

ESTIMATIVA DE ESTRO EM VACAS CRIADAS EM CONFINAMENTO EM FUNÇÃO DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

SANTOS, R. C.¹, NÃÃS, I. A.², YANAGI Jr., T.³, FERREIRA, L.⁴

¹ Eng^o Agrícola, Prof. Titular, CESEP, Machado-MG. Doutorando FEAGRI / UNICAMP, Fone: (0xx35)3295-4941. rodrigo@axnet.com.br

² Eng^A. Civil, Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, FEAGRI / UNICAMP, Campinas – SP.

³ Eng^o. Agrícola, Prof. Doutor, Depto de Engenharia, DEG / UFLA, Lavras - MG

⁴ Graduando em Eng. Agrícola, Depto de Engenharia, UFLA, Lavras – MG

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: A carência existente no setor da pecuária leiteira tem forçado os produtores a buscarem novos conhecimentos para melhorar seus níveis de produção. Assim, novas formas de se prever a época correta de ocorrência do estro tem sido citadas na literatura atual. Posto isso, este trabalho teve como objetivo criar um modelo que estime a possibilidade de um gado leiteiro entrar no cio em função de variações climáticas, utilizando para isto a Lógica Fuzzy, o que foi feito com o programa MATLAB 6.5. Utilizou-se, informações pertinentes ao gado holandês, criado em sistema de confinamento. Os conjuntos fuzzy de entrada assumiram intervalos pré-definidos de acordo com informações de literatura e o conhecimento de especialistas. As variáveis de entrada foram a Temperatura de Exposição, UR e Velocidade do Ar. Como saída fixou-se a Taxa de Detecção de Cio. Nas possibilidades de simulação, destacaram-se as situações extremas, onde Temperatura, UR ou Vento assumiram valores considerados causadores de desconforto. Com base neste estudo, foi possível concluir que o *software* MATLAB expressa com bastante exatidão situações reais e a simulação em questão pode servir de base para o desenvolvimento de um *software* que verifique, de acordo com as condições climáticas, qual o grau de certeza de um cio identificado, o que refletirá diretamente nos custos de produção.

PALAVRAS-CHAVE: gado holandês; estro; lógica *fuzzy*

ESTIMATING ESTRUS IN CONFINEMENT OF DAIRY COWS AS FUNCTION OF ENVIRONMENTAL VARIABLES

ABSTRACT: The existing lack in knowledge in the sector of dairy cattle has induced producers to search new solutions to improve the level of production. Thus new forms of foreseeing the correct time of estrus occurrence have been shown in the current literature. Then this research had the objective to develop a model for estimating the changes of environmental data influencing estrus using Fuzzy Logic and the software MATLAB 6.5. It was used related information to Holstein dairy cattle reared in confinement system. The fuzzy sets of entrance were defined in previously assumed daily intervals in accordance to the literature information, and the knowledge base of specialists. The input variable were the Temperature of Exposition, Relative Humidity and Air speed. As output it was fixed the Estrus detection. In the simulation possibilities the following extreme situations were assumed as critical values causing thermal discomfort such as Temperature, UR and Wind speed. Based on this study it was possible to conclude that software MATLAB expressed with sufficient precision real situations; and this specific simulation may be used as a base for the development of a *software* that verifies, in accordance with certain climatic conditions, which is the degree of accuracy in identifying estrus which will reflect directly in the production costs.

KEYWORDS: holstein dairy cows, estrus; *fuzzy* logic

INTRODUÇÃO: O setor agropecuário brasileiro vem sofrendo profundas mudanças em decorrência da globalização da economia mundial. Com o aumento da concorrência e exigência cada vez maior dos consumidores, os produtores têm investido cada vez mais em tecnologia, com a finalidade de atender a demanda de mercado. Esta carência existente no setor da pecuária leiteira, tem forçado os

produtores a buscarem novos conhecimentos para melhorar seus níveis de produção. Desta forma, as relações entre fatores ambientais e as respostas fisiológicas do gado leiteiro passam a ser de extrema importância, pois podem refletir diretamente na quantidade e qualidade do produto final. Segundo MARCINKOWSKI (2004), a época correta de ocorrência do estro, não deve ser analisada como uma variável absoluta, já que fatores como temperatura, umidade e ventilação, entre outros influenciam nas reações fisiológicas do animal, quando exposto a determinado ambiente variável.

