

ÍNDICE DE CONFORTO DE TRABALHADORES EM GRANJAS AVÍCOLAS

Lucas Henrique Pedrozo ABREU¹; Raphael Nogueira REZENDE²; Luana Elís de Ramos e PAULA²; Leonardo Schiassi³

RESUMO

Diante do elevado crescimento de granjas avícolas e da exposição dos trabalhadores a agentes insalubres, objetivou-se com este trabalho desenvolver um modelo matemático para classificação do nível de conforto dos trabalhadores. Um modelo fuzzy foi determinado com as variáveis índice de bulbo úmido termômetro de globo e concentração de gás amônia. Os resultados indicaram que o modelo pode ser útil na determinação do grau de conforto dos trabalhadores, auxiliando na tomada de decisão e análise de condições de trabalho.

INTRODUÇÃO

O setor econômico de produção e reprodução de aves emprega um grande número de pessoas que permanecem cerca de 40 horas semanais em granjas de recria e de produção expostas a situações ainda pouco definidas quanto às condições de insalubridade (SILVA et al., 2006).

Nas granjas avícolas é bastante comum a presença de calor proveniente das trocas térmicas que ocorrem entre o ambiente e as aves. Devido ao fato de serem animais homeotérmicos os frangos de corte mantêm sua temperatura interna corporal próxima de uma constante, dessa forma, quando as temperaturas estão mais elevadas procuram dissipar calor para o ambiente, podendo ocorrer aquecimento e afetar o conforto dos trabalhadores.

¹ Centro Universitário de Lavras. Lavras/MG. Email: lhpadreu@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho. Muzambinho/MG - Email: raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br; luana.paula@muz.ifsuldeminas.edu.br

³ Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG. Email: leonardo.schiassi@deg.ufla.br

O conforto em granjas também é influenciado pelo gás amônia, resultante da decomposição microbiana de compostos nitrogenados como fezes e urina. Com grande contribuição na poluição aérea das instalações, o gás ainda causa efeitos negativos na saúde dos trabalhadores e dos animais (FERREIRA et al., 2005; PAULO et al., 2009; SAMPAIO et al., 2005).

Tendo em vista os prejuízos causados pelos diferentes agentes presentes nas granjas, decisões devem ser tomadas para que o ambiente de trabalho se torne mais adequado. Uma alternativa para auxiliar na predição do conforto dos trabalhadores, obtendo um controle do ambiente laboral e evitando danos à saúde do colaborador e no setor produtivo é a utilização da lógica fuzzy, uma modelagem capaz de tratar conceitos, associar seus efeitos e convertê-los para um formato numérico (SHAW; SIMÕES, 1999).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo fuzzy para classificação do nível de conforto dos trabalhadores quanto ao agente físico calor e à presença de gás amônia.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desse estudo, desenvolveu-se um modelo matemático fuzzy baseado em limites recomendados pela legislação brasileira vigente para os agentes calor e gás amônia.

A exposição ao calor, representada pelo índice de bulbo úmido termômetro de globo - IBUTG (°C) foi a primeira variável de entrada considerada para ambientes internos com local de descanso no próprio local de prestação de serviço e limites definidos conforme a norma regulamentadora NR-15 (BRASIL, 2014), que contém estimativas de taxas de metabolismo por tipo de atividade e regime de trabalho. Admitiu-se a atividade em granjas avícolas como moderada, com metabolismo entre 150 a 300 kcal h⁻¹.

Para a segunda variável de entrada, concentração de amônia em ppm, cuja exposição ao gás possui valor máximo de exposição para trabalho contínuo de até 48 horas semanais conforme a NR-15, foram admitidas faixas de classificação: ausência de efeito para a saúde do trabalhador (0 a 7,5), inalação sem grandes consequências (5,0 a 17,5), transição de conforto para desconforto (15,0 a 25,0), indução de sonolência, salivação e desconforto (22,5 a 35,0) e alto desconforto devido à irritação nos olhos e inapetência (32,5 a 40,0).

A variável de saída “índice de conforto” foi gerada a partir de conjunto fuzzy que toma decisões baseadas nas variáveis de entrada e regras estabelecidas, com intervalos no domínio de 0 a 1. O índice foi classificado em: 0 a 0,25 (muito ruim); 0 a 0,50 (ruim); 0,25 a 0,75 (médio); 0,50 a 1,0 (bom) e 0,75 a 1,0 (muito bom).

Utilizou-se um software de cálculo numérico e modelagem, com o método de inferência de Mamdani, que combina graus de pertinência referentes a valores de entrada, através do operador mínimo, e agrega as regras por meio do operador máximo. A defuzzificação foi feita usando o método do centro de gravidade, conforme Tanaka (1997) e Sivanandam et al. (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentados os resultados para o índice de conforto de trabalhadores em granjas avícolas simulados em função do IBUTG (°C) e gás amônia (ppm).

