

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de
17/06/2027

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until
June 17, 2027

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

UTILIZAÇÃO DA BIOACÚSTICA PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS VOCALIZAÇÕES
DE ESTRESSE POR CALOR E MEDO EM FRANGOS DE CORTE

EVELYN MONTEIRO SILVA

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como
parte das exigências para obtenção do
Título de Mestre em Zootecnia

BOTUCATU – SP

Junho de 2025

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

UTILIZAÇÃO DA BIOACÚSTICA PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS VOCALIZAÇÕES
DE ESTRESSE POR CALOR E MEDO EM FRANGOS DE CORTE

EVELYN MONTEIRO SILVA

Orientadora: Profa. Associada Ibiara C. L. A. Paz

Co-orientador: Prof. Assistente Marconi Ítalo Lourenço da Silva

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Zootecnia como
parte das exigências para obtenção do
Título de Mestre em Zootecnia

BOTUCATU – SP

Junho de 2025

S586u

Silva, Evelyn Monteiro

Utilização da bioacústica para a identificação das vocalizações de estresse por calor e medo em frangos de corte / Evelyn Monteiro

Silva. -- Botucatu, 2025

47 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientadora: Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Coorientador: Marconi Ítalo Lourenço da Silva

1. Aves. 2. Bioacústica. 3. Animais Proteção. 4. Agricultura de precisão. I. Título.

ATESTADO DE APROVAÇÃO - DEFESA

Atestamos que **EVELYN MONTEIRO SILVA**, RA nº: ZNP230189, RG nº 03197969227, expedido pela SSP/SP, defendeu, no dia 17/06/2025, a dissertação intitulada **UTILIZAÇÃO DA BIOACÚSTICA PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS VOCALIZAÇÕES DE ESTRESSE POR CALOR E MEDO EM FRANGOS DE CORTE**, junto ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Curso de Mestrado Acadêmico, tendo sido 'APROVADA'.

Atestamos ainda que a obtenção do título dependerá de homologação pelo Órgão Colegiado competente.

Botucatu, 17 de junho de 2025



Documento assinado digitalmente

EVELYN MONTEIRO SILVA

Data: 02/07/2025 12:20:18-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente

CLAUDIA CRISTINA MORECI

Data: 02/07/2025 11:59:25-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

BIOGRAFIA DO AUTOR

Evelyn Monteiro Silva, filha de Valdinei e Edinamar Silva, nasceu em fevereiro de 1997, na cidade de Belém, no estado do Pará. É Zootecnista formada pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA (2023), onde, ao decorrer da vida acadêmica, foi estagiária na área de Nutrição de Cães e Gatos no projeto de extensão Biotério Canil e Gatil da Universidade (2021-2022), monitora bolsista das disciplinas de Nutrição Geral, Nutrição de Não-Ruminantes e Nutrição de Cães e Gatos (2021-2022) nos cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia e fez parte do Núcleo de Pesquisa em Animais Não-Ruminantes (NUPEAN) com enfoque em avicultura (2021-2023) trabalhando com bioprodutos amazônicos destinados a alimentação de frangos de corte. Em 2022 iniciou seu estágio obrigatório supervisionado da graduação na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, onde também iniciou seu mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em 01/08/2023 com linha de pesquisa em bem-estar de aves de produção.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Valdinei e Edinamar Silva, e a minha avó, Edelzuite Silva (*in memoriam*), por todo o amor incondicional e genuíno, vocês são meus heróis e meus principais incentivadores, mesmo de longe, sempre me deram todo o suporte necessário.

Ao meu irmão (e futuro mestre) Everton Silva e minha cunhada Renilda dos Santos.

À Sophya Gomes, por nunca me deixar desistir. Você é minha melhor amiga, meu pilar, meu amor, minha pessoa, eu não estaria aqui sem você.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que, diretamente ou indiretamente fizeram parte dessa jornada e que contribuíram para a realização desse projeto:

À minha orientadora, professora Ibiara Paz, pela oportunidade de aprendizado com uma das melhores pesquisadoras da área; obrigada pela confiança para a realização desse experimento. Sou grata por ter me aceitado em sua equipe de pesquisa e pelos ensinamentos que foram e são essenciais para o meu crescimento acadêmico.

