fue superior a la temperatura de consigna, en todos los casos, con valores superiores a los 1.50°C (Tabla 2), lo que muestra la inercia térmica de la instalación de calefacción.

El ángulo de fase inicial fue positivo para las temperaturas de consigna de 26 y 25°C y negativo para 24 y 23°C. Para la temperatura de consigna de 26 y 25°C, la concentración inicial de NH_3 fue superior a su valor promedio en un 19% y 22%, respectivamente. Para las temperaturas de consigna de 24 y 23°C, la concentración inicial fue un 15 y un 34% menor que la concentración media, respectivamente.

Los estadísticos resumidos en la tabla 4 muestran la bondad del ajuste del patrón sinusoidal a los datos de variación diaria de la concentración de NH_3 en edificios de transición en función de la temperatura de consigna.

Tabla 4. Ajuste de la evolución diaria de la concentración de NH_3 a una curva sinusoidal, a diferentes temperaturas de consigna

TS (°C)	R ²	SDE (ppm)	RMSE (ppm)	RME (%)
26	0.93	0.64	0.64	-5
25	0.88	0.70	0.70	-1
24	0.84	0.26	0.26	-6
23	0.71	0.13	0.13	-9

donde:

TS: temperatura de consigna

SDE: desviación estándar del error

RMSE: error cuadrático medio

RME: error medio relativo.

El grado de ajuste de los datos a una función sinusoidal se caracterizó por el coeficiente de determinación, R^2 , que mostró valores razonables, en el rango de 0.71 a 0.93 para las temperaturas de consigna de 23 y 26°C, respectivamente. Los valores de R^2 aumentaron con la TS, lo que sugiere un mejor ajuste y mayores variaciones para altas concentraciones de NH_3 . Estos resultados fueron respaldados por otros estadísticos, entre las cuales la desviación estándar del error (SDE) osciló entre 0.70 y 0.13. Los errores medios relativos (RME) están en el rango de -1 a -9%.

4 DISCUSIÓN

La temperatura ambiental recomendada para lechones destetados alojados en corrales con el suelo de enrejado plástico varía de 30–32°C para 5 kg de peso vivo a 19–25°C para 20 kg de peso vivo (MÜRHEAD y ALEXANDER, 1997; RINALDO y LE DIVIDICH, 1991). Numerosos autores (NI *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2011) relacionaron el efecto de la temperatura de consigna sobre la concentración de NH_3 por su influencia en la ventilación y, en consecuencia, en la eliminación de NH_3 del edificio. Durante los primeros días de la fase de transición, los cuales se corresponden con el período crítico, con una duración aproximada de dos semanas (LE DIVIVICH y HERPIN, 1994), con temperaturas de consigna de 26 y 25°C, la ventilación fue fuertemente restringida debido a los estrictos requisitos térmicos para el crecimiento de los lechones y su susceptibilidad a las corrientes de aire. Es en este período cuando se producen las mayores concentraciones de NH_3 . Durante el período postcrítico, donde ya se establece la ingesta regular de alimentos (LE DIVIDICH y HERPIN, 1994), con temperaturas de consigna de 24 y 23°C y en consecuencia menores restricciones en la ventilación, la concentración de NH_3 disminuye considerablemente, pasando de valores medios de 5.24 a 1.00 ppm para 25 y 24°C de temperatura de consigna respectivamente. Estas bajadas de la temperatura de consigna, de 25 a 23°C supuso una disminución en la temperatura media en el alojamiento 1.32 y 2.00°C, respectivamente, sin que las temperaturas exteriores y del pasillo muestren grandes diferencias (2.55 y 0.31°C respectivamente). Además, como se muestra en la Tabla 2, la temperatura en la zona ocupada por los animales (T_{az}) fue siempre superior a la temperatura de consigna, variando entre 2.07 y 1.56°C para temperaturas de consigna de 26 y 23°C respectivamente,

lo que muestra la inercia térmica de la instalación de calefacción. Es decir, se observa una mejor respuesta de la instalación de control ambiental con temperaturas de consigna más bajas.