Se a exposição a altas temperaturas exerce influência direta no desempenho reprodutivo do animal, então qualquer informação que facilite a identificação correta do cio do gado leiteiro exposto ao clima tropical é de grande valia, pois significa diminuição do trabalho e aumento do número de inseminações com sucesso, possuindo assim, valor econômico significativo (MCMANUS, 2003). Dessa forma, a necessidade de se aumentar o conhecimento sobre o desempenho reprodutivo das vacas e de se obter novas formas de redução dos custos no setor leiteiro do país, fazem com que o desenvolvimento de um sistema de suporte à decisão, visando a concentração de informações que auxiliem na detecção do cio, seja de extrema importância, o que justifica a presente investigação. Assim, este trabalho tem como objetivo criar um modelo que estime a possibilidade de um gado leiteiro entrar no cio em função de variações climáticas, utilizando para isto modelos multivariáveis dentro da Lógica Fuzzy.

MATERIAL E MÉTODOS: Segundo MARCINKOWSKI (2004), o estro de uma vaca é influenciado por suas características individuais e o ambiente de exposição. MCMANUS (2003) afirma que o clima influencia na reprodução, independente do animal estar ou não em confinamento total. Dessa forma, nesta pesquisa, foram selecionadas informações pertinentes à gado holandês, criado em sistema de confinamento total.

Atualmente, vários sistemas de suporte à decisão vem sendo desenvolvidos com a finalidade de otimizar a produção leiteira, sendo que grande parte deles utiliza como base a Lógica Fuzzy (MALTZ et al, 2004). A principal característica deste sistema de suporte é a inclusão de um perito especialista que tem a tarefa de desenvolver escalas de confiabilidade dos dados utilizados, indicando assim, o grau de segurança das respostas. Para a construção do modelo matemático de interesse, foi utilizado o programa MATLAB 6.5, o qual permite se trabalhar com a teoria dos conjuntos Fuzzy. Foram utilizadas variáveis de entrada, às quais, foram relacionadas a uma variável de saída. O método de inferência utilizado foi o Método de Mamdani e na defuzzificação o Método do Centro da Gravidade, conforme proposto por AMENDOLA & SOUZA (2003).

O primeiro conjunto fuzzy de entrada (Input) considerado foi a Temperatura de Exposição (Temp-Exposicao-(oC)), onde considerou-se os intervalos de 0 a 7 = 'BAIXA'; de 4 a 18 = 'MÉDIA'; de 15 a 24 = 'IDEAL'; de 21 a 45 = 'ALTA'. O segundo foi a Umidade Relativa (UR) com os intervalos de 0 a 25 = 'MUITO-BAIXA'; de 20 a 55 = 'BAIXA'; de 50 a 70 = 'MÉDIA'; de 60 a 80 = 'IDEAL'; de 73 a 90 = 'ALTA'; de 85 a 100 = 'MUITO-ALTA'. Já o terceiro conjunto fuzzy foi a Velocidade do Ar (Vento-(m/s)) onde 0 a 0,36 = 'BAIXO'; 0,34 a 0,64 = 'IDEAL'; e 0,64 a 3,0 = 'ALTO'.