Ao meu coorientador, professor Marconi Ítalo Lourenço da Silva, pelas contribuições e pelo direcionamento fundamentais nesta pesquisa.

Aos professores, e membros da minha banca de qualificação e defesa, Cyntia Ludovico Martins, Silvia Regina Lucas de Souza e Marcos Livio Panhoza Tse, pelas considerações e contribuições para minha dissertação.

À professora Silvia Mitiko Nishida e professor Claudio Agostinho pelo auxílio na elaboração do projeto.

À equipe do Grupo de Pesquisa em Ciência Avícola, em especial aos que ajudaram diretamente nesse projeto: Amábili Ferroni, Andressa Jacinto, Francine Mota, Ingrid Althman, Lucas Lobo e Pedro Trevisani.

Agradeço também aos meus amigos e companheiros de pós-graduação: Luane Andrade, Joyce Andrade e Beatriz dos Anjos e aos meus amigos que mesmo de longe, sempre estiveram ao meu lado: Bianca Gama, Lucas Jara, Luan Silva e Thayssa Cunha.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - UNESP/Botucatu, em especial a todos os professores que contribuíram para minha formação de mestre.

Aos funcionários da Supervisão de Fazendas de Ensino, Pesquisa e Extensão da FMVZ/UNESP/Botucatu, em especial a Gilson de Campos por todo trabalho e dedicação.

À Universidade de Cornell pela concessão de licença de uso permanente do software Raven Pro 1.6

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

EPÍGRAFE

“Life should be blissful, and blissful
doesn't mean just a small happiness. It's
huge. It is profound”

- *David Lynch*

RESUMO GERAL

A bioacústica é uma ferramenta promissora para o monitoramento do bem-estar em sistemas intensivos de produção animal, permitindo a detecção de estados emocionais a partir das vocalizações. Este estudo teve como objetivo analisar parâmetros acústicos simples para diferenciar vocalizações de frangos de corte submetidos a estresse térmico e estresse por medo. Foram utilizados 12 frangos de corte machos da linhagem Ross®, acompanhados individualmente ao longo de todo o ciclo produtivo, divididos nas fases inicial (2ª semana), crescimento (3ª e 4ª semanas) e final (6ª semana). Os animais foram alojados em aviário experimental de pressão positiva e submetidos, em momentos distintos, à indução de estressores controlados: medo (por meio de objeto estranho, simulacro de predador ou apanha manual, conforme a idade) e calor (com aquecimento por campânula). As vocalizações foram registradas com microfone direcional e câmera filmadora para associação com o comportamento. O processamento acústico foi realizado no software Raven Pro 1.6 e a análise estatística conduzida por meio do procedimento GLIMMIX do SAS®, utilizando diferentes distribuições conforme a variável resposta. Foram extraídos e analisados quatro parâmetros acústicos: número de vocalizações, duração média, pico de frequência baixa e pico de frequência alta. Os resultados mostraram que há efeito significativo ($P < 0,0001$) do tipo de estresse e da idade das aves sobre o número de vocalizações, a duração média e o pico de frequência baixa. Para o pico de frequência alta, não houve interação com o tempo ($P = 0,6457$), mas houve diferença entre os estressores ($P = 0,0018$), com vocalizações mais agudas sob medo. Em geral, as vocalizações associadas ao medo foram mais longas e agudas, predominando nas semanas iniciais, enquanto as associadas ao calor foram mais curtas e graves, concentradas na fase final. Os achados reforçam o potencial da análise acústica como método não invasivo e objetivo para identificação precoce de estressores em frangos de corte, contribuindo para o desenvolvimento de tecnologias em zootecnia de precisão e para o aprimoramento de estratégias de manejo baseadas em bem-estar animal.