Por otra parte, la concentración media de NH_3 también mostró un comportamiento inverso a la humedad relativa, en consonancia con BANHAZI (2013), donde se demostró que los niveles de NH_3 están más estrechamente asociados con los niveles de evaporación que a las tasas de ventilación, los cuales se encuentran en el máximo a temperaturas más altas.

Numerosos autores midieron concentraciones superiores a las presentadas en este trabajo, aunque en cerdos de mayor edad. Para cerdos, con un peso inicial de 36.80 kg, se midieron concentraciones medias de 0.83 ± 0.68 ppm (WANG *et al.*, 2011). Con anterioridad, se presentaron valores promedio de NH_3 entre 12.10 y 18.20 ppm en el norte de Europa (KOERKAMP *et al.*, 1998). Otros autores obtuvieron una concentración promedio de 6.50 ppm a partir de la medición en las etapas iniciales y medias del período de engorde (SAHA *et al.*, 2014). Por otra parte, en salas experimentales con sistema de fosa parcialmente ventilada, se obtuvieron valores mucho más bajos, de 2.10 a 3.40 ppm en verano y de 4.20 a 4.30 ppm en el invierno (ZONG y ZHANG, 2015). Un intervalo entre 1.80 y 13.90 ppm fue medido en diferentes alojamientos de ganado porcino (BANHAZI, 2013). Todos estos valores fueron superiores a los obtenidos durante el último período analizado en este documento, donde los animales, con un peso aproximado de 20 kg, se acercaron más a las condiciones para los cerdos de engorde, con valores de 0.30 ± 0.48 ppm para una temperatura de consigna de 23°C.

La evolución diaria de la concentración de NH_3 difirió considerablemente del patrón observado en las condiciones de laboratorio para cerdos en engorde, con ventilación mediante sistemas de presión negativa (WANG *et al.*, 2011). En ese trabajo las concentraciones de NH_3 eran más altas antes de las 07:00 h, luego disminuían por la eliminación diaria de estiércol por la mañana, aumentaban nuevamente siguiendo el incremento de temperatura hasta que se alcanzaba el valor máximo entre las 13:00 h y las 14:00 h, y finalmente disminuían con la temperatura. Por lo tanto, y al contrario que nuestro trabajo, sus resultados muestran una evolución diaria de la concentración de amoníaco paralela a la temperatura, con la única excepción de la retirada del purín. Dichas diferencias pueden deberse principalmente a las diferencias en los sistemas de ventilación y limpieza. En la prueba experimental realizada, el sistema de ventilación forzada eliminó efectivamente el NH_3 al mediodía, evitando así una tendencia de concentración de NH_3 paralela a la tendencia de la temperatura del aire. Además, la eliminación diaria de estiércol afectó bruscamente la evolución diaria de la concentración de NH_3 (WANG *et al.*, 2011), que no fue el caso de nuestro estudio.

Los resultados de nuestra prueba experimental sugieren una respuesta sinusoidal para la evolución diaria de la concentración de NH_3 , que está de acuerdo con los resultados obtenidos para conejos (CALVET *et al.*, 2011a). De manera similar, encontramos una respuesta sinusoidal para la concentración diaria de NH_3 , la cual estaba directamente relacionada con la emisión de olores y otros contaminantes de los edificios de cerdos de engorde (SCHAUBERGER *et al.*, 1999). Además, la actividad diaria de los animales se incorporó como una ecuación sinusoidal para predecir la emisión de NH_3 de los edificios para ganado vacuno de leche con ventilación natural (SAHA *et al.*, 2014), quienes encontraron que, la inclusión del seno y el coseno de las variables circulares, como las horas del día, los días del año y la dirección del viento, mejoró la naturaleza dinámica de los modelos utilizados para predecir la emisión de NH_3 . Además, se encontraron patrones senoidales claros para la emisión diaria de NH_3 para pollos de engorde por (CALVET *et al.*, 2011b).

