

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARÇA DE BOVINOS DE CORTE UTILIZANDO MODELAGEM FUZZY

**ALLAN LEON CASEMIRO DA SILVA¹, FERNANDO FERRARI PUTTI²,
MARCELO GEORGE MUNGAI CHACUR³, CAMILA PIRES CREMASCO⁴, LUÍS
ROBERTO ALMEIDA GABRIEL FILHO⁵**

¹ Administrador, Doutor, Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento, FCE/UNESP, Tupã-SP, allan.leon@unesp.br.

² Administrador, Prof. Assistente Doutor, Depto. de Engenharia de Biosistemas, FCE/UNESP, Tupã-SP.

³ Médico Veterinário, Professor voluntário, Depto. Reprodução Animal, FMVZ/UNESP, Botucatu-SP.

⁴ Matemática, Prof. Associado, Depto. de Engenharia de Biosistemas, FCE/UNESP, Tupã-SP.

⁵ Matemático, Prof. Associado, Depto. de Gestão, Desenvolvimento e Tecnologia, FCE/UNESP, Tupã-SP.

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: Tão importante quanto à produção eficiente de um animal de qualidade é a avaliação da carcaça pelos frigoríficos. Essa avaliação mesmo que baseada em critérios delimitados é realizada de maneira subjetiva pelos indivíduos. Isso demonstra a necessidade da criação de um sistema especialista que permita tanto a redução da subjetividade na análise, quanto à valoração com variáveis mais complexas e não contínuas. Este capítulo objetivou o desenvolvimento de um sistema de apoio à tomada de decisão, para avaliação da carcaça de bovinos de corte nos frigoríficos utilizando-se da modelagem com lógica *fuzzy*. Para construção das funções de pertinência foram utilizados os conhecimentos subjetivos dos especialistas sobre a avaliação qualitativa das carcaças de bovinos de corte. Foram utilizadas como características indicativas de qualidade: maturidade do animal, peso e acabamento de gordura, sendo que a variável de saída foi a qualidade. O modelo fuzzy proposto apresentou compatibilidade de 89,5% com a pontuação dos especialistas.

PALAVRAS-CHAVE: inteligência artificial, desempenho animal, pecuária.

ASSESSMENT OF CARCASS QUALITY OF BEEF CATTLE USING FUZZY MODELING

ABSTRACT: As important as the efficient production of a quality animal is the evaluation of the carcass by the slaughterhouses. This evaluation, even if based on delimited criteria, is performed subjectively by the individuals. This demonstrates the need to create an expert system that allows both the reduction of subjectivity in the analysis and the valuation with more complex and non-continuous variables. This chapter aimed at the development of a decision-making support system to evaluate the carcass of beef cattle in slaughterhouses using fuzzy logic modeling. To construct the pertinence functions, the subjective knowledge of the specialists on the qualitative evaluation of beef cattle carcasses was used. The following were used as indicative characteristics of quality: animal maturity, weight and fat finish, and the output variable was quality. The proposed fuzzy model showed 89.5% compatibility with the experts' scores.

KEYWORDS: fuzzy logic. animal performance. livestock productivity. carcass finish.

INTRODUÇÃO: Mesmo com a evolução da exportação de carne bovina pelo Brasil, a maioria dos animais abatidos ainda não tem a sua qualidade estipulada por padrões técnicos exigidos pelos mercados internacionais. A falta de informação do produtor rural, fez com que as organizações públicas e os frigoríficos tomassem ações no sentido de estimular e valorar os animais com maior qualidade percebida pelo consumidor final. Estas levaram os produtores a aprimorar o manejo, melhorando o perfil genético, a alimentação que levaram a possibilidade da redução na idade do abate (COUTINHO FILHO et al., 2006). Para que isso seja efetivo, a correta avaliação das carcaças, mesmo que baseada em critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 9, de 4 de maio de 2004, do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ainda depende de uma análise subjetiva do avaliador do frigorífico no momento do abate. Sendo assim, é importante a validação de um sistema especialista que permita tanto a redução da subjetividade na análise, quanto à valoração com variáveis mais complexas e não contínuas. O modelo matemático proposto neste trabalho se baseia na lógica *fuzzy*, cuja aplicação em sistemas de apoio à decisão na área do agronegócio tem sido utilizada por vários pesquisadores (GABRIEL FILHO et al., 2016; PUTTI et al., 2014; CREMASCO et al., 2010). O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de apoio à tomada de decisão, para avaliação da carcaça de bovinos de corte nos frigoríficos utilizando-se da modelagem com lógica *fuzzy*, (JANG, SUN, MIZUNAMI, 1997). Para construção das funções de pertinência foram utilizados os conhecimentos subjetivos dos especialistas sobre a avaliação qualitativa das carcaças de bovinos de corte (SILVA et al., 2017).

MATERIAL E MÉTODOS: Para construção do presente trabalho foi desenvolvido um modelo matemático baseado em lógica *fuzzy*. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2004) utilizou-se como base as características indicativas de qualidade: maturidade do animal, peso final e acabamento de gordura, como funções de pertinência. Com base nessas características e nos padrões utilizados pelo mercado, foram estabelecidos os valores de referência, para os quais a carcaça apresenta a maior valoração no frigorífico. Para o desenvolvimento do modelo foi utilizado os dados de especialistas (SILVA et al., 2017), Como variáveis de entrada (inputs), foram adotadas acabamento de gordura, maturidade do animal e peso da carcaça quente. Para a primeira variável foram utilizadas quatro funções de pertinência (3 *trimf* e 1 *trapmf*), tendo em vista a complexidade da utilização dos dados contínuos. Para a segunda variável foram utilizadas duas funções de pertinência (2 *trapmf*) e para a terceira variável, quatro funções de pertinência (4 *trapmf*). Como variável de saída (*output*), foi considerado a qualidade tendo três funções de pertinência (3 *trimf*).