Palavras-chave: avicultura; bem-estar animal; zootecnia de precisão; monitoramento não invasivo

ABSTRACT

Bioacoustics is a promising tool for monitoring animal welfare in intensive production systems, enabling the detection of emotional states through vocalizations. This study aimed to analyze simple acoustic parameters to differentiate the vocalizations of broiler chickens subjected to thermal stress and fear-related stress. A total of 12 male Ross® broilers were individually followed throughout the entire production cycle, encompassing the initial (2nd week), growth (3rd and 4th weeks), and final (6th week) phases. The birds were housed in a positive-pressure experimental poultry house and exposed, at different times, to controlled stressors: fear (induced by a novel object, predator simulacrum, or manual catching, depending on age) and heat (by heating with a heat lamp). Vocalizations were recorded using a directional shotgun microphone and a video camera to associate sounds with behavioral responses. Acoustic processing was performed using Raven Pro 1.6 software, and statistical analysis was conducted using the GLIMMIX procedure in SAS, applying different distributions according to the response variable. Four acoustic parameters were extracted and analyzed: number of vocalizations, average duration, low frequency peak, and high frequency peak. The results showed a significant effect ($P < 0.0001$) of stress type and bird age on the number of vocalizations, average duration, and low frequency peak. For the high frequency peak, there was no interaction with age ($P = 0.6457$), but there was a significant difference between stressors ($P = 0.0018$), with fear-related vocalizations showing higher frequencies. In general, fear-induced vocalizations were longer and more high-pitched, especially during early life stages, while heat-induced vocalizations were shorter and lower-pitched, predominantly occurring in the final phase. These findings reinforce the potential of acoustic analysis as a non-invasive and objective method for early detection of stress in broilers, contributing to the development of precision livestock farming technologies and improved welfare-based management strategies.

Keywords: poultry farming; animal welfare; precision livestock farming; non-invasive monitoring.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Modelo das três esferas de Bem-Estar Animal. Adaptado de Fraser, 2008.	18
Figura 2. Equipamento de gravação: A) Microfone MKE600; B) Filmadora handycam	34
Figura 3. A) Esquema de gravação dentro dos boxes; B) Círculo de gravação	35
Figura 4. Estímulos de medo: A) objeto desconhecido; B) simulacro de predador; C) apanha manual;	36
Figura 5. Estímulo de calor: A) campânula com lâmpada de aquecimento; B) temperatura da cama; C) aquecimento no círculo de gravação.	37
Figura 6. Print de tela do software Raven Pro 1.6	38
Figura 7. Mapa de calor das quantidades de vocalizações emitidas ao longo das semanas	39
Figura 8. Mapa de calor da duração média das vocalizações ao longo das semanas	40
Figura 9. Média do pico de frequência baixa ao longo das semanas.....	40
Figura 10. Média do pico de frequência alta para os diferentes estresses	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Períodos de gravação das vocalizações em ordem cronológica.....	35
Tabela 2 - Resumo das análises dos dados experimentais.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

°C	Grau Celsius
CM	Centímetros
CNN	Rede Neural Convolucional
DL	Deep Learning (<i>aprendizagem profunda de máquina</i>)
EFSA	Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos
EP	Erro padrão da média
Hz	Hertz
HPA	Eixo hipotálamo-hipófise-adrenal
IA	Inteligência artificial
IC	Intervalo de confiança
kHz	Quilograma-hertz
LSM	Least squares means (<i>Média mínimos quadrados</i>)
M	Metros
ML	Machine Learning (<i>Aprendizado de máquina</i>)
PLF	Precision Livestock Farming
Tiny ML	Tiny Machine Learning
WAV	Waveform Audio File Format