A relação entre as variáveis de entrada e a de saída foram feitas através da composição de uma base de regras, relacionadas por um especialista pelas preposições de entrada se, e e de saída então. Como saída, foi determinado, a possibilidade da vaca entrar ou não em cio, considerando para cada regra específica um grau de certeza. Assim, o conjunto fuzzy de saída, Taxa de Detecção de Cio (TAXA-DETECÇÃO) ficou definido de forma que de 0 a 0,2 = 'MUITO-BAIXA'; de 0,15 a 0,45 = 'BAIXA'; de 0,4 a 0,65 = 'MÉDIA'; de 0,6 a 0,9 = 'ALTA'; e de 0,85 a 1 = 'MUITO-ALTA'.

Por último, como forma de ajustar e calibrar o sistema, foram realizadas simulações, onde os resultados foram comparados com informações referentes a históricos de estros já existentes.

RESULTADOS E DUSCUSSÃO: Para a formação do cenário proposto, após foi construído um banco com 72 regras que relacionaram as variáveis de entrada e saída através de afirmações do tipo: Se Temperatura de Exposição é __, UR é __ e Vento é __, então TAXA DE DETECÇÃO é __. Dessa forma, após a implementação do sistema *fuzzy* foi gerado um cenário que relaciona as variáveis de entrada Temperatura Ambiental (°C), Umidade Relativa do Ar (UR) e Velocidade do vento (m/s), com a variável de saída Taxa de Detecção de Cio (adimensional). Dentro das possibilidades de simulação, destacam-se as situações extremas, onde Temperatura, UR ou Vento assumem valores considerados causadores de desconforto ao gado leiteiro, influenciando assim na Taxa de Detecção de Cio.

Uma primeira simulação que pôde ser gerada através deste sistema, é o quê mantém ideais a Temperatura, Umidade e Vento. Para isso, utilizou-se uma temperatura de 20°C, pois segundo NÃÃS (1989), para vacas holandesas em lactação, a faixa de temperaturas críticas mínima e máxima é de 4 e 24°C. Já para a Umidade, assumiu-se o valor proposto por McDOWELL (1975) em que afirma serem valores próximos a 70% os ideais para vacas da raça holandesa criadas em clima tropical. No que concerne ao vento, em experimento realizado por FRAZZI et al. (1997), concluíram que ventos de 0,5m/s foram o suficiente para neutralizar os efeitos negativos do estresse causados pelo calor. A Figura 1, gerada através destas informações, ilustra este cenário.

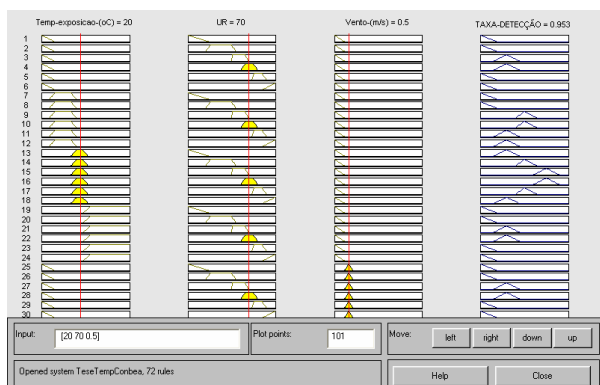


Figura 1 – Taxa de Detecção com Temperatura, UR e Vento ideais.

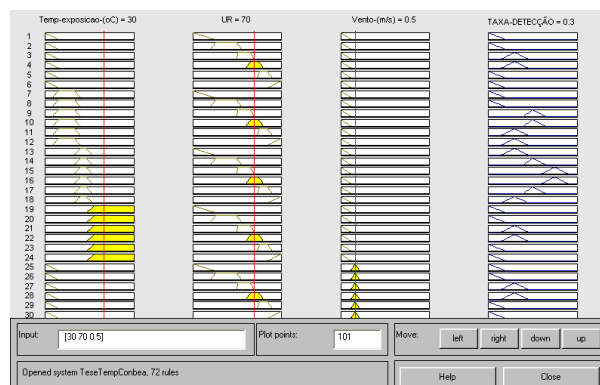


Figura 2 – Taxa de Detecção com Temperatura elevada, UR e Vento ideais.

