

PARÂMETROS ACÚSTICOS DE VOCALIZAÇÃO DE SUÍNOS EM GRUPO

GISELLE BORGES DE MOURA¹, KÉSIA OLIVEIRA DA SILVA MIRANDA², RICHARD S. GATES³, ANGELA R. GREEN⁴

¹ Engenheira Agrícola, Profa. Adjunto A, Depto. de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras – MG, Fone (0xx3538291481), giselle.moura@deg.ufla.br

² Engenheira Agrícola, Profa. Livre Docente, Depto. Engenharia de Biosistemas, ESALQ/USP, Piracicaba - SP

³ Agricultural Engineer, Professor, Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Illinois, USA

⁴ Agricultural Engineer, Assistant Professor, Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Illinois, USA

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho extrair as características acústicas dos espectros das vocalizações de suínos em grupo relacionando com as diferentes condições do micro-clima da instalação. Um grupo de seis leitões foi confinado em um ambiente controlado e acusticamente isolado, para o registro contínuo dos áudios e das variáveis ambientais. Foram instalados sensores para registrar as variáveis ambientais (temperatura e umidade relativa) para posterior cálculo dos índices de conforto: Entalpia e Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e, para registro das vocalizações, um microfone foi instalado na baía que abrigava os leitões. O microfone foi conectado a um amplificador de sinais, e este a uma placa de captura dos sinais de áudio e vídeo, instalados em um computador. Para as edições dos arquivos de áudio contendo as vocalizações dos leitões, o programa Goldwave® foi utilizado na separação, e aplicação de filtros para a retirada de ruídos. Na sequência, os áudios foram analisados com auxílio do programa Sounds Analysis Pro 2011, no qual foram extraídas as características acústicas. Dentre as características acústicas analisadas, a amplitude (dB), frequência fundamental (Hz) e entropia das vocalizações em grupo de suínos expressam a condição dos animais quando em diferentes condições térmicas.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento contínuo, Sons vocálicos, Bem-estar animal

ACOUSTIC FEATURES OF PIG VOCALIZATION HOUSED IN GROUP

ABSTRACT: The main of this work was to extract the acoustic characteristic of the vocal spectral emitted by pigs in a group in relation to different microclimate conditions inside the facility. A group of six piglets was housed in a controlled environment experimental unit, acoustically insulated to record continuously audio and environment variables. It was installed sensors to record environmental variables (temperature and relative humidity). These environmental variables were used to calculate two thermal comfort indexes: Enthalpy and thermal heat index (THI). Microphone was installed inside the pen where the pigs were housing to record continuous vocalizations. The microphones to record audio information were plugged in an amplifier, and then plugged into a DVR card in a computer. The Goldwave® software was used for the sound edition of the pig vocalization database. The audio was separated and filtered taking off the background noise. In addition, sounds were analyzed using the software Sounds Analysis Pro 2011 extracting the acoustic characteristics. Among the analyzed acoustic characteristics, the amplitude (dB), pitch (Hz) and entropy of the pig's vocalizations leaving in a group express the animal condition when housed in different thermal conditions.

KEYWORDS: Continuously monitoring; Vocal sounds; Animal welfare

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento de técnicas e métodos não invasivos de identificação e monitoramento dos animais em confinamento pode fornecer informações de forma a auxiliar na tomada de decisão. Quanto mais eficiente for o método, melhor será o gerenciamento dos diversos setores envolvidos no sistema de produção. Por se tratar de um método que não altera a rotina do ambiente, a vocalização transformou-se em um auxiliar importante em estudos de bem-estar. Entender