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	15
1. Introdução.....	16
2. Revisão de Literatura	17
2.1 Bem-estar para aves de corte	17
2.2 Estresse térmico e estresse por medo	19
2.3 Bioacústica e redes neurais.....	20
2.4 Bioacústica aplicada a aves comerciais	21
3. Considerações finais.....	23
4. Referências Bibliográficas	24
CAPÍTULO 2	29
“Diferenças de parâmetros acústicos das vocalizações de estresse por medo e estresse por calor em frangos de corte”	29
1. Introdução.....	32
2. Material de métodos	33
2.1. Local da coleta de dados e criação das aves	33
2.2. Gravação das vocalizações	34
2.2.1. Vocalização de medo e Calor.....	35
2.3. Processamento e análise das amostras.....	37
2.4. Análise estatística	38
3. Resultados e discussão	39
4. Conclusão	43
5. Referências bibliográficas	43
IMPLICAÇÕES	46
Implicações.....	47

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais e Revisão de Literatura

1. Introdução

O mercado avícola tem consumidores cada vez mais exigentes, que se atentam não apenas à qualidade da proteína, mas também ao bem-estar das aves. Nesse contexto, o estudo da vocalização animal, ou bioacústica, surge como uma ferramenta promissora e não invasiva para o monitoramento dos animais, permitindo uma compreensão mais aprofundada de seu comportamento e bem-estar (Coutant; Villain; Briefer, 2024). A evolução dos aviários modernos tem posicionado a avicultura como parte integrante de zootecnia de precisão, também conhecida como *Precision Livestock Farming* (PLF), que incorpora avanços tecnológicos para promover uma produção inteligente e monitorada remotamente.

Pesquisas vinculadas à bioacústica são implementadas para complementar os sistemas de pecuária de precisão. No entanto, a maior parte das inovações tecnológicas em PLF na avicultura concentra-se na captura de movimentos das aves e na coleta de dados ambientais, como temperatura e umidade (Jukan *et al.*, 2017).

O estudo da bioacústica possui aplicações práticas em diversos campos, como conservação ambiental, monitoramento ecológico e, até mesmo, na agricultura. Um exemplo relevante é o uso do monitoramento acústico em aviários (Xie *et al.*, 2020) por meio de técnicas avançadas de gravação e análise de áudio, pois é possível decifrar padrões sonoros complexos e compreender as interações sociais entre os animais (Coutant; Villain; Briefer; 2024).

As aves, como os frangos, são seres altamente sociais que utilizam a vocalização como principal meio de comunicação e expressão de comportamentos. Elas possuem um repertório sonoro diversificado, com vocalizações específicas para diferentes situações, como sons associados a medo, angústia, estresse, fome, sede, entre outros. Essas vocalizações são emitidas de acordo com os estímulos ambientais e as necessidades do animal (Tefera, 2012).

A compreensão do que é bem-estar está intrinsecamente ligado tanto ao estado físico quanto ao estado mental dos animais, no entanto, compreender esses estados de forma individualizada representa um desafio, uma vez que as aves de produção possuem aparência semelhante e são alojadas coletivamente. Como consequência, os métodos de avaliação de bem-estar são aplicados considerando o lote como um todo, o que pode levar à subestimação ou superestimação do bem-estar das aves em nível individual (Ajibola; Kilders; Erasmus, 2024).

Um dos principais desafios para garantir o bem-estar das aves é o estresse térmico, sobretudo o causado por altas temperaturas. Frangos de crescimento rápido, devido ao metabolismo acelerado, produzem grande quantidade de calor e possuem uma zona termoneutra estreita (em torno de 19-20 °C), especialmente na fase final de criação, essa condição torna-se um desafio crítico em aviários com ventilação positiva (Lara; Rostagno, 2013).

Outro estresse comprometedor do bem-estar animal é o medo, uma resposta emocional curta, que quando estimulado ativa uma resposta comportamental (Steimer, 2002), podendo ser provocado pela qualidade do ambiente, manejo diário, barulhos inesperados, presença de predador no aviário etc (Jones, 1996).

O estudo do som alinhado com o comportamento animal pode ajudar a entender se as aves se encontram em bem-estar animal (Coutant; Villain; Briefer, 2024), porém para isso é necessário que entendamos melhor as vocalizações.

