

APLICAÇÃO DOS SISTEMAS FUZZY PARA PREDIZER A CONVERSÃO ALIMENTAR DE AVES SUBMETIDAS AO ESTRESSE POR FRIO E CALOR

LUCAS HENRIQUE PEDROZO ABREU¹, LEONARDO SCHIASSI², DANÚBIA L. DE BARROS⁴,
GABRIEL CUSTÓDIO⁴, TADAYUKI YANAGI JUNIOR⁵

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFLA, (35) 88937030, lhpabreu@gmail.com;

² Professor Dr. Adjunto Doutorando em Engenharia Agrícola, UFLA, (35) 91369613, dlorenconi@hotmail.com;

³ Graduanda em Zootecnia, UFLA, (35) 91080214, danubiabarros@yahoo.com.br;

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola, UFLA, (35) 99019636, gabriel.faria95@hotmail.com;

⁵ Professor Dr. Associado, UFLA, (35) 38291374, yanagi@deg.ufla.br.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Diante da complexidade com que se relacionam os parâmetros do ambiente de produção de frangos de corte, a inteligência artificial pode ser uma ferramenta utilizada para auxiliar a tomada de decisão durante a criação das aves visando um aumento de produtividade e qualidade do produto. Dessa forma, tem-se o objetivo dessa pesquisa que é de avaliar a conversão alimentar ($g\ g^{-1}$) de frangos de cortes de 1 a 21 dias submetidos a estresse térmico na segunda semana de vida, com durações e intensidades variadas em túneis de vento climatizado e os resultados utilizados para a validação da lógica *fuzzy*. Após a coleta de dados, um modelo matemático foi desenvolvido utilizando a teoria dos conjuntos *fuzzy* para prever a conversão alimentar ($g\ g^{-1}$) das aves em função da temperatura de estresse ($^{\circ}C$) e duração do estresse (dias). O teste do modelo proposto foi realizado comparando os dados experimentais com os resultados obtidos pela modelagem demonstrando assim que a técnica pode ser utilizada para predição do desempenho de frangos de corte quando submetidos a estresse térmico na segunda semana de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Lógica *Fuzzy*, conversão Alimentar, estresse térmico

APPLICATION OF FUZZY SYSTEMS FOR PREDICTING FEED CONVERSION OF BIRDS SUBJECTED TO COLD AND HEAT STRESS

ABSTRACT: Faced with the complexity that relate the parameters of the production of broilers environment, artificial intelligence can be a tool used to aid decision making during the creation of birds seeking increased productivity and product quality . Thus , it has been the goal of this research is to assess feed conversion ($g\ g^{-1}$) broiler cuts 1-21 days submitted to heat stress in the second week of life, with varying intensities and durations in tunnels air-conditioned wind and the results used to validate the fuzzy logic. After collecting data , a mathematical model was developed using the theory of fuzzy sets to predict feed conversion ($g\ g^{-1}$) of birds due to temperature stress ($^{\circ}C$) and duration of stress (days) . The test of the model was performed by comparing the experimental data with the results obtained by modeling demonstrate that the technique can be used to predict the performance of broilers when subjected to heat stress in the second week of life.

KEYWORDS: Fuzzy Logic, food conversion, heat stress

INTRODUÇÃO: A produção de frangos de corte no Brasil tem crescido nas últimas décadas, assim como a busca por maior produtividade e qualidade do produto fornecido.

No ano de 2012, o Brasil manteve a posição de maior exportador mundial e de terceiro maior produtor de carne de frango, atrás dos Estados Unidos e China. Do volume total de frangos produzido pelo país, 69% foi destinado ao consumo interno e 31% para exportações, com isso o consumo per capita de carne de frango atingiu 45 quilos por pessoa (UBABEF, 2013).

