

APLICAÇÃO DA LÓGICA FUZZY PARA ESTUDOS NA ÁREA DE BEM-ESTAR ANIMAL NA SUINOCULTURA

ALDIE TRABACHINI¹, CLÓVIS DE SOUZA DIAS², MICHELE DA R M MATHIAS³,
TUNG CHIUN WEN⁴, KÉSIA OLIVEIRA DA SILVA MIRANDA⁵, FERNANDO
LIMA CANAPPELE⁶

¹ Mestre, ESALQ USP/ Fatec São Roque/Tatuí, (11) 99577-9177, aldie@usp.br e aldie.trabachini@fatec.sp.gov.br

² Mestre, Fatec São Roque, (15) 99707-6239, clovis.dias@fatec.sp.gov.br

³ Especialista, ESALQ USP/ Fatec São Roque/Tatuí, (15) 988166021, m.rocha.m@gmail.com

⁴ Mestre, ESALQ USP / Fatec São Roque (11) 986737494, tungwen@usp.br

⁵ Doutora, ESALQ USP (19) 981751255 kosilva@usp.br

⁶ Doutor, FZEA USP (19) 35656714, caneppele@usp.br

Apresentado no

L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Este artigo desenvolve a aplicação da lógica Fuzzy, na área de bem-estar animal. O projeto desenvolvido para o controle de três variáveis de entrada (Temperatura, Umidade Relativa do ar e Nível de Amônia) e uma saída de ativação, chaveamento por período, semelhante a saída PWM, definindo o tempo ligado\desligado, para acionar um sistema de ventilação auxiliar e um sistema de abertura para circulação do fluxo de ar, onde os resultados da simulação em lógica Fuzzy permitem após a Defuzzyficação apresentar valores para as variáveis de controle (rotação em rpm e % da abertura de cortina) indo de encontro com as práticas de zootecnia de precisão, estabelecendo um método de computacional para interpretar as condições adequadas para a garantia do bem-estar animal em um sistema de produção extensiva.

PALAVRAS-CHAVE: construções rurais; automação; zootecnia de precisão

APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR STUDIES IN THE AREA OF ANIMAL WELFARE IN SWINE FARMING

ABSTRACT: This article develops the application of Fuzzy logic, in animal welfare. The project will be developed with a controller with three input variables (Temperature, Relative Air Humidity and Ammonia Level) and an activation output, switching by period, similar to the PWM output, defining the time on \ off, to activate an alarm system. auxiliary ventilation and an opening system for air flow circulation, where the results of the simulation in Fuzzy logic allow after the Defuzzyfication to present values for the control variables (rotation in rpm and% of the curtain opening) meeting the practices precision zootechnics, establishing a computational method to interpret the appropriate conditions for guaranteeing animal welfare in an extensive production system. opening of curtains in their exit process allowing the programming of controllers by automating the systems to control the analyzed physical parameters.

KEYWORDS: rural constructions; automation; precision zootechnics

INTRODUÇÃO: A lógica Fuzzy também conhecida como lógica Difusa surge atribuindo graus de verdade às proposições, onde o valor mínimo atribuído representa uma situação de "totalmente falso", o valor máximo atribuído representa para a mesma análise "totalmente verdadeiro" e os outros números referem-se a parcial verdade, ou seja, graus intermediários de verdade levando sua aplicação em uma ampliada área onde a lógica booleana, por exemplo, não se aplicaria. A aplicação deste artigo é na área de bem-estar animal, que busca diminuir o desconforto e estresse gerado por fatores externos como os parâmetros do ambiente físico, como os meteorológicos, pois afetam os mecanismos de transferência de energia, a regulação e o balanço térmico entre o animal e o meio, exerce forte influência sobre o desempenho dos animais (SAMPAIO et al, 2004). Através dos artigos de BORGES et al (2010), DAMASCENO et al (2019), CHEN; LIU (2019), BROSIG; TRAULSENKRIETER (2016) e XIE et al (2017), foram definidos os parâmetros utilizados neste artigo: Temperatura, Umidade Relativa do ar e Nível de Amônia. O objetivo deste trabalho é estabelecer um método computacional através da lógica Fuzzy para interpretar as condições adequadas para a garantia do bem-estar animal em um sistema de produção extensiva. O modelo de controle em lógica Fuzzy regula a climatização através ação de abertura de cortinas em diferentes tempos, e acionamento de ventilação forçada para saída de gases do ambiente. Este sistema será alimentado com parâmetros ideais estabelecidos pela revisão bibliográfica no processo de produção de suínos.

