

UTILIZAÇÃO DE UM SISTEMA *FUZZY* PARA PREDIZER O GANHO DE PESO DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE

PATRÍCIA FERREIRA PONCIANO¹, TADAYUKI YANAGI JUNIOR²; LEONARDO SCHIASSI³,
LUCAS HENRIQUE PEDROZO ABREU⁴

RESUMO

Um sistema de inferência *fuzzy* foi desenvolvido, com o objetivo de prever o ganho de peso de pintinhos de 1 a 21 dias de idade submetidos a diferentes condições ambientais. O sistema *fuzzy* foi estruturado com base em três variáveis de entrada: idade das aves (dias), temperatura (°C) e umidade relativa (%). A inferência *fuzzy* foi realizada por meio do método de Mamdani, que consistiu na elaboração de 27 regras e a defuzzificação por meio do método do Centro de Gravidade. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o sistema *fuzzy* proposto prevê satisfatoriamente o ganho de peso de pintinhos de 1 a 21 dias, apresentando grande potencial de uso em sistemas climatização automatizado.

Palavras-chaves: modelagem, inferência *fuzzy*, conforto ambiental.

INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira evoluiu consideravelmente nos últimos tempos, o que fez com que o Brasil ocupasse uma posição de destaque no mercado internacional no que se refere tanto à produção quanto à exportação de carne de frango. Mas, a criação de frangos de corte segue enfrentando desafios à medida que a atividade atinge novos e mais altos patamares de produtividade.

Muitos dos problemas encontrados na produção em confinamento são causados pela dificuldade em manter o ambiente térmico estável e dentro dos níveis de conforto adequados a cada fase de criação. Dentro desse contexto emerge a necessidade de controle do ambiente térmico minimizando o impacto das condições meteorológicas sobre os animais. Dados de conforto térmico para pintinhos tem sido muito citados na literatura e mostram que tanto o estresse por calor quanto o por frio durante as primeiras três semanas de vida podem causar perda de peso corporal além de outros prejuízos para a saúde do animal (MOURA et al., 2008). As duas primeiras semanas de vida das aves são as mais críticas, pois erros cometidos nesta fase não poderão ser corrigidos a contento no futuro, afetando assim o desempenho final das aves (CORDEIRO et al., 2010). Daí a importância de se adaptar o ambiente as condições ideais de bem estar para as aves mais jovens.

Para melhor avaliar o ambiente de produção animal, têm-se buscado o auxílio de métodos inovadores, ferramentas não invasivas de avaliação e controle do bem-estar em ambiente confinado. (BORGES et al., 2010). Segundo AMENDOLA et al. (2004), as pesquisas apontam o potencial de se usar análises teóricas das medidas de controle do ambiente, como por exemplo a teoria dos conjuntos *fuzzy* para estabelecer critérios mais objetivos nas decisões dos produtores. O objetivo de se utilizar a lógica *fuzzy* é de propiciar um controle mais adequado das condições térmicas no interior de um galpão para a criação de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias, resultando em adequadas condições de bem estar e consequentemente em melhor ganho de peso.

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, DEG/ UFLA, patyponciano@yahoo.com.br

² Professor Associado, DEG/ UFLA, yanagi@deg.ufla.br

³ Mestrando em Engenharia de Sistemas, DEG/UFLA, leoschiassi@yahoo.com.br

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola, DEG/ UFLA, lucas_ufla@oi.com.br

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizadas como variáveis independentes os intervalos de semanas de vida (dias), temperatura (°C) e de umidade relativa do ar (%) sobre os quais são definidas as variáveis lingüísticas. A variável dependente, também chamada variável resposta é o ganho de peso (GP) de pintinhos na fase de aquecimento. O sistema de regras foi composto por 27 regras, sendo que, para cada regra, foi atribuído um fator de ponderação igual a 1.