De acordo com a Figura 1 é possível verificar que se a Temperatura, UR e Vento são ideais, a taxa de detecção é de 0,953 (95,3%). Segundo KASTELIC (2001), pode ser considerado bom um rebanho onde a taxa de detecção de cio seja superior a 70%. Assim, é possível verificar que para este cenário a taxa de detecção é muito alta. Se a temperatura de exposição das vacas está fora da faixa de conforto, é possível afirmar que estas estão expostas a situações de estresse. A Figura 2 mostra uma situação em que, embora a UR (70%) e o vento (0,5m/s) sejam mantidos ideais, a Temperatura está elevada (30°C). Com base na Figura 2 é possível verificar que, neste caso, a taxa de detecção de cio é muito baixa (30%) em decorrência do estresse térmico. HANSEN et. al. (1992) afirmam que o estresse térmico aumentam a quantidade de estros não identificados. Dessa forma, é possível afirmar que neste caso, o modelo também se ajusta à descrição feita por estes autores.

Uma outra situação estressora acontece quando a Temperatura de exposição é ideal (20°C), o Vento é ideal (0,5 m/s), mas a UR se encontra distante de 70%, valor este adequado segundo KASTELIC (2001). A Figura 3 mostra esta situação. De acordo com esta Figura, quando são mantidas ideais a Temperatura de exposição (20°C) e o Vento (0,5 m/s), mas alterando-se a UR, a taxa de detecção de cio vai diminuindo gradativamente, conforme o seu valor se afaste do ideal (70%). Se a UR é de 80%, a estimativa de concepção é de 51,7%. Já no caso mostrado na Figura 3, em que a UR de 90 %, a taxa de detecção é muito baixa (30%). Esta simulação reforça a premissa de quê variações ambientais afetam o ciclo reprodutivo do gado leiteiro.

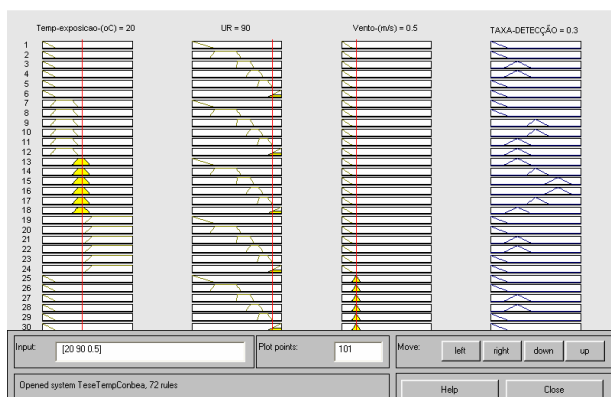


Figura 3 – Taxa de Detecção com UR elevada, Temperatura e Vento ideais.

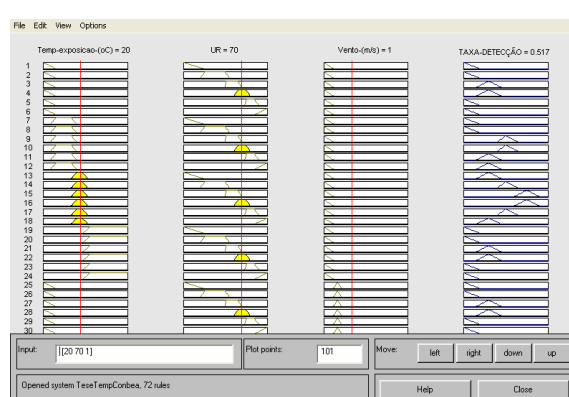


Figura 4 – Taxa de Detecção com Vento elevado, Temperatura e UR ideais.

