

EFEITO DAS ESTAÇÕES DO ANO NO GRAU DE FERTILIDADE DE BOVINOS EM RELAÇÃO ÀS CARACTERÍSTICAS DO SÊMEN UTILIZANDO SISTEMAS FUZZY

LUÍS ROBERTO ALMEIDA GABRIEL FILHO¹, LUANA POSSARI MAZIERO², CAMILA PIRES CREMASCO³, MARCELO GEORGE MUNGAI CHACUR⁴, FERNANDO FERRARI PUTTI⁵

¹ Livre-Docência em Matemática Aplicada e Computacional, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, (14) 3404-4240, gabrielfilho@tupa.unesp.br

² Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, (14) 3404-4200, luana.maziero@yahoo.com.br

³ Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, (14) 3404-4254, camila@tupa.unesp.br

⁴ Doutorado em Medicina Veterinária UNESP, Universidade do Oeste Paulista UNOESTE –P. Prudente, (18) 3229-1000, chacur@unoeste.br

⁵ Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura) Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, (14) 3404-4268, fernandoputti@tupa.unesp.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 presente trabalho buscou elaborar um modelo *fuzzy* capaz de fornecer o escore de fertilidade de touros, com classificações durante as diferentes estações do ano. Para o desenvolvimento do modelo foi considerado os limites estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal para classificação do sêmen com as variáveis Turbilhão, Motilidade, Vigor, Defeitos Maiores, Defeitos Menores e Defeitos Totais do sêmen. Tais variáveis foram combinadas por meio de uma base de 735 regras. Desta maneira, tem-se a classificação de touros inaptos para fertilidade menor que 1 e aptos, com graus de classificação em 13 grupos, para resultados maiores ou igual a 1. O modelo mostrou-se eficiente em seu objetivo de classificação, possibilitando uma nova ferramenta de auxílio ao produtor. Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa ao primeiro autor (Processo 306964/2014-7).

PALAVRAS-CHAVE: lógica fuzzy, reprodução animal e ferramenta de decisão

EFFECT OF THE SEASONS ON THE DEGREE OF FERTILITY OF BOVINES IN RELATION TO SEMEN CHARACTERISTICS USING FUZZY SYSTEMS

ABSTRACT: The present work sought to elaborate a *fuzzy* model capable of providing the fertility score of bulls, with classifications during the different seasons of the year. For the development of the model we considered the limits established by the Brazilian College of Animal Reproduction to classify the semen with the variables Turbidity, Motility, Stamina, Major Defects, Minor Defects and Total Defects of Semen. These variables were combined by means of a base of 735 rules. In this way, we have the classification of bulls unfit for fertility less than 1 and fit, with degrees of classification in 13 groups, for results greater than or equal to 1. The model proved to be efficient in its classification objective, allowing a new Tool to help farmers. The authors would like to thank CNPq for granting a research productivity grant to the first author (Case 306964 / 2014-7).

KEYWORDS: FUZZY: logic, animal reproduction and decision tool

INTRODUÇÃO

O Brasil é possuidor do maior rebanho bovino comercial do mundo, estimado em aproximadamente 209 milhões de cabeças e, desde 2004, líder nas exportações com um quinto do comércio internacional (IBGE, 2014), sendo que a manutenção destas posições frente ao mercado internacional exige a constante melhoria deste rebanho. Para isso, segundo Neves et al. (1999), é importante avaliar o desempenho reprodutivo dos animais, pois sua eficiência influencia diretamente a produção de leite e carne.

Além disso, Thornton et al. (2009) diz que as mudanças climáticas que estão ocorrendo permitem prever alterações importantes nos sistemas agropecuários, sendo que McManus et al. (2012) corrobora com tal afirmação dizendo que tais mudanças afetarão a produção animal por meio do preço e disponibilidade de grãos para a fabricação de ração, na produção e qualidade das pastagens, na reprodução animal e manifestação de doenças.

No Brasil a base da pecuária é extensiva, portanto o rebanho será diretamente afetado pela mudança de qualidade/disponibilidade de pastagens, assim Thornton (2009) afirma que se faz necessário um conjunto de políticas e inovações tecnológicas, principalmente relacionadas à nutrição, saúde e reprodução animal para a evolução do sistema pecuário.