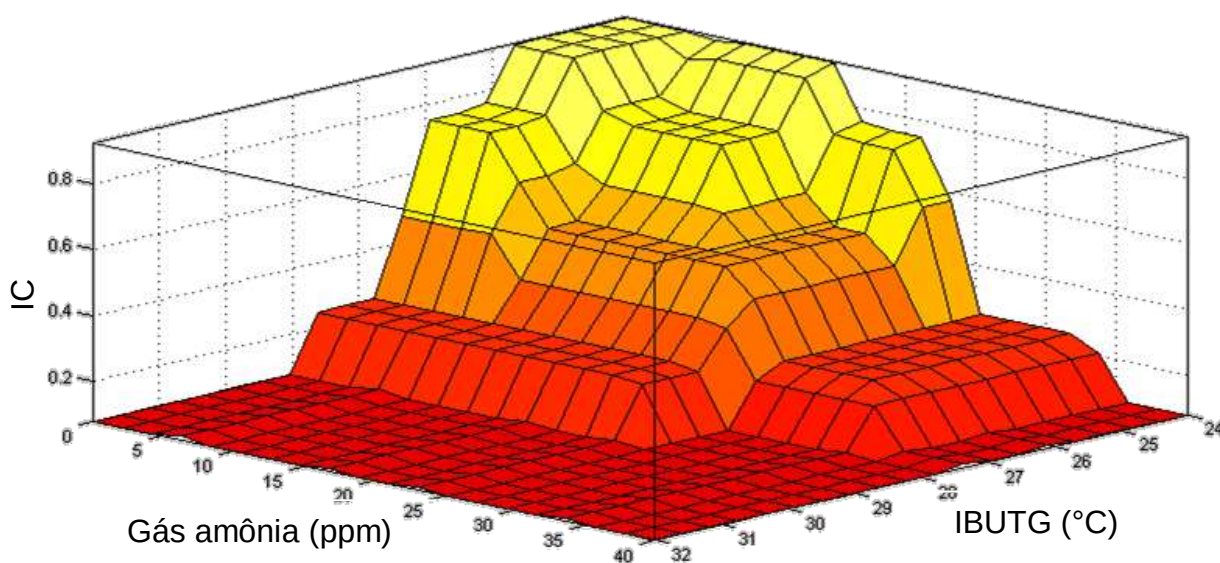


Figura 1. Índice de conforto de trabalhadores (IC) em função do IBUTG (°C) e gás amônia (ppm).

A partir da superfície apresentada na Figura 1, observa-se uma interação entre o IBUTG e o gás amônia, classificando o índice de conforto (IC) dos trabalhadores de granjas avícolas. As depressões em vermelho indicam um conforto baixo, demonstrando que para IBUTG e gás amônia acima de 28 °C e 25 ppm,

respectivamente, os valores de IC estariam entre 0 e 0,25, caracterizando o ambiente com conforto muito ruim e ruim de acordo com a metodologia proposta.

A elevação da superfície em amarelo evidencia que ocorreu melhoria no conforto dos trabalhadores, com o IBUTG e o gás amônia entre 26 °C e 10 ppm, respectivamente. Os valores de IC entre 0,7 e 0,9 indicaram um ambiente de trabalho com o conforto bom e muito bom.

Ao analisarem o conforto térmico animal e humano em galpões de frangos de corte no semiárido mineiro, Carvalho et al. (2014) encontraram valores de IBUTG variando entre 24 a 30 °C, cuja condição de conforto dos trabalhadores varia de muito bom até muito ruim para a ausência dos gases amônia. Porém na presença do gás, pode-se dizer que ocorre uma diminuição do conforto dos trabalhadores.

De acordo com o modelo fuzzy proposto, não houve contradições nas respostas, demonstrando assim que o sistema de regras foi adequado e a ferramenta se mostrou promissora na determinação do grau de conforto e na tomada de decisão/análise de condições de trabalho, uma vez que utiliza o efeito sinérgico das variáveis em estudo.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a teoria fuzzy pode ser útil na determinação do índice de conforto dos trabalhadores de granjas avícolas utilizando as variáveis IBUTG e gás amônia, mostrando-se ainda como uma ferramenta promissora.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Portaria MTE n.º 1.297**, de 13 de agosto de 2014. Norma Regulamentadora - NR15. Atividades e Operações Insalubres. Brasília: MTE; 2014. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR-15%20\(atualizada%202014\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A47594D040147D14EAE840951/NR-15%20(atualizada%202014).pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2015.

CARVALHO, C. et al. Conforto térmico animal e humano em galpões de frangos de corte no semiárido mineiro. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 769-773, jul. 2014.

FERREIRA, A. C. K. et al. O uso de aluminossilicato (Silvet®) como adjuvante na melhora do aspecto das fezes e desempenho das aves. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.10, n.1, p.117-122, jan.-mar., 2005.

PAULO, R. M. et al. Avaliação da amônia emitida de camas sobrepostas e piso concretado utilizados na criação de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.210-213, 2009.

SAMPAIO, C. A. et al. Gases e ruídos para suínos - Aplicação das normas NR-15, CIGR e ACGIH. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.10-18, 2005.

SHAW, I. S.; SIMÕES, E. **Controle e Modelagem Fuzzy**, 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1999.

SILVA, R. B. T. R. et al. **Insalubridade do trabalhador na produção animal**: uma questão de educação e informação. 2001. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/prod-animal.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

SIVANANDAM, S. N. et al. **Introduction to fuzzy logic using MATLAB**. Berlin: Springer, 430 p., 2007.

TANAKA, K. **An introduction to fuzzy logic for practical applications**. Tokyo: Springer, 138p., 1997.