a maneira como os animais se comunicam, pode ser uma alternativa para a compreensão de seus sentimentos, com a vantagem de não interferir na forma natural de expressão do comportamento, devendo-se se atentar a avaliar espécies que são capazes de se expressar por vocalizações (DUNCAN, 2005). Os suínos, quando expostos a situações de estresse ou conflito, são capazes de expressar diferentes comportamentos individuais para conseguir lidar com estas situações. A vocalização é uma das formas que utilizam para se expressarem, e pode ser percebida e tomada como parâmetro mesmo nas primeiras semanas de suas vidas (HESSING et al., 1993). O uso da vocalização por intermédio de registros contínuos e automáticos dos animais em grupo, em seu estado natural de criação, é um exemplo inovador de captação de dados sem que a interferência humana prejudique a expressão comportamental dos animais. Devido à escassez de pesquisas que utilizam o registro contínuo da vocalização de suínos durante o tempo de confinamento, o presente trabalho tem como objetivo extrair as características acústicas dos espectros das vocalizações de suínos em grupo relacionando com as diferentes condições do microclima da instalação.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado, em uma instalação climatizada para suínos localizada no Campus Urbana-Champaign da Universidade de Illinois, no Estado de Illinois, EUA. Esta pesquisa recebeu a aprovação do Comitê Institucional para Cuidados e Utilização de Animais em Experimentos (IACUC) da Universidade de Illinois, sob o protocolo n°11083. Foram utilizados neste experimento, seis leitões, na fase de creche, alojados em uma das baias da instalação. Os tratamentos foram definidos como Condição de Conforto (CCo) e Condição de Calor (CCa). No primeiro dia de experimentação, os leitões foram alojados em CCo. Para os dias subsequentes, foram expostos ao tratamento CCa por um dia, seguido pelo tratamento CCo por um dia, alternando desta forma durante toda a semana, perfazendo três repetições em cada tratamento. Os tratamentos foram estabelecidos, respeitando a exigência térmica dos leitões de 18,5°C a 26,7°C para a condição de conforto e valores até 35°C como zona crítica de calor (NRC, 1981). Foi estabelecido o aumento gradativo da temperatura em 2°C (HUYNH et al., 2005) e, a cada valor de temperatura atingido, os animais permaneceram por um tempo de exposição de 3h, para o monitoramento e coleta das variáveis ambientais e vocalizações. Foi utilizado um sensor com *datalogger* para registro das variáveis ambientais e para registro das vocalizações foi utilizado um microfone unidirecional cardioide conectado a um amplificador de sinal e este, a uma placa de áudio e vídeo conectada a um computador. Ambos foram instalados no centro geométrico da baia que alojava os leitões a uma altura de 0,8m do piso. Os arquivos de áudio foram agrupados de acordo com os períodos do dia: 1 – madrugada (00:00 – 05:55), 2 – manhã (06:00 – 11:55), 3 – tarde (12:00 – 17:55) e 4 – noite (18:00 – 23:55). Os sinais sonoros foram descarregados e armazenados no computador, a uma taxa amostragem de 8kHz e resolução de 16 bits. As etapas de agrupamento dos sinais sonoros em relação aos períodos previamente estabelecidos foram realizadas com o auxílio do programa Audacit® versão 2.0.2 (NÄÄS et al., 2008). O programa GoldWave® foi utilizado para a realização da etapa de processamento dos áudios (GESS et al., 2011) e extração do ruído de fundo. Para quantificar e extrair dos parâmetros acústicos das amostras coletadas foi utilizado o programa SAP2011 – Sound Analysis Pro – 2011 (TCHERNICHOVSKI et al., 2000; WOOLLEY, 2012). Os parâmetros extraídos foram: amplitude (dB), frequência média (Hz), frequência fundamental (Hz), frequência de pico (Hz), e entropia (energia do sinal). Para quantificar o ambiente térmico, e associá-lo com a vocalização dos animais em grupo, foram utilizados os Índices de Temperatura e Umidade (ITU) e a Entalpia do ambiente, calculados a partir das médias das variáveis ambientais de cada período do dia. O delineamento foi inteiramente casualizado, e os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias ajustadas das variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) considerando para cada variável resposta, o efeito de tratamento e período. (SAS, 2009)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores de entalpia (h) e do índice de temperatura e umidade (ITU) foram calculados para as condições pré-estabelecidas de conforto e calor e apresentaram-se diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$). A entalpia foi o índice que melhor representou as condições do ambiente nos diferentes tratamentos nos quais os animais foram expostos, corroborando com BARBOSA FILHO et al. (2009), MACHADO et al. (2012) que, afirmaram utilizar o índice entalpia por ser considerado o mais adequado para a avaliação do ambiente interno de

instalações para animais de produção. A Tabela 1 mostra os valores dos parâmetros acústicos extraídos das vocalizações relacionando com as diferentes condições do microclima da instalação.