Os intervalos admitidos para as variáveis de entrada (semana de vida, temperatura e umidade relativa) estão listados na Tabela 1 e foram representados por curvas de pertinência trapezoidais (Figura 1), pelo fato de representam melhor o comportamento dos dados de entrada. As classificações adotadas foram baseadas nas pesquisas desenvolvidas por RONCHI (2004).

TABELA 1. Conjuntos *fuzzy* para as variáveis de entrada.

Tipo de variável	Variáveis	Conjuntos Fuzzy
Entrada	Semanas de vida (S, dias)	S1 [1; 7]
		S2 [8; 14]
		S3 [15; 21]
	Temperatura do ar (T, °C)	T1 [24; 29]
		T2 [28; 32]
		T3 [31; 35]
	Umidade relativa (UR, %)	UR1 [30; 50]
		UR2 [50; 70]
		UR3 [70; 90]

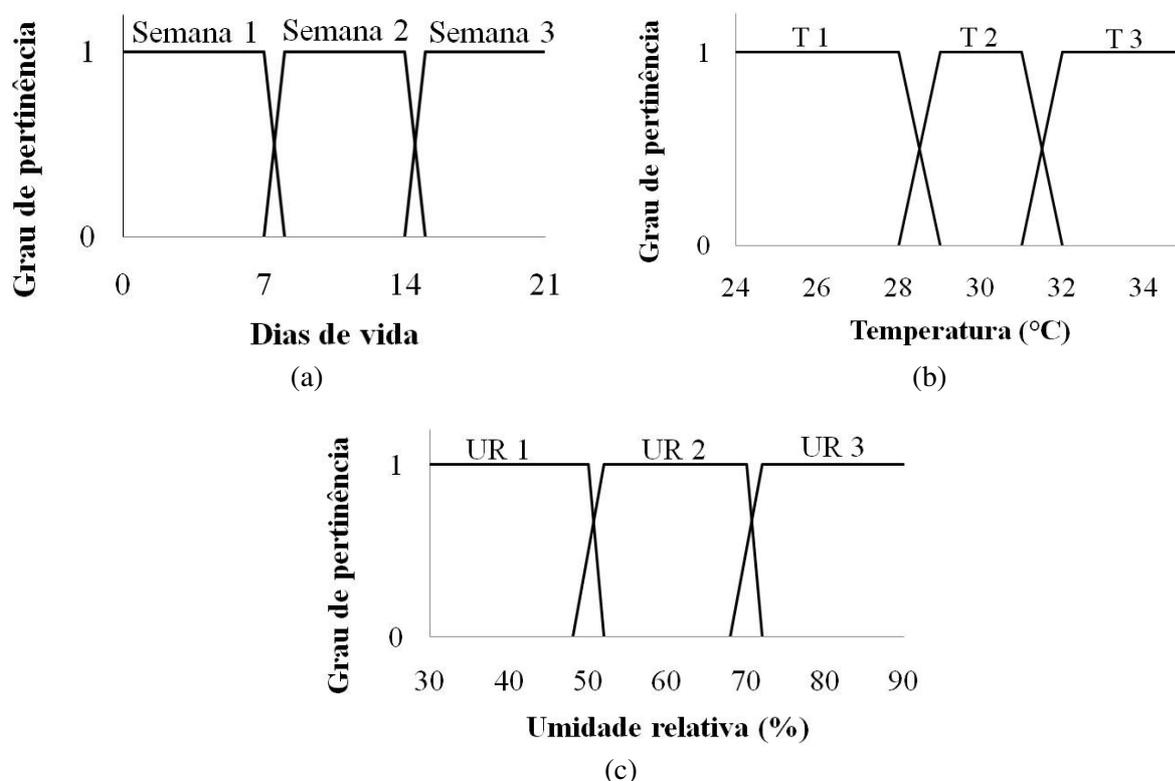


FIGURA 1. Curvas de pertinência das variáveis de entrada da lógica fuzzy: (a) Idade do frango de corte, (b) Temperatura (°C), (c) Umidade relativa (%).

