

CARACTERIZAÇÃO DE ONDAS SONORAS (MÚSICA) VISANDO O BEM-ESTAR ANIMAL

ISABELLA C. F. S. CONDOTTA¹, BEATRIZ POSSAGNOLO², KESIA O. S. MIRANDA³

¹ Graduanda em Engenharia Agrônômica, Iniciação Científica no departamento de Engenharia de Biosistemas - ESALQ - USP - Piracicaba/SP - Brasil, (19) 98242-8423, isabella.condotta@usp.br.

² Veterinária, Mestranda em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas, ESALQ/USP - Piracicaba/SP - Brasil, (19) 99219-6521, biapossagnolo@usp.br

³ Profª. Associada. do Departamento de Engenharia de Biosistemas, Área de Construções Rurais e Ambiente - ESALQ - USP - Piracicaba/SP - Brasil, (19) 98175-1255, kosilva@usp.br.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A musicoterapia vem apresentando resultados científicos promissores na melhora do bem-estar. A análise de Fourier afirma que qualquer onda pode ser decomposta em uma combinação de ondas primitivas, todas elas com a forma de uma senoide. A senoide é a onda que toma a forma da função seno e ela pode ser completamente descrita em termos de sua frequência (f), amplitude (A) e comprimento de onda (λ). Sistemas *fuzzy* baseados na lógica *fuzzy* trabalham com informações imprecisas e as transformam em uma linguagem matemática de fácil implementação computacional. O presente trabalho, portanto, objetivou avaliar quais características da onda sonora em uma música influenciam o bem-estar animal e a forma com que esse bem-estar é afetado (positiva ou negativamente). Para tanto, realizou-se um levantamento, através de revisão de literatura, das músicas que influenciaram o comportamento animal; caracterizando-as, por meio do software Audacity®, quanto ao seu intervalo de frequência e intensidade. Além disso, correlacionaram-se as características sonoras encontradas com a influência das músicas no comportamento animal por intermédio da lógica *fuzzy* utilizando o software MATLAB®. Foi observado que músicas que apresentaram um menor intervalo de frequência tendem a ter um impacto mais positivo nos animais.

PALAVRAS-CHAVE: Bem-estar animal; lógica *fuzzy*; musicoterapia.

CHARACTERISTICS OF SOUND WAVES (MUSIC) AIMING THE ANIMAL WELFARE

ABSTRACT: Music therapy has shown promising scientific results in improved animal welfare. Fourier analysis states that any wave can be decomposed into a combination of primitive waves, all in the form of a sine wave. The sine wave is the wave which takes the form of the sine function and it can be completely described in terms of its frequency (f), amplitude (A) and wavelength (λ). *fuzzy* systems based on *fuzzy* logic work with inaccurate information and turn them into a mathematical language with easy computational implementation. This study therefore aimed to evaluate which features the sound wave in a music influence animal welfare and the way that welfare is affected (positively or negatively). Therefore, was held a survey, through literature review, of the songs that influenced animal behavior; characterizing them through Audacity® software as to their frequency range and intensity. In addition, the found sound characteristics was correlated with the music influence in animal behavior through the *fuzzy* logic using the MATLAB® software. It was observed that music that had a lower frequency range tend to have a greater positive impact on animals.

KEYWORDS: Animal welfare; *fuzzy* logic; music therapy

INTRODUÇÃO: O sistema de criação intensivo possui diversas fontes geradoras de estresse. Tendo-se em vista que o bem-estar animal é, cada vez mais, uma exigência do mercado internacional, faz-se necessária a busca por alternativas que promovam a melhora dessa condição. Assim, o enriquecimento ambiental aparece como uma ferramenta de grande auxílio na melhora do bem-estar dos animais de produção. Um dos tipos de enriquecimento existentes é o sensorial e, dentro dele, a musicoterapia vem apresentando resultados científicos promissores na melhora do bem-estar. A música mistura notas, tons, amplitudes, sendo um som contínuo e rítmico, podendo apresentar poder relaxante sobre humanos e animais (MAIA et al.). A música é a combinação de uma sequência de notas musicais em diferentes intervalos. Um intervalo é uma relação entre as frequências de duas notas musicais. Atualmente pode-se descrever com precisão todas as peculiaridades e características associadas a fenômenos sonoros em geral. A análise de Fourier afirma que qualquer onda pode ser decomposta em uma combinação de ondas primitivas, todas elas com a forma de uma senoide (WUENSCH, 1999). A senoide é a onda que toma a forma da função seno e ela pode ser completamente descrita em termos de sua frequência, amplitude e comprimento de onda. Pode-se, portanto, estudar a música a partir de suas variáveis e relacioná-las com seu efeito sobre o bem-estar animal, concluindo, a partir disso, quais características em uma música são desejáveis para promover a melhora do bem-estar e, ainda, quais tipos de música atendem a esses requisitos.