La evolución diaria de la concentración de NH_3 en los edificios de destete mostró un patrón similar a la evolución encontrada en las granjas de conejos (CALVET *et al.*, 2011a), con valores máximos por la noche cuando las tasas de ventilación eran mínimas y valores mínimos durante el día cuando las tasas de ventilación máximas. Por lo tanto, la respuesta sinusoidal estuvo fuertemente condicionada por las tasas de ventilación dentro del edificio, que fueron controladas por la temperatura interior. Este patrón afectó a la emisión de NH_3 , que siguió la tendencia opuesta a la concentración de NH_3 y aumentó al incrementarse las tasas de ventilación. Como resultado, la emisión de NH_3 fue mayor durante el día [CALVET *et al.*, 2011b; SAHA *et al.*, 2014].

En general, una disminución en la temperatura de consigna causó una disminución en la amplitud de la función sinusoidal modelada y un retraso en la onda. Sin embargo, casi no hubo diferencia de amplitud en el ajuste para las temperaturas de 26 y 25°C, en torno a 2.70 ppm. Sin embargo, la amplitud disminuyó bruscamente a temperaturas de consigna más bajas (0.33 ppm a 23°C). Esto está en consonancia con el hecho de que las altas temperaturas, junto con elevados pH en la cama, conducen a considerables emisiones de NH_3 (ANDERSON, 1996).

En base a esto, y teniendo en cuenta la inercia térmica de la instalación de calefacción y que las temperaturas en la zona animal son superiores a las establecidas como consigna, deben de establecerse temperaturas para el control ambiental inferiores a las temperaturas deseadas en la zona animal. Esta actuación va a tener dos efectos favorables, por una parte, la mejora de la eficiencia térmica de la instalación de calefacción y, por otra, una menor concentración de NH_3 como consecuencia de las temperaturas ambientales más bajas.

La SDE fue el componente principal del error, porque el sesgo tuvo un resultado nulo debido a que la media de los datos experimentales coincide con la media de la curva senoidal obtenida en un período (1440 min). Entonces, el RMSE igualó el valor de la SDE. La onda sinusoidal para la concentración de NH_3 en granjas porcinas proporciona un patrón fiable que podría implementarse para su estimación en tiempo real e incluirse como un parámetro en las estrategias de control. Esto es particularmente relevante porque la concentración de NH_3 está directamente relacionada con la temperatura de consigna, que es el elemento más importante del control del clima.

5 CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones pueden ser extraídas del análisis de los resultados de la prueba experimental realizada en un edificio de destete con control de los sistemas de calefacción y ventilación basado en la temperatura:

1. La concentración de NH_3 en la zona animal varía con la temperatura de consigna establecida para el sistema de climatización. En período nocturno, con las temperaturas exteriores más bajas, la tasa de ventilación es más reducida, lo que da lugar a incrementos en la concentración de NH_3 . El aumento de la temperatura exterior durante el día aumenta la tasa de ventilación y por tanto la extracción del gas.
2. La onda sinusoidal diaria para la concentración de NH_3 proporciona un patrón fiable para cada temperatura de consigna, con valores de R^2 entre 0.93 y 0.71. La amplitud de la onda disminuye y, en general, la onda sinusoidal se retrasa con la disminución de la temperatura de consigna.
3. El uso de ecuaciones sinusoidales para estimar la concentración de NH_3 puede ser de interés para los ganaderos, en la medida en que proporcionan información de los niveles del gas. Debido a que la simplicidad de la ecuación permite su implementación en muchos controladores convencionales, las ecuaciones sinusoidales en función de la temperatura de consigna podrían ser de gran utilidad para el control ambiental en tiempo real, lo que mejoraría considerablemente el bienestar animal.
4. Dado que las concentraciones de NH_3 se reducen con temperaturas más bajas, y teniendo en cuenta la inercia térmica de la instalación de calefacción, podrían establecerse temperaturas de consigna inferiores a las temperaturas deseadas en la zona animal, con la consecuente reducción de la concentración de NH_3 y mejora de la eficiencia energética de la granja.