2. Revisão de Literatura

2.1 Bem-estar para aves de corte

O bem-estar animal tem sido uma temática discutida há décadas, com contribuições significativas desde meados da década 1960, quando Brambell estabeleceu o conceito das "cinco liberdades". Esse feito serviu de base para o desenvolvimento de outros conceitos bem-estar animal, os quais passaram a considerar não apenas o estado físico, mas também o estado mental dos animais, considerando não somente reduzir os estados negativos quanto promover experiências positivas, visando garantir uma melhor qualidade de vida, como as 3 esferas de Fraser (2008), que abordam o bem-estar em três conceitos: saúde básica, vida natural e estados afetivos (Figura 1).

O bem-estar animal pode ser avaliado a partir de três esferas inter-relacionadas. A primeira é a esfera da saúde básica, que diz respeito à aptidão física dos animais. Para isso, é essencial garantir o acesso a recursos fundamentais, no caso das aves: fornecimento adequado de água e ração, a qualidade da cama, o controle de temperatura, umidade e qualidade do ar, a regulação da densidade de animais nos aviários, sanidade etc.

A segunda esfera refere-se à vida natural, na qual os animais devem ser capazes de expressar comportamentos naturais, vivendo de forma compatível com suas necessidades biológicas e comportamentais. A observação do comportamento das aves e sua interação com o ambiente é uma ferramenta importante para avaliar essa dimensão do bem-estar.

4. Conclusão

Frangos induzidos ao estresse por medo vocalizam mais, especialmente na fase inicial e final, essas vocalizações são mais longas e mais agudas. Já quando estressados por calor, as vocalizações foram menos numerosas, mais curtas e com sons mais graves, com destaque para a fase final de vida, na qual houve redução considerável de quantidade e duração de vocalização.

Os achados deste estudo demonstram que o estresse causado por medo e por calor gera assinaturas vocais distintas em frangos, permitindo sua diferenciação por meio de análises acústicas básicas.

5. Referências bibliográficas

BANAKAR, A.; SADEGHI, M. Gender determination of chickens using voice and wavelet transform. In: **5th International Conference on Advances in Science, Engineering, Technology and Natural Resources (ICASETNR-17)**. 2017.

CUAN, K.; LI, Z.; ZHANG, T.; QU, H. Gender determination of domestic chicks based on vocalization signals. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 199, p. 107172, 2022.

DU, X.; CARPENTIER, L.; TENG, G.; LIU, M.; WANG, C.; NORTON, T. Assessment of laying hens' thermal comfort using sound technology. **Sensors**, v. 20, n. 2, p. 473, 2020.

FONTANA, I.; TULLO, E.; FERNÁNDEZ, A.P.; BERCKMANS, D.; KOENDERS, E. VRANKEN, E.; GUARINO, M. Frequency analysis of vocalisations in relation to the growth in broiler chicken. **Precision Livestock Farming**, v. 15, p. 174-182, 2015.

FONTANA, I.; TULLO, E.; SCRASE, A. BUTTERWORTH, A. Vocalisation sound pattern identification in young broiler chickens. **Animal**, v. 10, n. 9, p. 1567-1574, 2016.

FONTANA, I.; TULLO, E.; CARPENTIER, L.; BERCKMANS, D.; BUTTERWORTH A.; VRANKEN, E.; NORTON, T.; BERCKMANS, D.; GUARINO, M. Sound analysis to model weight of broiler chickens. **Poultry science**, v. 96, n. 11, p. 3938-3943, 2017.

FRAISSE, F.; COCKREM, J. F. Corticosterone and fear behaviour in white and brown caged laying hens. **British Poultry Science**, v. 47, n. 2, p. 110-119, 2006.

HERBORN, K. A.; MCELLIGOTT, A. G.; MITCHELL, M. A.; SANDILANDS, V.; BRADSHAW, B. ASHER, L. Spectral entropy of early-life distress calls as an iceberg

indicator of chicken welfare. **Journal of the Royal Society Interface**, v. 17, n. 167, p. 20200086, 2020.