MATERIAL E MÉTODOS: A modelagem de lógica Fuzzy, será implementada através de ferramentas de modelagem Fuzzy em pacotes Fuzzy Logic Toolbox® for Matlab® 6.5.0180913^a. O projeto será desenvolvido com controlador de 3 variáveis de entrada (Temperatura, Umidade Relativa do ar e Nível de Amônia) e uma saída de ativação, chaveamento por período, semelhante a saída PWM, definindo o tempo ligado\desligado, para acionar um sistema de ventilação auxiliar e um sistema de abertura para circulação do fluxo de ar. Os valores adotados para a programação e simulação em lógica Fuzzy são padronizados para todas as fases de vida do suíno em função de serem muito próximos e os processos regulatórios das ações de controle não possibilitem ajustes finos com eficácia em situação real. Os parâmetros adotados para a montagem da lógica Fuzzy estão expostos na Figura 1 que mostra as ações de controle estruturadas em uma instalação rural (exaustão/ventilação e posição de cortinas) para o controle das variáveis físicas a serem modeladas pela lógica Fuzzy. O resultado desta modelagem apresenta a velocidade da exaustão/ventilação e posição de cortinas proporcional a mudanças das variáveis físicas controladas (temperatura, Umidade Relativa e NH3).

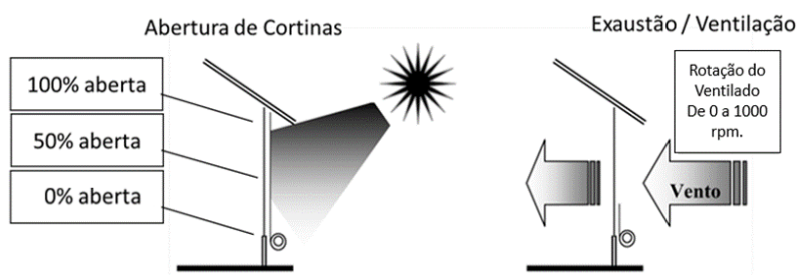


FIGURA 1. Ações de controle estruturadas em uma instalação rural

Os parâmetros adotados para a montagem da lógica Fuzzy estão expostos na Tabela 1.

TABELA 1. Parâmetros para acionamento do sistema de ventilação forçada (exaustão/ventilação) e abertura de cortinas.

Acionamento Exaustores/Ventiladores e Aberturas de Cortinas

	Ótima	Rotação RPM / Posição %	Intermediária	Rotação RPM / Posição %	Crítica	Rotação RPM / Posição %
Temperatura	< 20°C	0 / 0	>20 °C < 24°C	500 / 50	> 24°C	1000/100
Umidade Relativa	< 55%	0 / 0	>55% <70%	500 / 50	> 70%	1000/100
Concentração de NH₃	< 1 ppm	0 / 0	>1 ppm <1,2 ppm	500 / 50	> 1,2 ppm	1000/100

A Figura 2 mostra o processo de entrada (fuzzyficador), um conjunto de regras linguísticas, um método de inferência fuzzy e um processador de saída (desfuzzyficador) para a geração de acionamento de ventiladores e cortinas na saída.

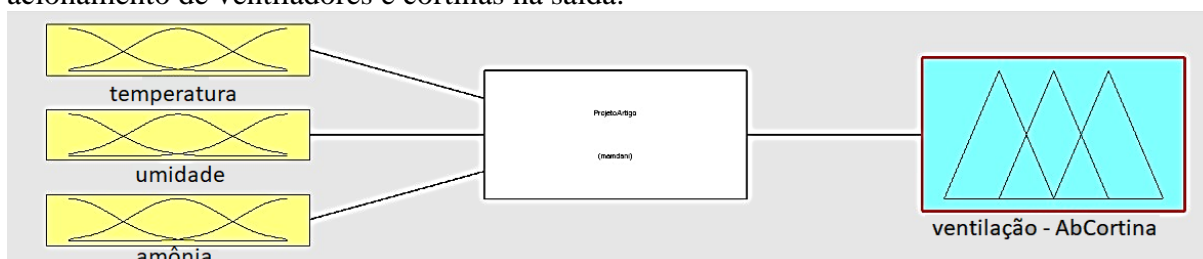


Figura 2 - Sistema baseado em regras fuzzy para o acionamento de ventiladores e cortinas