6 AGRADECIMENTOS

El presente trabajo ha sido financiado por la Xunta de Galicia y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), a través del proyecto de investigación **Estrategias de control y automatización para la eficiencia energética y productiva en explotaciones porcinas de destete**, perteneciente a los programas sectoriales de investigación aplicada, PEME I+D Suma del Plan Gallego de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, en el marco del programa operativo FEDER Galicia 2007-2013.

REFERENCIAS

ANDERSSON M. **Performance of bedding materials in affecting ammonia emissions from pig manure**. Journal of Agricultural Engineering Research. 1996, 65(3), (213 - 222).

BANHAZI T.M. **Seasonal, diurnal and spatial variations of environmental variables in Australian livestock buildings**. Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering. 2013, 10(1), (60 - 69).

BANHAZI T., SEEDORF J., RUTLEY D., PITCHFORD W. **Identification of risk factors for suboptimal house conditions in Australian Piggeries: Part 3. Environmental Parameters**. Journal of Agricultural Safety and Health. 2008, 14(1), (41 - 52).

BACKES A., AULINGER A., BIESER J., MATTHIAS V., QUANTE M. **Ammonia emissions in Europe, part I: Development of a dynamical ammonia emission inventory**. Atmospheric Environment. 2016a, 131, (55 - 66).

BACKES A.M., AULINGER A., BIESER J., MATTHIAS V., QUANTE M. **Ammonia emissions in Europe, part II: How ammonia emission abatement strategies affect secondary aerosols**. Atmospheric Environment. 2016b, 126, (153 - 161).

BJERG B., NORTON T., BANHAZI T., ZHANG G., BARTZANAS T., LIBERATI P., CASCONI G., LEE B., MARUCCI A. **Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings. Part 1: Ammonia release modelling**. Biosystems Engineering. 2013, 116(3), (232 - 245).

BLANES-VIDAL V., HANSEN M.N., PEDERSEN S., ROM, H.B. **Emissions of ammonia, methane and nitrous oxide from pig houses and slurry: Effects of rooting material, animal activity and ventilation flow**. Agriculture, Ecosystems & Environment. 2008, 124(3-4), (237 - 244).

BLANES-VIDAL V., NADIMI E.S., ELLERMANN T., ANDERSEN H.V., LØFSTRØM P. **Perceived annoyance from environmental odors and association with atmospheric ammonia levels in non-urban residential communities: a cross-sectional study**. Environmental Health. 2012, 11 (1), (11 - 27).

CALVET S., CAMBRA-LÓPEZ M., ESTELLÉS F., TORRES A.G. **Characterization of the indoor environment and gas emissions in rabbit farms**. World Rabbit Science. 2011a, 19 (1), (49 - 61).

CALVET S., CAMBRA-LÓPEZ M., ESTELLÉS F., TORRES, A.G. **Characterization of gas emissions from a Mediterranean broiler farm**. Poultry Science. 2011b, 90 (3), (534 - 542).

CHENG Z., O'CONNOR E.A., JIA Q., DEMMERS T.G.M., WATHES C.M., WATHES D.C. **Chronic ammonia exposure does not influence hepatic gene expression in growing pigs**. Animal. 2014, 8 (2), (331-337).