TABELA 1. Valores médios das características acústicas nas diferentes condições térmicas

Características Acústicas	Tratamentos	
	Conforto	Calor
Amplitude (dB)	43a	40b
Frequência fundamental (Hz)	1188b	1563a
Frequência média (Hz)	1926a	1923a
Frequência de pico (Hz)	1788a	1741a
Entropia	-5,2a	-3,6b

Médias seguidas de letras distintas minúsculas nas linhas indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey

As características acústicas como, Amplitude (dB), Frequência Fundamental (Hz) e Entropia apresentaram-se significativas para o efeito do tratamento isolado. Nas figuras 1a, 1b e 1c são apresentadas as variações da amplitude (dB), frequência fundamental (Hz) e da entropia em função do índice entalpia do ambiente para as condições de conforto e calor nos diferentes períodos do dia.

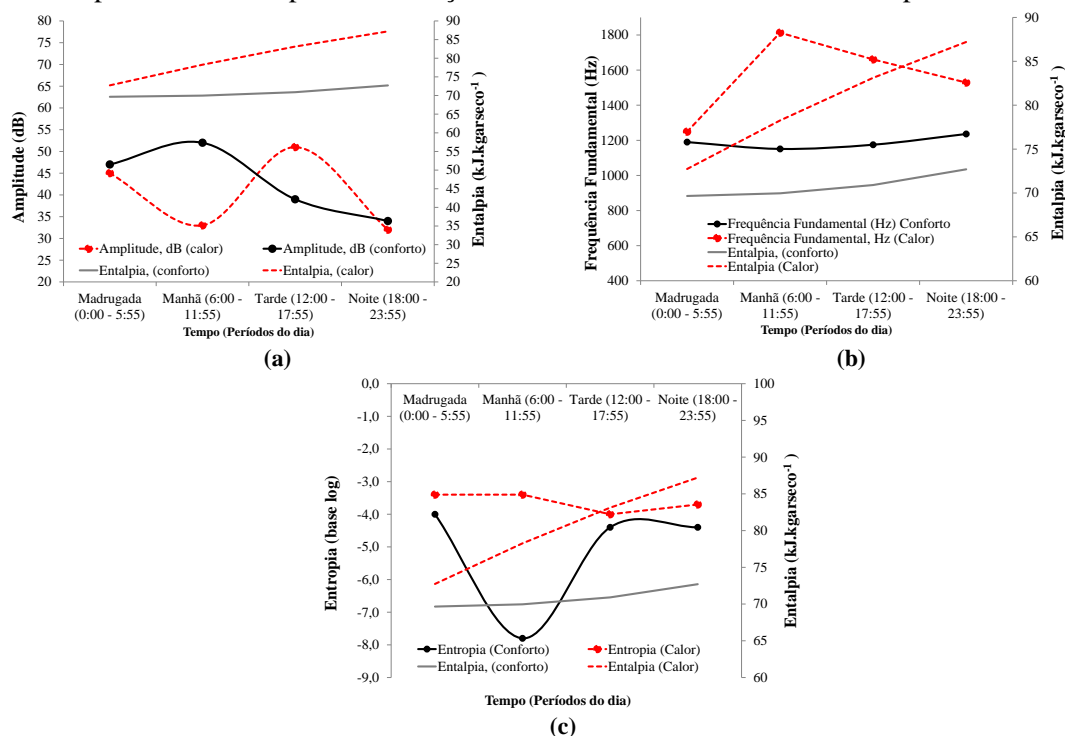


Figura 1. Variação da Amplitude (a), Frequência Fundamental (b) e da Entropia (c) ao longo dos períodos dos dias e nas diferentes condições térmicas.