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na figura 3, com a relação entre umidade e temperatura observa-se a ação dos parâmetros de bem-estar em uma vista superior de sua modelagem tridimensional onde no ponto “A” ficou a condição “ideal”, na posição “B” a condição de “pequeno desconforto”, na posição “C” a de “desconforto”, na posição “D” a condição de “desconforto acentuado” e na posição “E” a condição “crítica” de bem-estar animal.

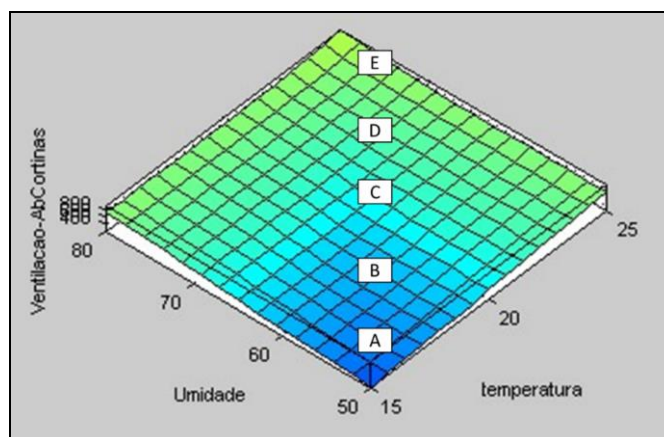


FIGURA 3 - Contorno da relação da ação dos parâmetros de bem-estar de umidade e temperatura

Como resultado a região mais azul os ventiladores estão desligados e não há necessidade de abertura de cortinas até a região na condição crítica os ventiladores são acionados em 1000 rpm e as cortinas abertas em 100%.

CONCLUSÕES: Sendo a lógica Fuzzy utilizada para variáveis com respostas não Booleanas, a simulação foi desenvolvida com sucesso mesmo utilizando apenas três variáveis interpretando as condições adequadas para a garantia do bem-estar animal em um sistema de produção extensiva.

REFERÊNCIAS:

BORGES, Giselle et al. **Fuzzy logic application on the determination of noise levels as an indicative of swine welfare in controlled environments.** In: 2010 Pittsburgh, Pennsylvania, June 20-June 23, 2010. American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2010. p. 1. Disponível em: <<https://bityli.com/U7JOV>>. Acesso em: 09 abr. 2021.

BROSIG, Julia; TRAUlsen, Imke; KRIETER, Joachim. **Multicriteria evaluation of classical swine fever control strategies using the Choquet integral.** Transboundary and emerging diseases, v. 63, n. 1, p. 68-78, 2016. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tbed.12220>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

CHEN, Chong; LIU, Xingqiao. **An intelligent monitoring system for a pig breeding environment based on a wireless sensor network.** International Journal of Sensor Networks, v. 29, n. 4, p. 275-283, 2019. Disponível em: <<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJSNET.2019.098559>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

DAMASCENO, Flavio Alves et al. **Fuzzy system to evaluate performance and the physiological responses of piglets raised in the farrowing house with different solar heating systems.** Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín, Medellín, v. 72, n. 1, p. 8729-8742, Abr. 2019. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472019000108729&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 abr. 2021.

PANDORFI, Héilton; ALMEIDA, Gledson Luiz Pontes; GUISELINI, Cristiane. **Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura.** Rev. bras. saúde prod. anim., Salvador, v. 13, n. 2, p. 558-568, June 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402012000200023>. Acesso em: 25 jan. 2021

SAMPAIO, C.A.P.; CRISTIANI, C.; DUBIELA, J.A.; BOFF, C.E.; OLIVEIRA, M.A. **Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais.** Ciência Rural, v.34, n.3, p.785-790, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782004000300020&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 09 abr. 2021.

XIE, QiuJu et al. **Control system design and control strategy of multiple environmental factors in confined swine building.** Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, v. 33, n. 6, p. 163-170, 2017. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173186172>>. Acesso em: 09 abr. 2021.