Sistemas *fuzzy* baseados na lógica *fuzzy* trabalham com informações imprecisas e as transformam em uma linguagem matemática de fácil implementação computacional. A lógica *fuzzy* é uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão na agropecuária, tendo sido utilizada em diversos trabalhos. O conjunto *fuzzy* torna possível tratar um sistema de forma lógica e organizada, pela manipulação de conceitos vagos ou imprecisos de forma lógica e organizada. Esses tipos de conceitos são chamados de variáveis *fuzzy* ou variáveis linguísticas, que são os elementos usados para descrever o conhecimento; eles possuem a estrutura: nome da variável e atributos que a identificam.

O conjunto *fuzzy* pode ser caracterizado por uma função que atribui graus de pertinência a cada um dos seus elementos. Essa função é chamada de função de pertinência e assume valores dentro do intervalo [0,1], que indica que o elemento analisado pode pertencer parcialmente ao conjunto; diferenciando-se, assim, da teoria de conjuntos clássica, na qual a função de pertinência assume apenas os valores zero ou um, indicando, respectivamente se o elemento analisado pertence totalmente ou não ao conjunto.

Assim, pretende-se com esse trabalho analisar quais tipos de música apresentaram influência sobre o bem-estar animal presentes na atual literatura e caracterizá-las, através do uso do software Audacity®, quanto às suas variáveis sonoras (frequência e intensidade). Após isso, pretende-se avaliar o papel de cada variável na influência sobre o bem-estar animal fazendo uso da lógica *fuzzy*, com auxílio do software MATLAB®.

MATERIAL E MÉTODOS: Primeiramente foi feita uma revisão de literatura com o objetivo de fazer um levantamento das músicas que apresentaram influência sobre o comportamento de diversos animais. Em seguida, essas músicas foram catalogadas e caracterizadas com o auxílio do software Audacity® quanto à sua frequência e nível sonoro. Para tal, utilizou-se o comando “Análise de Frequência”, obtendo-se o espectro de frequência das músicas analisadas. A Tabela 1 mostra os dados obtidos para cachorros, que são os animais com maior quantidade de análises comportamentais sob estímulo sonoro existentes na literatura. A coluna “impacto” indica a influência (positiva ou negativa) sobre o animal objetivo de cada estudo. Em “observações” está discriminado o tipo de influência ocorrido. Para as análises, foram utilizados os intervalos de frequência e de nível sonoro obtidos com o software Audacity®, na elaboração de um sistema de regras utilizando o *Fuzzy Logical Toolbox* do software MATLAB®. As variáveis de entrada consideradas foram a frequência e o nível sonoro e a variável de saída foi o impacto sobre o comportamento. Esse impacto foi transformado em uma escala numérica, em que valores maiores indicam impactos positivos e valores menores, negativos.

TABELA 1. Catálogo de músicas com influência no bem-estar animal

| Música | Trabalho | Animal | Impacto | Nível Sonoro | Frequência | Observações |
|---------------------------------|---------------------|-----------|----------|---------------------|----------------|---|
| 1. Für Elise (Beethoven) | KOGAN et al. (2012) | Cachorros | Positivo | (-23,9) – (-137) dB | 439 – 22033 Hz | Redução do estresse, aumento do tempo dormindo e redução do tempo vocalizando |
| 2. Moonlight Sonata (Beethoven) | KOGAN et al. (2012) | Cachorros | Positivo | (-19,4) – (-133) dB | 204 – 22016 Hz | Redução do estresse, aumento do tempo dormindo e redução do tempo vocalizando |
| 3. Blue Danube Waltz (Strauss) | KOGAN et al. (2012) | Cachorros | Positivo | (-23,7) – (-131) dB | 154 – 22033 Hz | Redução do estresse, aumento do tempo dormindo e redução do tempo vocalizando |
| 4. Air on a G String (Bach) | KOGAN et al. (2012) | Cachorros | Positivo | (-29) – (-130) dB | 153 – 22033 Hz | Redução do estresse, aumento do tempo dormindo e redução do tempo vocalizando |
| 5. Ace of Spades (Motorhead) | KOGAN et al. (2012) | Cachorros | Negativo | (-11,5) – (-89) dB | 84 – 15449 Hz | Indício de aumento do nervosismo |
| 6. Turbo Lover (Judas Priest) | KOGAN et al. (2012) | Cachorros | Negativo | (-9,5) – (-91) dB | 104 – 16706 Hz | Indício de aumento do nervosismo |
| 7. Angel of Death (Slayer) | KOGAN et al. (2012) | Cachorros | Negativo | (-9,2) – (-87) dB | 88 – 16019 Hz | Indício de aumento do nervosismo |

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O software MATLAB® gerou, através do sistema de regras inserido, um gráfico de superfície (Figura 1) correlacionando as três variáveis (duas de entrada e uma de saída). Nota-se que, para maiores valores absolutos de nível sonoro e menores intervalos de frequência, o impacto sobre o comportamento do animal tende a ser mais positivo e vice-versa, para os animais analisados. Posteriormente, conforme o aumento de trabalhos na área, essa técnica poderá ser aplicada para a análise da influência da música sobre o comportamento de outros animais.