Dentre os períodos analisados, o período da manhã, por ser considerado o período de início das atividades dos animais, do manejo e do início da elevação gradativa da temperatura, foi o que apresentou estatisticamente, diferença entre os parâmetros acústicos analisados (amplitude, frequência fundamental e entropia) para as condições de conforto e calor. Existem indícios que os animais se comunicam quando algo está para acontecer, principalmente quando se encontra em situações de perigo, o fato da alteração dos parâmetros acústicos ocorrer durante a primeira alteração no valor da temperatura ambiente, pode ser um indício de que os leitões se comunicaram, prevendo que a condição térmica do ambiente estava passando por alterações. WHITE et al.(1995) preconizam que, alterações na frequência fundamental é um indicativo de estresse. MOURA et al.(2008) detectaram que, em situações em que os leitões sofrem de algum tipo de estresse, a amplitude do sinal sonoro apresenta valores em média de 52dB de estresse, já em condições sem estresse, a amplitude do sinal vocálico não ultrapassou 44dB ao longo do tempo. Valores semelhantes foram encontrados durante o monitoramento contínuo da vocalização em grupo de leitões. Estudos térmicos realizados com leitões verificaram que existem chamadas variadas, quando expostos a ambientes com diferentes

temperaturas, demonstrando que a temperatura é um fator que propicia a alteração comportamental do animal (WEARY; FRASER, 1997). Esta teoria também pode ser confirmada por HILLMANN et al. (2004), que ainda concluíram que a vocalização em alta frequência é um indicador da termorregulação comportamental quando os suínos são expostos a temperaturas inferiores à temperatura de conforto térmico. O valor de entropia no período da manhã diferiu significativamente dentre os períodos da tarde, noite e madrugada, para a condição de conforto, porém, para a condição de calor, não houve variação da entropia entre os períodos. A entropia foi utilizada por PUPPE et al. (2005) como medida de variabilidade da distribuição da frequência. Entretanto, os autores afirmam que, valores de entropia somente podem ser comparados entre espectros sonoros gerados sob as mesmas configurações dos parâmetros acústicos.

CONCLUSÕES: Conclui-se que, dentre as características acústicas analisadas, a amplitude (dB), frequência fundamental (Hz) e entropia das vocalizações em grupo de suínos foram significativas para expressar a condição dos animais quando em diferentes condições térmicas.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPQ pela concessão da bolsa de estudos para a realização do doutoramento sanduíche e à FAPEMIG pela disponibilização de recursos para a participação no evento.

REFERÊNCIAS:

- BARBOSA FILHO, J.A.D. et al. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v.38, n.12, p.2442-2446, Dez.2009.
- DUNCAN, I.J.H. Science-based assessment of animal welfare: farm animals. **Revue Scientifique et Technique**, Frances, v. 24, n. 2, p. 483-592, Aug. 2005.
- GESS, A. et al. Automated auditory recognition training and testing. **Animal Behaviour**, London, v.82, n.2, p.285-293, Aug.2011.
- HESSING, M.J.C. et al. Individual behavioural characteristics in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 37, p. 285-295, 1993.
- HILLMANN, MAYER, C. et al. Vocalisation of domestic pigs (*Sus scrofa domestica*) as an indicator for their adaptation towards ambient temperatures. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 89, n. 3/4, p. 195-206, Dec. 2004.
- HUYNH, T.T.T. et al. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**, Champaign, Ill., v.83, p.1385-1396, 2005.
- MACHADO, N.S. et al. Resfriamento da cobertura de aviários e seus efeitos na mortalidade e nos índices de conforto térmico. **Nucleus**, v.9, n.2, p.59-74, out2012.
- NÄÄS, I.A. et al. Uso de redes neurais artificiais na identificação de vocalização de suínos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.204-216, 2008.
- NRC(NATIONAL RESEARCH COUNCIL). **Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals**. 1981. The National Academies Press, 1981. 168p.
- PUPPE, B. et al. Castration-induced vocalisation in domestic piglets, *Sus scrofa*: Complex and specific alterations of the vocal quality. **Applied Animal Behaviour Science**.Amsterdam, v. 95, n. 1/2, p. 67-78, 2005.
- SAS INSTITUTE. SAS OnlineDoc® 9.2. Cary, 2009.
- TCHERNICHOVSKI, O. et al. A procedure for an automated measurement of song similarity. **Animal Behaviour**, London, v. 59, n. 6, p. 1167-1176, Jun. 2000.
- WEARY, D.M.; FRASER, D. Vocal response of piglets to weaning: effect of piglet age. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 54, n. 2/3, p. 153-160, 1997.
- WHITE, R.G., et al. Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anaesthetic. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 381-386, 1995.
- WOOLLEY, S.M.N. Early experience shapes vocal neural coding and perception in song birds. **Developmental Psychobiology**, New York, v. 54, n. 6, p. 612-631, Sept. 2012.