Os intervalos adotados para a variável de saída (ganho de peso) foram caracterizados por curvas de pertinência do tipo triangular (Figura 2) por representarem melhor o conjunto de dados e por resultarem nos menores valores de desvio padrão.

O método de inferência *fuzzy* de Mamdani (AMENDOLA & SOUZA, 2004) foi utilizado, e como resposta, traz um conjunto *fuzzy* originado da combinação dos valores de entrada com os seus respectivos graus de pertinência através do operador mínimo e em seguida pela superposição das regras por meio do operador máximo. A defuzzificação foi feita, utilizando-se o método do Centro de Gravidade (Centróide ou Centro de Área), que considera todas as possibilidades de saída, transformando o conjunto *fuzzy*, originado pela inferência, em valor numérico, conforme proposto por AMENDOLA & SOUZA (2004).

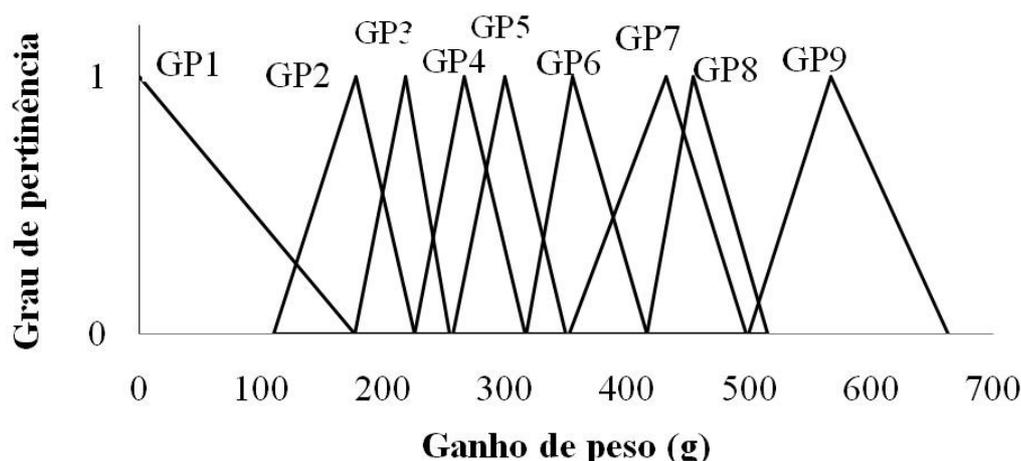


FIGURA 2. Curvas de pertinência para a variável de saída: ganho de peso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 verifica-se os valores de ganho de peso (GP) medidos (ME) oriundos de dados obtidos na literatura, e, simulados por meio do sistema *fuzzy* (SF) proposto, bem como, os respectivos desvios. O desvio padrão da média para a variável GP foi de 7,35g, correspondendo ao erro percentual medido de 0,71%.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

QUADRO 1. Comparação dos valores de ganho de peso obtido por meio de medições (ME) e sistema *fuzzy* (SF)

Semanas	Temperatura (°C)	UR (%)	ME	SF	Desvio
			GP	GP	GP
1	24 a 29	30 a 50	133,95 ^a	124	7,04
		50 a 70	114,4 ^b	124	6,79
		70 a 90	177,79 ^c	204	18,53
	28 a 32	30 a 50	171,33 ^d	171	0,23
		50 a 70	198,07 ^d	198	0,05
31 a 35	50 a 70	131,00 ^e	124	4,95	
2	24 a 29	50 a 70	268,70 ^b	269	0,21
		70 a 90	359,73 ^c	340	13,95
	28 a 32	30 a 50	301,94 ^d	302	0,04
		50 a 70	301,20 ^a	302	0,57
	24 a 29	30 a 50	462,25 ^d	462	0,18
3	24 a 29	50 a 70	342,99 ^d	362	13,44
		70 a 90	562,05 ^c	562	0,04
		30 a 50	438,19 ^d	428	7,21
	28 a 32	50 a 70	417,00 ^f	427	7,07
		Média			

Fontes: (a) LABOISSIÈRE (2008), (b) MINAFRA (2007), (c) LIRA (2008), (d) THON (2008), (e) CARVALHO (2006), (f) SANTOS (2004).