- CLARK C.M., TILMAN D. **Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grasslands.** *Nature*. 2008, 451, (712 - 715).
- DONE S.H., CHENNELLS D.J., GRESHAM A.C.J., WILLIAMSON S., HUNT B., TAYLOR L.L., BLAND V., JONES P., ARMSTRONG D., WHITE R.P., DEMMERS T.G.M., TEER N., WATHES, C.M. **Clinical and pathological responses of weaned pigs to atmospheric ammonia and dust.** *Veterinary Record*. 2005, 157(3), (71-80).
- DRUMMOND J.G., CURTIS S.E., SIMON J., NORTON, H.W. **Effects of aerial ammonia on growth and health of young pigs.** *Journal Animal Science*. 1980, 50(6), (1085 - 1091).
- GEELS C., ANDERSEN H.V., AMBELAS SKJØTH C., CHRISTENSEN J.H., ELLERMANN T., LØFSTRØM P., GYLDENKÆRNE S., BRANDT J., HANSEN J.B., FROHN L.M., HERTEL, O. **Improved modelling of atmospheric ammonia over Denmark using the coupled modelling system DAMOS.** *Biogeosciences*. 2012, 9(7), (2625 - 2647).
- HAMILTON T.D.C., ROE J.M., HAYES C.M., WEBSTER A.J.F. Effects of ammonia inhalation and acetic acid pretreatment on colonization kinetics of toxigenic *Pasteurella multocida* within upper respiratory tracts of swine. *Journal of Clinical Microbiology*. 1998, 36(5), (1260 - 1265).
- HAMON L., ANDRÈS Y., DUMONT E. **Aerial pollutants in swine buildings: A review of their characterization and methods to reduce them.** *Environmental Science & Technology*. 2012, 46(22), (12287 - 12301).
- HEBER A.J., TAO P.C., NI J.Q., LIM T.T., SCHMIDT A.M. **Air emissions from two swine finishing building with flushing: ammonia characteristics.** In *Livestock Environment VII*. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Michigan, USA. 2005, (436 - 443).
- HENDRIKS C., KRANENBURG R., KUENEN J., VAN GIJLSWIJK R., KRUIT R.W., SEGERS A., VAN DER GON H.D., SCHAAP M. **The origin of ambient particulate matter concentrations in the Netherlands.** *Atmospheric Environment*. 2013, 69, (289 - 303).
- KOERKAMP P.G., METZ J.H.M., UENK G.H., PHILLIPS V.R., HOLDEN M.R., SNEATH R.W., SHORT J.L., WHITE R.P., HARTUNG J., SEEDORF J., SCHRÖDER M., LINKERT K.H., PEDERSEN S., TAKAI H., JOHNSEN J.O., WATHES C.M. **Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe.** *Journal of Agricultural Engineering Research*. 1998, 70(1), (79 - 95).
- KRUPA S.V. **Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review.** *Environmental Pollution*. 2003, 124(2), (179 - 221).
- KRYZA M., DORE A.J., BŁAŚ M., SOBIK M. **Modelling deposition and air concentration of reduced nitrogen in Poland and sensitivity to variability in annual meteorology.** *Journal of Environmental Management*. 2011, 92(4), (1225 - 1236).
- LE DIVIDICH J., HERPIN P. **Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health-status of weaned piglets: a review.** *Livestock Production Science*. 1994, 38(2), (79 - 90).
- LIU X., ZHANG Y., HAN W., TANG A., SHEN J., CUI Z., VITOUSEK P., ERISMAN J.W., GOULDING K., CHRISTIE P., FANGMEIER A., ZHANG F. **Enhanced nitrogen deposition over China.** *Nature*. 2013, 494, (459 - 462).
- MÜRHEAD M.R., ALEXANDER T.J.L. **Managing health and disease. In Managing pig health and de treatment of disease: a reference for the farm.** 5M Enterprises, Sheffield, UK. 1997, (55 - 104).
- NI J.Q., HEBER A.J., LIM T.T. **Ammonia and hydrogen sulfide in swine production. In Air Quality and Livestock Farming.** CRC Press, Florida, USA. 2018, (69 - 88).

O'CONNOR E.A., PARKER M.O., MCLEMAN M.A., DEMMERS T.G., LOWE J.C., CUI L., DAVEY E.L., OWEN R.C., WATHES C.M., ABEYESINGHE S.M. **The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, Sus scrofa (Part 1): stress physiology, production and play behaviour.** *Animal*. 2010, 4(11), (1899 - 1909).

PARK J.H., PETERS T.M., ALTMAIER R., SAWVEL R.A., RENÉE ANTHONY T. **Simulation of air quality and cost to ventilate swine farrowing facilities in winter.** *Computers and Electronics in Agriculture*. 2013, 98, (136 - 145).

PARKER M.O., O'CONNOR E.A., MCLEMAN M.A., DEMMERS T.G.M., LOWE J.C., OWEN R.C., DAVEY E.L., WATHES C.M., ABEYESINGHE, S.M. **The impact of chronic environmental stressors on growing pigs, Sus scrofa (Part 2): social behaviour.** *Animal*. 2010, 4(11), (1910 - 1921).