Considerando a necessidade de evolução da pecuária brasileira, a fim de manter o país em uma posição de destaque no comércio internacional, e que as condições climáticas têm impacto sobre a produção pecuária, principalmente no que tange a disponibilidade de alimentos para estes animais e a sua fisiologia e que é necessário questionar como seria possível melhorar os índices de reprodução de bovinos ao clima brasileiro para que a pecuária nacional continue evoluindo.

O objetivo deste trabalho é elaborar um modelo *fuzzy* capaz de avaliar bovinos em relação à capacidade reprodutiva de touros utilizando as características do sêmen avaliadas individualmente e desta maneira identificar a disposição dos animais nos conjuntos da variável de saída Fertilidade *Fuzzy* ao longo das quatro estações do ano, verificando a influência das estações climáticas na qualidade do sêmen bovino.

O modelo utilizará o manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal elaborado pelo CBRA e MAPA, em 2013, para definir as variáveis a serem analisadas e indicadores a serem considerados como base de regras para a combinação do Sistema *Fuzzy*.

MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Zadeh (1965) a lógica *fuzzy* permite formalizar a capacidade humana de raciocínio impreciso ou aproximado por meio da interpolação entre os extremos binário de verdadeiro e falso. Assim, Baker et al. (2010), afirma que o Sistema Baseado em Regras *Fuzzy* (SBRF) calcula o valor numérico da variável de saída, neste caso a Fertilidade *Fuzzy*, tendo variáveis linguísticas associadas a cada conjunto de saída. Tal sistema foi implementado por meio da ferramenta *Fuzzy Logic Toolbox* do *software* MATLAB® The MathWorks Inc.

As variáveis consideradas neste estudo são submetidas ao processamento, onde será aplicado a base de regras elaborada, tendo como método de inferência o Mamdani, que agrega

as regras por meio do operador lógico *OU*, modelado pelo operador matemático \cup e, em cada regra, os operadores lógicos *SE* e *ENTÃO* são modelados pelo operador mínimo \cap (PEDRYCZ; GOMIDE, 1998).

Desta forma, obtém-se o esquema geral do Sistema *Fuzzy* a ser elaborado para o método, sendo que este possui a característica de múltiplas entradas e única saída, conforme FIGURA 1.

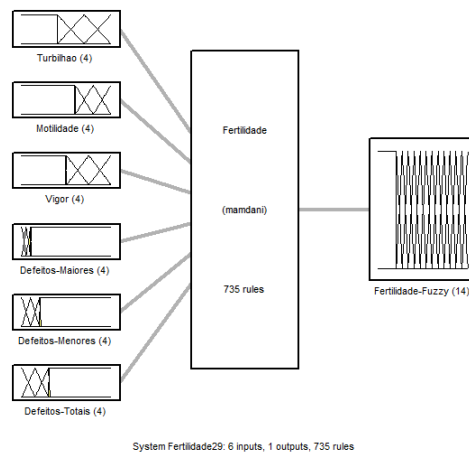


FIGURA 1: Sistema geral baseado em regras *Fuzzy* para a obtenção da avaliação da Fertilidade *Fuzzy* a partir das características de entrada.

Segundo ADDAD et al.(2009), tem-se que a classificação do sêmen bovino pode ser feita considerando algumas características físicas espermáticas que são Turbilhão do Sêmen, Motilidade e Vigor e características morfológicas espermáticas como Defeitos Maiores, Defeitos Menores e Defeitos Totais.