Diante deste cenário, para se maximizar a produtividade, é imprescindível aliar um elevado potencial genético do plantel a uma alimentação com nível nutricional adequado, em ambiente asséptico e ajustado às necessidades das aves. Neste contexto, o ambiente de produção exerce papel fundamental na avicultura moderna, visto que esta tem por objetivo alcançar alta produtividade em espaço físico e tempo relativamente reduzidos. Segundo Pereira et al. (2011) o ambiente de produção para frangos de corte é diferenciado em físico, aéreo, térmico, biológico, acústico e social.

Para Furlan (2006), o desenvolvimento do pintainho, principalmente na primeira semana de vida, é primordial para o desempenho futuro do animal, pois processos fisiológicos como hiperplasia e hipertrofia celular, maturação do sistema termorregulador e diferenciação da mucosa gastrintestinal influenciarão de maneira marcante o peso corporal e a conversão alimentar da ave até a idade de abate, já que a interação entre variáveis como temperatura ambiente, peso pós-eclosão, nutrientes da dieta e qualidade da água influenciam na produtividade, ganho de peso e conversão alimentar dos frangos de corte. Neste contexto, a manutenção do ambiente térmico dentro de intervalos de conforto para os frangos de corte é imperativa para que todo o potencial genético da linhagem seja explorado. Para tanto, o desenvolvimento de algoritmos (modelos matemáticos) de controle, que possam ser embarcados em microcontroladores, torna-se necessário. Dentre os possíveis modelos a serem desenvolvidos, aqueles baseados em inteligência artificial, especificamente a metodologia *fuzzy* tem se mostrado mais adequada. A lógica de acordo com Simões (1999) é considerada uma técnica que associa a natureza humana de pensar quando utilizada para controlar um sistema. Um modelador particular pode ser elaborado para proceder-se análogo ao raciocínio dedutivo, ou seja, a maneira com que pessoas utilizam para afirmar suas decisões fundamentadas em informações já conhecidas.

Estudos demonstram boa eficiência na utilização da metodologia *fuzzy* quando aplicada para auxiliar na tomada de decisões, que se especificam pela presença de incerteza nas afirmações de “sim” e “não” (FERREIRA et al., 2010). Dessa forma, pode-se utilizar o sistema *fuzzy* para prever o desempenho de frangos de cortes submetidos a diferentes intensidades e durações de estresse térmico durante a segunda semana de vida.

Neste contexto, objetivou-se com a presente pesquisa, desenvolver um modelo *fuzzy* capaz de prever a conversão alimentar de frangos de corte criados de 1 a 21 dias, submetidos a diferentes intensidades e durações de estresse térmico durante a segunda semana de vida, possibilitando assim, fornecer informações primordiais para o adequado manejo das aves, visando o aumento de produtividade através do controle do ambiente térmico.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi dividida em duas fases, primeiramente, foi coletado o desempenho de frangos de corte submetidos ao estresse térmico na segunda semana de vida, e após a coleta foi desenvolvido um sistema *fuzzy* para prever o desempenho destes animais. Foram utilizados 240 frangos de corte da linhagem Cobb, com idade variando entre 1 e 21 dias, as aves foram obtidas com 1 dia de vida de um mesmo incubatório comercial. Em cada bateria foram utilizadas 60 aves, sendo 15 aves em cada túnel de vento, divididas em 5 aves para cada repartição, com comedouros e bebedouros independentes. Semanalmente uma ave de cada divisória foi retirada e foi levada para um ambiente de produção, assim, na terceira semana de vida, apenas três aves permaneceram em cada divisória, mantendo a densidade de criação recomendada. Durante o período experimental foi fornecida às aves ração balanceada, formulada à base de milho e farelo de soja seguindo as recomendações nutricionais de ROSTAGNO et al. (2011). Diariamente avaliava-se o peso das aves e o consumo de água e da ração, que estavam disponíveis ad libitum. A higienização dos túneis de ventos e das gaiolas, também, foi realizada diariamente, para evitar a formação de gases propiciando um ambiente adequado para o desempenho dos frangos de corte. O experimento foi realizado em quatro baterias, em 13 diferentes tratamentos e, para cada tratamento, foi analisado o desempenho diário das aves por 21 dias, considerando três repetições para cada tratamento. Durante a primeira e terceira semana de vida das aves, as temperaturas foram mantidas na zona de termoneutralidade das aves, cujos valores são de 33 °C e 27 °C, respectivamente. Em cada bateria foram avaliadas quatro