PHILIPPE F.X., CABARAUX J.F., NICKS B. **Ammonia emissions from pig houses: Influencing factors and mitigation techniques.** *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2011, 141, (245 - 260).

RAYNOR P.C., ENGELMAN S., MURPHY D., RAMACHANDRAN G., BENDER J.B., ALEXANDER B.H. **Effects of gestation pens versus stalls and wet versus dry feed on air contaminants in swine production.** *Journal of Agromedicine*. 2018, 23(1), (40 - 51).

RINALDO D., LE DIVIDICH J. **Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs.** *Livestock Production Science*. 1991, 29(1), (61 - 75).

SAHA C.K., AMMON C., BERG W., FIEDLER M., LOEBSIN C., SANFTLEBEN P., BRUNSCH R., AMON T. **Seasonal and diel variations of ammonia and methane emissions from a naturally ventilated dairy building and the associated factors influencing emissions.** *Science of the Total Environment*. 2014, 468, (53 - 62).

SAHA C.K., ZHANG G., KAI P., BJERG B. **Effects of a partial pit ventilation system on indoor air quality and ammonia emission from a fattening pig room.** *Biosystems Engineering*. 2010, 105(3), (279 - 287).

SCHAUBERGER G., PIRINGER M., MIKOVITS C., ZOLLITSCH W., HÖRTENHUBER S.J., BAUMGARTNER J., NIEBUHR K., ANDERS I, ANDRE K, HENNIG-PAUKA I, SCHÖNHART M. **Impact of global warming on the odour and ammonia emissions of livestock buildings used for fattening pigs.** *Biosystems Engineering*. 2018, 175, (106 - 114).

SCHAUBERGER G., PIRINGER M., PETZ E. **Diurnal and annual variation of odour emission from animal houses: a model calculation for fattening pigs.** *Journal of Agricultural Engineering Research*. 1999, 74(3), (251 - 259).

TAKAI H., NIMMERMARK S., BANHAZI T., NORTON T., JACOBSON L.D., CALVET S., HASSOUNA M., BJERG B., ZHANG G.Q., PEDERSEN S., KAI P., WANG K., BERCKMANS D. **Airborne pollutant emissions from naturally ventilated buildings: Proposed research directions.** *Biosystems Engineering*. 2013, 116, (214 - 220).

VAN RANSBEECK N., VAN LANGENHOVE H., VAN WEYENBERG S., MAES D., DEMEYER P. **Typical indoor concentrations and emission rates of particulate matter at building level: a case study to setup a measuring strategy for pig fattening facilities.** *Biosystems Engineering*. 2012, 111(3), (280 - 289).

VAN WAGENBERG A.V., METZ J.H.M., DEN HARTOG L.A. **Methods for evaluation of the thermal environment in the animal-occupied zone for weaned piglets.** *Transactions of the ASABE*. 2005, 48(6), (2323 - 2332).

VON BORELL E., ÖZPINAR A., ESLINGER K.M., SCHNITZ A.L., ZHAO Y., MITLOEHNER F.M. **Acute and prolonged effects of ammonia on hematological variables, stress responses, performance, and behavior of nursery pigs.** Journal of Swine Health and Production. 2007, 15(3), (137 - 145).

WANG K., WEI B., ZHU S., YE Z. **Ammonia and odor emitted from deep litter and fully slatted floor systems for growing–finishing pigs.** Biosystems Engineering. 2011, 109(3), (203 - 210).

WATHES C.M., DEMMERS T.G.M., TEER N., WHITE R.P., TAYLOR L.L., BLAND V., JONES P., ARMSTRONG D., GRESHAN A.C.J., HARTUNG J., CHENNELLS D.J., DONE S.H. **Production responses of weaned pigs after chronic exposure to airborne dust and ammonia.** Animal Science. 2004, 78(1), (87 - 97).

WEBB J., MENZI H., PAIN B.F., MISSELBROOK T.H., DÄMMGEN U., HENDRIKS H., DÖHLER H. **Managing ammonia emissions from livestock production in Europe.** Environmental Pollution. 2005, 135(3), (399 - 406).