Para cada valor obtido para a Fertilidade *Fuzzy*, foi associado um conjunto *fuzzy* da variável de saída, possibilitando uma classificação qualitativa das amostras que podem oferecer melhores resultados de fertilidade. Tais conjuntos, estão associados a valores num intervalo entre 0 a 5, sendo que o intervalo entre o Limite Inferior ($L_{inferior} = 0$) e o Limite 1 é reservado aos animais considerados inaptos, enquanto que o intervalo entre o Limite 1 e o Limite Superior ($L_{superior} = 5$) à classificação dos aptos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A obtenção dos dados experimentais para a validação do modelo deste trabalho foi conseguida junto à Chacur et al. (2012), que coletaram amostras de sêmen pelo método de eletroejaculação (Eletroejac®, Neovet, Brasil) de cinco touros adultos da raça Nelore (*Bos taurus indicus*) e cinco da raça Simental (*Bos taurus taurus*), com idades entre 48 e 72 meses, criados em manejo extensivo em pastagem de *Brachiaria decumbens* com mistura mineral e água *ad libitum*. Os animais do experimento ficaram alojados em uma propriedade rural pertencente ao município de Presidente Prudente-SP na latitude 21°29'50"S; longitude 49°14'20"W e altitude de 475 metros.

As coletas ocorreram no período de setembro de 2008 a agosto de 2009, sendo realizadas quatro coletas a cada estação do ano (primavera, verão, outono, inverno), totalizando 160 amostras, deste total coletado houve descarte de 8 delas devido a impossibilidade de análise, ficando 152 amostras aplicadas ao modelo, sendo 38 amostras coletadas na Primavera, 39 no Verão, 40 no Outono e 35 no inverno.

A partir do julgamento do sêmen de cada coleta (atribuição de notas para cada característica do sêmen) o Sistema *Fuzzy* elaborado combina as notas atribuídas e fornece a Fertilidade *Fuzzy* para cada coleta, sendo possível agrupar os animais de acordo com os conjuntos estabelecidos, verificando os animais com melhores condições de fertilidade.

Assim, percebe-se que os animais da raça Nelore foram mais indicados nos períodos de escassez de alimentos enquanto os da raça Simental foram indicados nos períodos de maior abundância.

CONCLUSÕES

O sistema *fuzzy* elaborado permite avaliar as amostras de sêmen de forma rápida e segura, uma vez que suas características são avaliadas individualmente e posteriormente combinadas para a indicação de fertilidade e separação em grupos mais homogêneos. Desta maneira, o produtor tem uma rápida visão de quais os animais que possuem melhores indicadores de fertilidade, trazendo assim maiores chances de capacidade reprodutiva.

O sistema evidenciou que ao longo de um período os animais podem sair de uma classificação mais baixa ou até mesmo da situação de inaptidão para uma boa classificação de fertilidade, não existindo um padrão de crescimento ou queda de qualidade para o sêmen coletado de um determinado animal. Tal situação comprova a necessidade de constante avaliação do rebanho.

REFERÊNCIAS

ADDAD, R. O; FRENEAU, G. E; RESENDE, L. C; SILVA, L. M. da. Avaliação clínico-andrológica em touros nelore e testes de viabilidade espermática, integridade de acrossoma e fragmentação de cromatina ao longo de três estações reprodutivas. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 4, p. 1044-1054, out./dez. 2009.

BAKER, C. G. J.; LABABIDI, H. M. S. An improved model of plug flow fluidized bed dryers with an emphasis on energy conservation. *Drying Technology*, v. 28, n. 5, p. 730-741, maio. 2010.

CHACUR, M. G. M. et al. Influência da estação do ano nas características do sêmen e na concentração de hormônios em touros Nelore e Simental. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 64, n. 3, p. 540 – 546. 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa da Pecuária Municipal - PPM, 2014*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 02 jan 2014.

MCMANUS, C. et al. Pecuária e mudanças climáticas. *Revista UFG*, v.13, n. 1, p. 73 – 82, dez. 2012.

NEVES, J. P.; GONÇALVES, P. B. D.; OLIVEIRA, J. F. C. Fatores que afetam a eficiência reprodutiva na vaca. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 23, n. 2, p. 99 – 105, 1999.

PEDRYCZ, W., GOMIDE, F. *An Introduction to Fuzzy Sets: Analysis and Design*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1998.

THORNTON, P. K.; VAN DE STEEG, J.; NOTENBAERT, A.; HERRERO, M. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, v. 101, n. 3, p. 113–127, jul. 2009.

ZADEH, L. A. *Fuzzy sets. Information and Control*, v. 8, n. 3, p.338-353, jun. 1965.