temperaturas do ar na segunda semana de vida das aves (33 °C, 30 °C, 27 °C e 24 °C), a partir do oitavo dia de vida, tendo os seus limites inferior e superior extrapolados para se gerar condições de desconforto por baixas temperaturas (27 °C e 24 °C) e altas temperaturas (33 °C).

Após realizar a coleta de dados, os conjuntos *fuzzy* foram elaborados para caracterizar as variáveis de saída e entrada (Figura 2) e foi determinada uma função de pertinência para cada conjunto. Buscando quantificar a importância da variação da temperatura na segunda semana de vida, nesta pesquisa, foram atribuídas como variáveis de entrada, duração do estresse térmico (dias) e a temperatura de estresse térmico (°C). Assim, foram determinados os intervalos para cada variável de entrada, conforme a Tabela 2 e suas respectivas curvas de pertinência, que foram representadas em formato triangular por melhor representar a divisão dos dados de entrada, conforme utilizado por diversos autores como TOLON et al. (2010) e PONCIANO et al. (2012). Para as variáveis de saída, as curvas de pertinência ficaram caracterizadas como triangular, por reproduzirem melhores respostas com os valores de desvio-padrão menores, sendo assim, utilizada por diversos autores (SANTOS et al., 2009; PONCIANO et al., 2012).

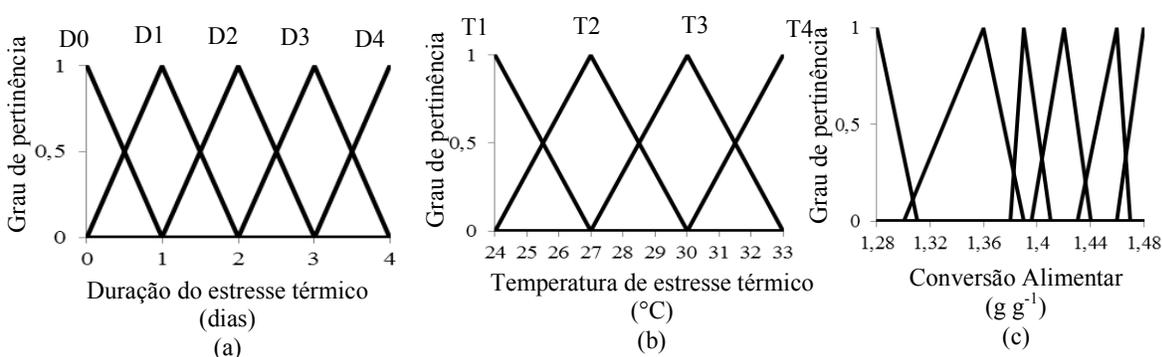


FIGURA 1 - Funções de pertinência para as variáveis de entrada e saída: a) Duração do estresse térmico (dias), b) Temperatura de estresse térmico (°C) e c) Conversão alimentar (g g⁻¹).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De acordo com o manual Cobb-Vantress (2008), a conversão alimentar acumulada para frangos de corte, criados em condições de conforto para aves mistas na terceira semana é de 1,247 g g⁻¹. No experimento realizado, o valor da conversão alimentar encontrado, quando as aves não foram submetidas ao estresse foi de 1,290 g g⁻¹, determinando, assim, um desvio padrão de 0,02 g g⁻¹ e um erro percentual de 3,44 %.