Assim como apontado por Perissinoto et al. (2009), percebe-se que apesar dessa análise poder ser realizada por outros meios que não a lógica *fuzzy*, a aplicação dessa técnica fornece um modelo de fácil interpretação e, ainda, existe a possibilidade de adaptação por meio da mudança de regras e das funções de pertinência, permitindo que, futuramente, possa-se adaptar essas relação para obtenção da música no bem-estar de outros animais.

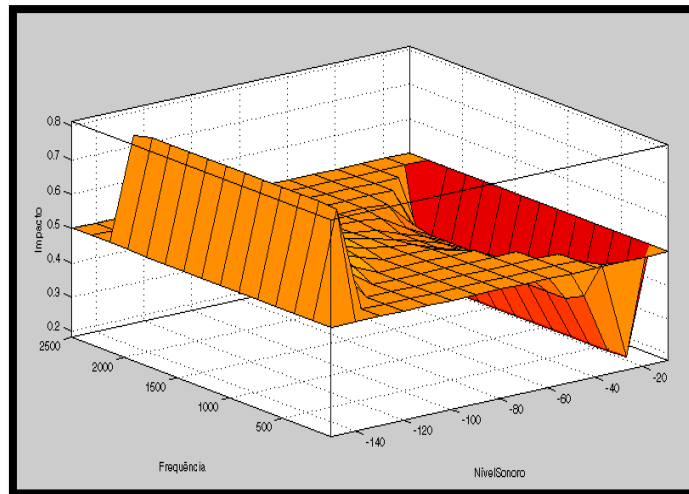


FIGURA1. Impacto sobre o comportamento como função da frequência e do nível sonoro.

Esse resultado corrobora com Pandorfi et al. (2007) que apontaram que o uso da lógica *fuzzy*, para a continuidade de pesquisa desta natureza. O resultado mostrou-se, também, de acordo com Ponciano et al. (2011), que verificaram que a lógica *fuzzy* é uma metodologia aplicável na predição de variáveis relacionados ao comportamento animal. Ainda, de acordo com Pereira et al. (2008) essa técnica é eficiente e permite ser atualizada facilmente na estimativa de bem-estar animal.

CONCLUSÕES: A lógica *fuzzy* é uma técnica eficiente na obtenção de variáveis relacionadas ao comportamento e bem-estar animal, tais como a influência da música. Percebe-se, ainda que, para os animais analisados neste estudo, os maiores valores absolutos de nível sonoro e menores intervalos de frequência, geraram um impacto positivo sobre o comportamento do animal e vice-versa. Nota-se ainda, a necessidade de um maior número de trabalhos na área de música aplicada ao comportamento de animais de produção, visto que existe a possibilidade de expandir o uso desta técnica.

REFERÊNCIAS:

- KOGAN, L. R.; SCHOENFELD-TACHER, R.; SIMON, A. A. Behavioral effects of auditory stimulation on kennel dogs. **Journal of Veterinary Behavior**, v.7, p. 268-275. 2012
- MAIA, A. P. A.; SARUBBI, J.; MEDEIROS, B. B. L.; MOURA, D. J. Enriquecimento ambiental como medida para o bem-estar positivo de suínos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, v. 14 n. 14 Set. 2013, p. 2862-2877.
- PANDORFI, H.; SILVA, I.J.O., GUISELINI, C.; PIEDADE, S.M.S. Uso da lógica fuzzy na caracterização do ambiente produtivo para matrizes gestantes. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p.83-92, jan./abr. 2007. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v27n1/01.pdf>>. Acesso em: 28 jan 2015.
- PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.; LIMA, K.A.O.; MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos, utilizando a teoria dos conjuntos *fuzzy*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1.492-1.498, 2009.
- PONCIANO, P.F. et al. Análise do ambiente para frangos por meio da lógica *fuzzy*: uma revisão. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.60, n.1, p.1-13, 2011.
- WUENSCHÉ, C. A. XIII Simpósio Nacional do Ensino de Física. **Resumos...** Brasília. A Física da Música. 25p. 1999.