XU W., ZHENG K., LIU X., MENG L., HUAITALLA R.M., SHEN J., HARTUNG E., GALLMANN E., ROELCKE M., ZHANG F. **Atmospheric NH₃ dynamics at a typical pig farm in China and their implications.** Atmospheric Pollution Research. 2014, 5(3), (455 - 463).

YE Z., ZHANG G., LI B., STRØM J.S., DAHL P.J. Ammonia emissions affected by airflow in a model pig house: effects of ventilation rate, floor slat opening, and headspace height in a manure storage pit. Transactions of the ASABE. 2008, 51(6), (2113 - 2122).

ZHANG G., STRØM J.S., LI B., ROM H.B., MORSING S., DAHL P., WANG C. **Emission of ammonia and other contaminant gases from naturally ventilated dairy cattle buildings.** Biosystems Engineering. 2005, 92(3), (355 - 364).

ZONG C., LI H., ZHANG G. **Ammonia and greenhouse gas emissions from fattening pig house with two types of partial pit ventilation systems.** Agriculture, Ecosystems & Environment. 2015, 208, (94 - 105).

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

Aceite 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 24, 30, 31, 34, 41, 42, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154

Aceite esencial 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154

Alimentos fermentados 127, 128, 129

Análise Multitemporal 57, 58, 64

Análisis microbiológico 30, 39, 130

Animais selvagens 253, 254, 255, 259

Annona cherimola Miller 14, 15, 16, 20, 21, 23, 24

Apis mellifera 231, 236, 239

Aves 158, 159, 160, 161, 162, 167, 170, 171, 253, 254, 255, 257, 258, 259

B

Bebida fermentada 139, 141, 142

Bovinos 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 297, 299, 303, 304, 307, 308

C

Cães 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 268, 269, 270, 272, 276, 278, 280, 282, 303, 304, 305, 306

C. albicans 148, 152, 153, 154, 155

Calidad 27, 29, 36, 127, 128, 129, 130, 132, 137, 145, 171, 172, 174, 177, 179

Camélidos 216, 217, 218, 221, 223, 226, 228

Campylobacter 155, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Caprinos 216, 217, 221, 222, 223, 228, 308

Caracterización 11, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 42, 130, 175, 222, 228, 229

Casta 119, 123

Cempaxochitl 148, 149, 155

Cerrado 207, 208, 211, 215, 218, 223

Cestoda 253, 254, 255

Cherimoya flour 14, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25

China 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 149, 193, 195, 230, 231, 237, 248

Condução das plantas 119, 123, 124, 125, 126

Conservação 90, 196, 197, 239

Control ambiental 177, 178, 179, 180, 181, 182, 189, 190, 191

D

Dermatopatia 285, 286, 287, 290, 293, 300

Desenvolvimento 45, 48, 49, 51, 62, 67, 69, 70, 72, 90, 92, 97, 100, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 143, 145, 159, 206, 214, 232, 238, 239, 241, 243, 251, 254, 269, 292

Diagnóstico 57, 59, 64, 156, 157, 170, 173, 209, 211, 212, 214, 248, 260, 262, 263, 264, 265, 267, 269, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 289, 291, 293, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 304

Diamante de Porter 109, 112, 113

Diarrea 149, 168, 169

Dieta 30, 31, 36, 128, 158, 159, 162, 165, 166, 167, 246, 247

Doenças gastrointestinais 241, 247, 249, 250

E

ELISA 262, 266, 276, 281, 283, 303, 304, 305, 306, 307, 308

Epidemiologia 215, 263, 264, 267, 268, 269, 279

Equinos 240, 241, 242, 247, 249, 250, 251, 285, 286, 287, 288, 290, 291, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 309, 310, 311, 313

