

PREDIÇÃO FUZZY DO COMPORTAMENTO DE AGRUPAMENTO DE PINTINHOS SUBMETIDOS A DIFERENTES INTENSIDADES E DURAÇÕES DE EXPOSIÇÃO TÉRMICA

DANIELLE APARECIDA ALCÂNTARA¹; TADAYUKI YANAGI JUNIOR²; LUCAS HENRIQUE PEDROZO ABREU³; ALESSANDRO TORRES CAMPOS⁴

¹ Mestranda em Engenharia de Sistemas e Automação, Depto. de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, (35) 3829.1481, danielle.a.alcantara@gmail.com

² Eng. Agrícola, Prof. Dr., Bolsista CNPq, Brasil (nº do Processo: 307746/2014-3), Depto. de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, (35) 3829.1481, yanagi@deg.ufla.br

³ Eng. Agrícola, Prof. Dr., Depto. de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, (35) 3829.1481, lucas.abreu@deg.ufla.br

⁴ Eng. Agrícola, Prof. Dr., Depto. de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, (35) 3829.1481, campos@deg.ufla.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 DE JULHO A 03 DE AGOSTO DE 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O conforto térmico de pintinhos pode ser avaliado por meio do comportamento de agrupamento (AG), que constitui em uma forma não invasiva de avaliação. Objetivou-se com o presente estudo desenvolver um sistema de inferência *fuzzy* para estimar o comportamento AG de frangos de corte, entre o oitavo e o décimo primeiro dias de vida em função do ambiente térmico e da duração da exposição térmica. O estudo foi conduzido com duzentos e quarenta frangos de corte submetidos a 4 temperaturas do ar (t_{ar} : 24, 27, 30 e 33 °C) e 4 durações de exposição térmica (DET: 1, 2, 3 e 4 dias) em túneis de vento climatizados. O comportamento AG foi avaliado durante 24 horas entre o 8º e 11º dias de vida. Um sistema de inferência *fuzzy* foi desenvolvido para AG em função de t_{ar} (°C) e DET (dias). Curvas de pertinência triangulares foram utilizadas para representar os dados de entrada e de saída. Os métodos de inferência e defuzzificação usados foram, respectivamente, Mamdani e centro de gravidade. O sistema de inferência *fuzzy* mostrou-se adequado para a predição do comportamento AG de pintinhos com idades variando de 8 a 11 dias, apresentando erro percentual médio de 2,16%.

PALAVRAS CHAVE: Sistema *fuzzy*, ambiente térmico, comportamento animal

FUZZY PREDICTION OF GROUPING BEHAVIOR OF CHICKS SUBJECT TO DIFFERENT THERMAL EXPOSITION INTENSITIES AND DURATIONS

ABSTRACT: The thermal comfort of chicks can be evaluated through grouping behavior (GR), which constitutes a noninvasive form of evaluation. The objective of this study was to develop a fuzzy inference system to estimate the GR behavior of broilers between the eighth and eleventh days of life as a function of the thermal environment and the duration of thermal exposure. The study was conducted with two hundred and forty broiler chickens submitted to 4 air temperatures (t_{air} : 24, 27, 30 and 33 °C) and 4 thermal exposure durations (TED: 1, 2, 3 and 4 days) in acclimatized wind tunnels. The GR behavior was evaluated during 24 hours between the 8th and 11th days of life. A fuzzy inference system was developed for GR as a

function of t_{air} ($^{\circ}$ C) and TDE (days). Triangular membership curves were used to represent the input and output data. Mamdani and center of gravity methods were used for inference and defuzzification, respectively. The fuzzy inference system was adequate for the prediction of GR behavior of chicks with ages varying from 8 to 11 days, presenting an average error of 2.16%.

KEYWORDS: Fuzzy system, thermal environment, animal behavior

INTRODUÇÃO: O ambiente de produção exerce papel fundamental na avicultura moderna, que busca alcançar alta produtividade, em espaço físico e tempo relativamente reduzido. Dentre outros fatores do ambiente, os térmicos são os que mais afetam os animais, pois comprometem a função vital mais importante das aves, que é a homeotermia (AMARAL et al., 2011). Condições térmicas desconfortáveis podem causar alterações no comportamento destes animais. Frangos de corte submetidos a condições térmicas adversas apresentam comportamentos atípicos, evidenciando a importância do seu estudo. A teoria de conjuntos *fuzzy* foi introduzida por Lotfi Asker Zadeh, em 1965, como uma teoria matemática aplicada a conceitos difusos (ZADEH, 1965). A lógica *fuzzy* trata do raciocínio aproximado e valores linguísticos. Essa técnica aborda o conceito de valor verdade com graus variando entre o totalmente verdadeiro e o totalmente falso (SUGANTHI et al., 2015). Objetivou-se com o presente estudo desenvolver um sistema de inferência *fuzzy* para estimar o comportamento de agrupamento (AG) de frangos de corte, entre o oitavo e o décimo primeiro dias de vida em função do ambiente térmico e da duração da exposição térmica.