Esses resultados indicam que é possível a estimativa do ganho de peso para cada semana de vida do pintinho, baseada na temperatura e a umidade relativa do ar que estes animais estão expostos. Além disto, permite que se detecte a influência que o ambiente térmico tem sobre as suas respostas fisiológicas. A operacionalização desses resultados ajuda no suporte à decisão do controle da climatização do galpão, garantindo, assim, melhor produção. Pesquisas futuras devem focar na incorporação de maior número de dados de ambiente e de produção, para compor um modelo mais robusto de predição.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados, conclui-se que o sistema *fuzzy* desenvolvido para a predição do ganho de peso, com base na temperatura e umidade relativa, proporcionou baixos valores de desvio absoluto, em relação àqueles obtidos experimentalmente, possibilitando assim, a sua aplicação no suporte à tomada de decisão sobre o controle de sistemas de acondicionamento térmico de galpões avícolas.

REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

AMENDOLA, M.; CASTANHO, M.J.; NAAS, I.; SOUZA, A.L. Análise matemática de condições de conforto térmico para avicultura usando a teoria dos conjuntos fuzzy. *Biomatemática*, Campinas, v.14, n.1, p.87-92, 2004.

AMENDOLA, M.; SOUZA, A.L. *Manual do uso da teoria dos conjuntos fuzzy no MATLAB 6.1*. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2004. 30p.

BORGES, G.; MIRANDA, K. O. S.; RODRIGUES, V. C.; RISI, N. Uso da geoestatística para avaliar a captação automática dos níveis de pressão sonora em instalações de creche para suínos. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.3, p.377-385, 2010.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

CARVALHO, J. C. C. *Complexos enzimáticos em rações fareladas para frangos de corte*. 2006. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2006.

CORDEIRO, M.B.; TINÔCO, I. de F.F.; SILVA, J.N da; VIGODERIS, R.B.; PINTO, F.de A.de C.; CECON, P.R. Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. *R. Bras. Zootec.* Viçosa v.39, n.1, p.217-224, jan. 2010.

LABOISSIÈRE, M. *Farinhas de resíduos de abatedouro avícolas em diferentes graus de procesamento em rações pré-iniciais e iniciais de frangos de corte*. 2008. 70 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Goiás – UVG, Goiânia, 2008.

MINAFRA, C. S. *Produção e suplementação com α -amilase de *Cryptococcus flavus* e *Aspergillus Níger HM2003* na dieta de frangos de corte de um a 21 dias de idade*. 141f. Dissertação (Doutorado em Bioquímica Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa – UFV. Viçosa, 2007.

MOURA, D. J. de; NÄÄS, I. de A; ALVES, E. C. de S; CARVALHO, T. M. R de; VALE, M. M. do; LIMA, K. A. O de. Noise analysis to evaluate chick thermal comfort. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*, Piracicaba, v. 65, n. 4, 2008.

LIRA, R.C. *Valor nutricional e utilização do resíduo da goiaba (*Psidium guajava* l.) e do tomate (*Lycopersicum esculentum* mill.) na alimentação de frangos de corte*. 2008. 105p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

RONCHI, C. Principais práticas de manejo para aves recém nascidas. *Revista Aveworld*, ano 1, n.6, p.26-30, 2004.

SANTOS, A. L. dos. *Potencial de crescimento, desempenho, rendimento de carcaca e qualidade da carne de diferentes linhagens de frango de corte convencional e tipo caipira*. 2004 95 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal, 2004.

THON, M. S. *Níveis de lisina e de arginina digestíveis, de sódio e número de mongin na ração pré-inicial de frangos de corte*. 2008. 108 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás – UVG, Goiânia, 2008.