Espectrofotometria 30, 32, 36

Etnoveterinária 240, 241, 242, 245, 251

Exercício 246, 288, 310, 311, 313

F

Fertilizantes azotados 44, 52

Fisiologia 81, 230, 231, 234, 235, 238, 246

Fitoterapia 156, 241, 242, 243, 245, 247, 248, 251, 252

FORAGEM 196, 197, 201, 202, 203, 204, 205

Functional properties 14, 15, 16, 18, 22, 23, 24, 26, 27

G

Gato 258, 267, 268, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 297

Genética 36, 83, 159, 170, 219, 222, 223, 230, 231, 234, 235, 238, 263

Geoprocessamento 58, 59, 62

Glicose 309, 310, 311, 313

Grãos de kefir 141, 142, 143, 144

H

Harina 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Helmintos 253, 254, 255, 259
Hemoparasitoses 260, 261, 262, 263, 264
Hospedeiro 101, 254, 255, 257, 258, 267 268, 269, 271, 303, 304, 306

I

Índice de qualidade 81, 82, 84, 87, 88, 89
Indústria vinícola 109, 110, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118
Intoxicação 207, 208, 209, 211, 212, 213, 214, 215

L

Laranjeira 93, 95, 96
Leishmania infantum 267, 268, 280, 281, 282, 283, 284
Limoeiro 92, 93, 94, 95, 96, 101, 102, 104, 107
Lupinus mutabilis 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

M

Maçã 81, 82, 84, 85, 86, 88, 90
Mato Grosso do Sul 260, 261, 262, 263, 265, 266, 270, 306, 307
Mazahua 147, 148, 149, 155
Micronutriente 159, 197
Microorganismos indicadores 127, 128, 132
Milho 161, 201, 202, 203, 204, 205

N

Necessidades hídricas 44, 45
Nematoda 253, 254, 255
Neoplasia 274, 275, 279, 286, 287, 296, 297, 298, 299
Neospora caninum 303, 304, 305, 306, 307, 308
Neosporose 303, 304, 305
Ninfas 93, 96, 97, 98, 101, 102, 104
Ningxia 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118

O

Ovinos 216, 217, 221, 222, 223, 228, 229, 303, 304, 305, 306, 307, 308

P

Parâmetros físico-químicos 81, 82

Parasitas 232, 253, 254, 255, 257, 258, 259, 261, 267, 268, 269, 271, 272, 273, 275, 276, 277, 287, 288, 303, 306

Patrón sinusoidal 178, 187

Pecuária 142, 145, 207, 214

Pereira 'Rocha' 67, 70, 74

Pesquisa 215, 230, 232, 233, 236, 237, 238, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 250, 268, 270, 277, 285, 310

Pollos parrilleros 168, 169, 172, 174

Porta-enxerto 119, 122, 125, 126

Praga 92, 93, 94, 95, 104, 105, 106, 107

Primariedad 217, 220, 227

Produção científica 231, 232

Produção de grão 43, 44, 52, 53, 54

Produtos apícolas 231, 236

Proteína 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 30, 32, 33, 36, 37, 38, 44, 50, 52, 53, 54, 128, 130, 135, 136, 159, 162, 163, 164, 165, 246, 247, 286

Psila africana 92, 93, 94, 95, 97, 101, 105, 107, 108

R

Raza 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 227, 228, 229

Recursos humanos 112, 113, 119

Rendimiento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 148, 150, 152, 154, 179

RGR 67, 68, 71, 75, 76

Ruminantes 201, 215, 300, 302, 303, 304

S

Sacha inchi 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Sanidade 84, 159, 230, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238

Seguridad alimentaria 132, 169, 171, 172

SIG 57, 58, 64

Sólidos solúveis totais 81, 82, 84, 87, 88

T

Tangerineira 93, 95, 96

Tarwi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Tempo térmico 67, 70, 71, 72, 79

Tratamento 48, 53, 92, 93, 96, 105, 106, 107, 158, 159, 162, 163, 209, 240, 241, 242, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 267, 274, 278, 279, 280, 285, 286, 287, 288, 289, 291, 293, 294, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302

Triticum aestivum L. 43, 44, 56

V

Variación diaria 178, 180, 187

Viticultores 119, 123, 124, 125, 126

Z

Zona animal 177, 178, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 190, 191



**EDITORA
ARTEMIS**