JAGUEZESKI, Mariely A.; BEZ BATTI, Beatriz P.; NALÉRIO, Ivna; SCHWENGBER, Alexandre C. **Fatores Etiológicos De Lesões Traumáticas Em Asas De Frango De Corte Em Um Abatedouro No Oeste Do Paraná**. Disponível em: <https://eventos-antigo.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/cibea2016/258.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

LARA, L. J.; ROSTAGNO, M. H. Impact of heat stress on poultry production. **Animals**, v. 3, n. 2, p. 356-369, 2013.

LIU, L.; NI, J. Q.; LI, Y.; ERASMUS, M.; STEVENSON, R.; Shen M. Assessment of heat stress in turkeys using animal vocalization analysis. In: **2018 ASABE Annual International Meeting**. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2018. p. 1.

MACK, L. A.; FELVER-GANT, J. N.; DENNIS, R. L.; CHENG, H. W. Genetic variations alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. **Poultry science**, v. 92, n. 2, p. 285-294, 2013.

MANIKANDAN, V.; NEETHIRAJAN, S. Decoding Poultry Vocalizations-Natural Language Processing and Transformer Models for Semantic and Emotional Analysis. **bioRxiv**, p. 2024.12. 18.629057, 2024.

MANTEUFFEL, G.; PUPPE, B.; SCHÖN, P. C. Vocalization of farm animals as a measure of welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 88, n. 1-2, p. 163-182, 2004.

MARX, G.; LEPELT, J.; ELLENDORFF, F. Vocalisation in chicks (*Gallus gallus dom.*) during step'wise social isolation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 75, n. 1, p. 61-74, 2001.

MOURA, D. J.; NÄÄS, I. A.; ALVES, E.C.S.; CARVALHO, T. M. R.; VALE, M.M.; LIMA, K. A. O. Noise analysis to evaluate chick thermal comfort. **Scientia Agricola**, v. 65, p. 438-443, 2008.

NEETHIRAJAN, S. Vocalization Patterns in Laying Hens-An Analysis of Stress-Induced Audio Responses. **bioRxiv**, p. 2023.12. 26.573338, 2023.

PEREIRA, E. M.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G. Vocalization of broilers can be used to identify their sex and genetic strain. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 2, p. 192-196, 2015.

PEREIRA, E. M.; NÄÄS, I. A.; IVALE, A. H.; GARCIA, R. G.; LIMA, N.D.S.; PEREIRA, D.F. Energy assessment from broiler chicks' vocalization might help improve welfare and production. **Animals**, v. 13, n. 1, p. 15, 2022.

SRINIVASAGAN, R.; EL SAYED, M. S.; AL-RASHEED, M. I.; ALZHRANI, A. S. Edge intelligence for poultry welfare: Utilizing tiny machine learning neural network processors for vocalization analysis. **PloS one**, v. 20, n. 1, p. e0316920, 2025.

SOSTER, P. Automated detection of broiler vocalizations a machine learning approach for broiler chicken vocalization monitoring. **Poultry Science**, v. 104, n. 5, p. 104962, 2025.

TEFERA, M. Acoustic signals in domestic chicken (*Gallus gallus*): a tool for teaching veterinary ethology and implication for language learning. **Ethiopian Veterinary Journal**, v. 16, n. 2, p. 77-84, 2012.

THOMAS, P. Broiler chicken vocalization analysis during a medium-scale heat stress experiment. In: **INTER-NOISE and NOISE-COM Congress and Conference Proceedings**. Institute of Noise Control Engineering, 2024. p. 9537-9548.

WANG, S.; NI, Y.; GUO, F.; FU, W.; GROSSMANN, R.; ZHAO, R. Effect of corticosterone on growth and welfare of broiler chickens showing long or short tonic immobility. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology**, v. 164, n. 3, p. 537-543, 2013.

ZIMMERMAN, P. H.; KOENE, P. The effect of frustrative nonreward on vocalisations and behaviour in the laying hen, *Gallus gallus domesticus*. **Behavioural processes**, v. 44, n. 1, p. 73-79, 1998.