A ventilação adequada em uma instalação animal é de extrema importância, pois realiza a manutenção higiênica e térmica. Quando a ventilação assume valores relativamente baixos, passam a influenciar negativamente no bem-estar, pois o ambiente aéreo passa a ficar comprometido. Já uma taxa de ventilação excessiva também é danosa, pois além de causar um desconforto no animal, pode também ser responsável até por doenças pulmonares (BAÊTA, 1997). Assim, uma simulação onde o Vento assume um valor elevado, mantendo-se a Temperatura e UR ideais pode ser visto na Figura 4. Nesta situação, é possível constatar que, caso o Vento assumira valores muito baixos, sua influência na taxa de detecção é menor do que em situações de vento elevado. Na Figura 4, o vento está assumindo um valor elevado (1m/s), proporcionando uma taxa de detecção de 51,7 %. Isso mostra que o modelo matemático representa bem a realidade ambiental, onde altos valores de Velocidade do Vento influenciam de forma mediana no bem estar bovino, pois embora causem um desconforto sobre o animal, também servem para atenuar os efeitos danosos causados pelo calor. Para o modelo em questão, quando o Vento está próximo a 0 m/s, e a Temperatura e UR estão ideais, a taxa de detecção é de 75 %. Isto reforça a afirmativa de que neste caso a manutenção térmica é desnecessária sendo a baixa ventilação higiênica a única que afeta a taxa de detecção do cio.

CONCLUSÕES: Quando utilizado na construção de modelos matemáticos, o *software* MATLAB expressa com bastante exatidão situações reais. Com base nesta investigação, foi possível criar um modelo matemático que estime de forma bem exata qual a taxa de detecção de cio de gado Holandês criado em confinamento total, quando exposto à diferentes realidades climáticas. A simulação em questão pode servir de base para o desenvolvimento de um *software* que verifique, de acordo com as condições climáticas, qual o grau de certeza de um cio identificado, e qual a melhor época para se inseminar o gado Holandês criado em confinamento, o que refletirá diretamente nas formas de manejo e custos de produção.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao projeto Prodetab Proc. 10200.03/0151-5.

REFERÊNCIAS:

AMENDOLA, M., SOUZA, A. L. **Manual do Uso da Teoria dos Conjuntos Fuzzy no MATLAB 6.1.** Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 2004. 30p.

BAÊTA, F. C., SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal.** Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 246p.

FRAZZI, E. CALAMARI, L., CALEGARI, F., MAIANTI, M. G., CAPPA, V. **The aeration, with and without misting: Effects on heat stress in dairy cows.** Proceeding of the Fifth International Symposium. Minnesota, 1997. p.907-914.

HANSEN, P. J., THATCHER, W. W., EALY, A. D. **Methods for reducing effects of heat stress in pregnancy.** In: Large Dairy Farm Management American Dairy Science Association. Champaign, 1992. p. 116-125.

KASTELIC, J. P. **Computerized Heat Detection.** Advances in Dairy Technology. Canada. v.13, p.393-402, 2001.

McDOWELL, R. E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales.** Zaragoza, ed. Acribia, 1975. 692p.

MALTZ, E., EDAN, Y., HALACHMI, I., MORAG, I. **Decision Support Systems for the Dairy Farm.** Disponível em: < <http://www.agri.gov.il/AGEN/Reports/DSS-Dairy.html> > Acesso em: 12 abr. 2004.

MARCINKOWSKI, D. **Heat detection: Problems, Evaluation and Solutions.** University of Maine Cooperative Extension, 2004. Disponível em: <<http://www.umaine.edu/livestock/publications/heatdet.htm>> Acesso em: 15 fev. 2006.

MCMANUS, C.; GUTH, T. L. F.; SAUERESSIG, M. G.; FREITAS, A. F.; NOVAES, L. P.; DURÃES, M. C. **Fatores que Influenciam no Desempenho reprodutivo de Gado Holandês Preto e Branco em Confinamento Total no DF.** Universidade de Brasília. Brasília - DF, 9º Semana de Iniciação Científica. 2003. p. 9-11.

NÃÃS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal.** São Paulo: Ícone, 183p., 1989.