MATERIAL E MÉTODOS: O comportamento de agrupamento de duzentos e quarenta frangos de corte da linhagem COBB 500® foram monitorados ininterruptamente (24 h dia⁻¹) durante a segunda semana de vida das aves, do 8° ao 11° dia, em túneis de vento climatizados. Os frangos de corte foram submetidos às temperaturas do ar (t_{ar}) de 24, 27, 30 e 33°C e, quatro durações da exposição térmica (1, 2, 3 e 4 dias). A t_{ar} de 30°C é considerada como de conforto para a segunda semana de vida (CONY & ZOCHE, 2004). As avaliações consistiram em análises visuais de amostras de 10 minutos de cada hora avaliada. Os critérios adotados para quantificação do comportamento de agrupamento foram similares à proposta de Medeiros (2005), no qual: 0 → Nenhuma manifestação, 1 – 2 → Pouquíssima manifestação; 3 – 4 → Pouca manifestação, 5 – 6 → Manifestação normal; 7 – 8 → Muita manifestação; 9 – 10 → MUITÍSSIMA manifestação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O sistema *fuzzy* de inferência proposto mostra-se adequado para predição do comportamento de agrupamento de frangos de corte submetidos às condições térmicas e durações da exposição térmica estudadas na segunda semana de vida, apresentado desvio absoluto médio, desvio padrão médio e erro percentual médio de 0,13, 0,07 e 2,16%, respectivamente (Tabela 1). O aumento do comportamento de agrupamento das aves para t_{ar} abaixo daquela estabelecida como de conforto (t_{ar} = 30°C) foi observado, corroborando com os dados obtidos por Schiassi et.al. (2015).

TABELA 1. Comportamentos de agrupamento (AG) observados e simulados de frangos de corte, com idades variando de 8 a 11 dias, em função da temperatura do ar (t_{ar}), duração do estresse térmico (DET).

t_{ar} (°C)	DET (Dias)	AG (Observado)	AG (Simulação <i>fuzzy</i>)
33	0	0,2	0,2
33	1	6,9	6,9
33	2	7,2	7,6
33	3	6,7	6,7
33	4	7,3	7,6
27	0	0,2	0,2
27	1	6,0	6,0
27	2	6,9	6,9
27	3	6,4	6,0
27	4	6,1	6,0
24	0	0,2	0,2
24	1	0,2	0,2
24	2	2,8	2,2
24	3	3,4	3,5
24	4	0,1	0,1
30	0	0,2	0,2
30	1	0,2	0,2
30	2	0,2	0,2
30	3	0,2	0,2
30	4	0,2	0,2
Desvio absoluto médio:			0,13
Desvio padrão médio:			0,07
Erro percentual médio:			2,16

CONCLUSÃO: O sistema de inferência *fuzzy* mostrou-se adequado para a predição do comportamento presenças em agrupamento de frangos de corte com idades variando de 8 a 11 dias em função da temperatura do ar e duração da exposição térmica.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a FAPEMIG, CNPQ, Capes pelo apoio na execução do projeto.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. G., YANAGI JUNIOR, T., LIMA, R. R., TEIXEIRA, V.M.H., SCHIASSI L. (2011). Efeito do ambiente de produção sobre frangos de corte sexados criados em galpão comercial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 63, 649-658.

CONY, A. V., & ZOCHE, A. T. Manejo de frangos de corte. In: MENDES, A.; NÄÄS, I. de A.; MACARI, M. (Ed.). Produção de frangos de corte. Campinas: Facta, 2004. p.118-136.

CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I.F.F.; MESQUITA FILHO, R.M.; SOUSA, F.C. (2011). Análise de imagens digitais para a avaliação do comportamento de pintainhos de corte. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v.31, n.3, p.418-26.

Medeiros, C.M., Baêta, F.C., Oliveira, R.F.M., Tinôco, I.F.F., Albino, L.F.T., & Cecon, P.R. (2005). Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Revista Engenharia na Agricultura**, 13, 277-286.

SCHIASSI, L., YANAGI JUNIOR, T., REIS, G. M., ABREU, L. H. P., CAMPOS, A. T., & CASTRO, J. O. (2015). Modelagem Fuzzy aplicada na avaliação do desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19, 140-146.

SUGANTHI, L., INIYAN, S., & SAMUEL, A. (2015). Applications of fuzzy logic in renewable energy systems – A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 48, 585-607.

ZADEH, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 18, 338-353.