As aves submetidas a uma temperatura de 30°C, na segunda semana de vida, obtiveram uma melhor conversão alimentar dentre as outras temperaturas. Assim, pode-se afirmar que a temperatura ideal para frangos de corte, na segunda semana de vida, é de 30 °C, confirmando a temperatura de conforto, durante a segunda semana.

A superfície apresentada na Figura 2 ilustra a interação entre a temperatura de estresse térmico e a duração de estresse térmico, em função da CA. As depressões na faixa de temperatura entre 29 e 31 (°C) indicam onde ocorreu a melhor conversão alimentar. A análise pode ser feita em relação aos dias de estresse térmico e da temperatura adotada. Podemos observar que, quando a duração de estresse foi de 4 dias, obtiveram-se os piores valores de conversão alimentar, da mesma forma ocorreu com as diferentes temperaturas, ou seja, quanto mais fora da faixa de conforto 28 a 32 °C, segundo Ferreira (2005) e Medeiros et al. (2005), pior é a conversão alimentar. Dessa forma, pode-se afirmar que, para avaliar o desempenho de frangos de corte submetidos ao estresse, deve-se utilizar a interação da temperatura do estresse térmico juntamente com a duração dessa mesma temperatura.

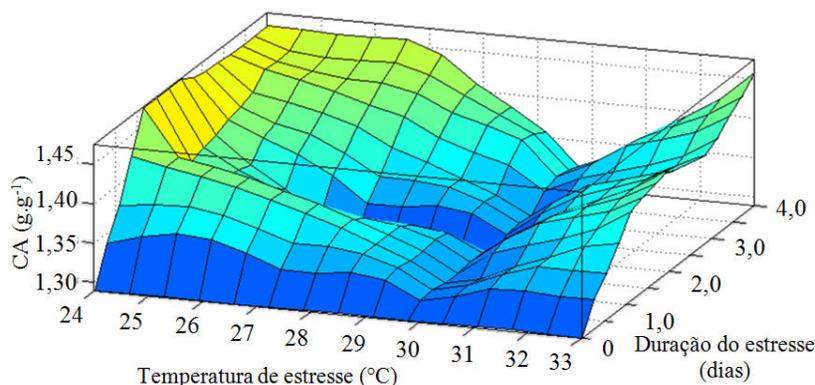


FIGURA 2 - Conversão alimentar (CA) simulada em função da temperatura de estresse térmico e duração do estresse térmico para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

CONCLUSÕES: A utilização da lógica *fuzzy* no estudo do desempenho de frangos de corte submetidos a diferentes intensidades e durações de estresse térmico durante a segunda semana de vida fornece informações primordiais para o adequado manejo das aves, visando o aumento de produtividade.

AGRADECIMENTOS: À FAPEMIG, CAPES e CNPq pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- COBB-VANTRESS. **Broiler management guide**. Arkansas, 2008. 65 p.
- FERREIRA, L. et al. Desenvolvimento de uma rede neuro- para predição da temperatura retal de frangos de corte. **RITA**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 221-233, 2010.
- FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371 p.
- FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2006, Chapecó, SC. Anais... Chapecó: VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2006. p.104-135.
- MEDEIROS, C. M. et al. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 13, n. 4, p. 277-286, 2005.
- PEREIRA, D. F.; OLIVEIRA, S. C.; PENHA, N. L. J. Logistic regression to estimate the well are of broiler breeders in relation to environment al and be havioral variables. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 33-40, jan./fev. 2011.
- PONCIANO, P. F. et al. Sistema fuzzy para predição do desempenho produtivo de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 446-458, jun. 2012.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011. 252 p.
- SANTOS, R. C. et al. Aplicação da lógica nebulosa na simulação de estro de vacas leiteiras. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 5, n. 8, p. 1-6, ago. 2009.
- SIMÕES, M. G. **Controle e modelagem fuzzy**. São Paulo: E. Blücher, 1999. 165 p.
- TOLON, Y. B. et al. Ambiências térmica, aérea e acústica para reprodutores suínos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 1-13, 2010.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório anual**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2013.