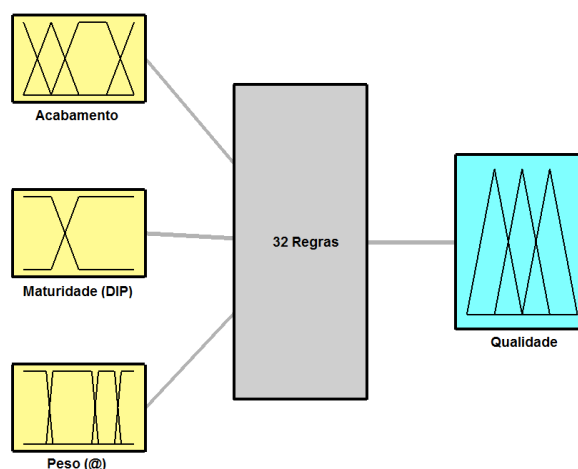
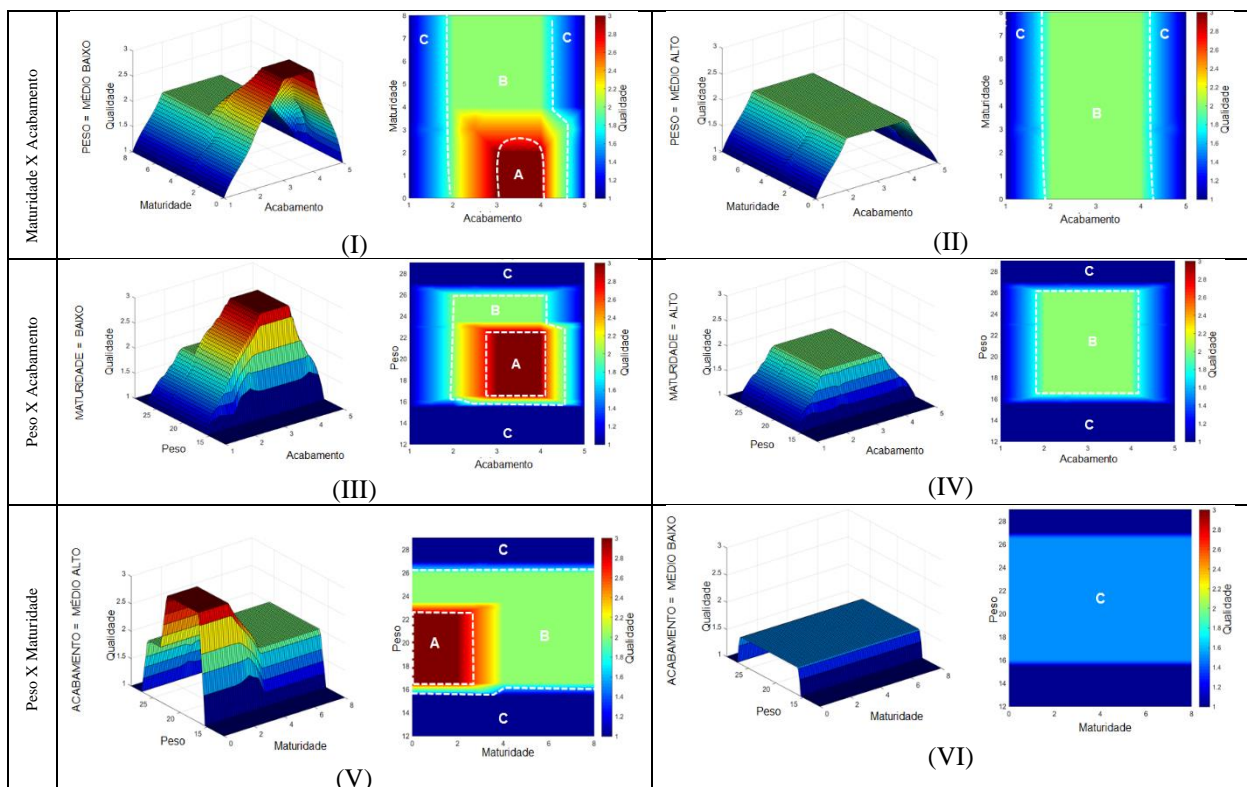


Figura 1 - Demonstração do sistema especialista baseado em lógica *fuzzy* para avaliação de carcaças de bovinos de corte não castrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com base no cruzamento das informações obtidas dos pareceres de especialistas (SILVA et al., 2017), a revisão de literatura e Instruções Normativas do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2004), realizou-se a base de regras do modelo *fuzzy* (Tabela 8), após esta foi testada e foram feitas simulações que permitiram atingir um maior nível de precisão. Assim a “Qualidade” da carcaça foi classificada com precisão tendo em vista a variação dos fatores de “Acabamento”, “Maturidade” e “Peso” da carcaça quente de machos não castrados ou machos inteiros. A Figura 2 apresenta as Superfícies e Mapa de Contorno do modelo *fuzzy* elaborado. Estes permitem analisar as variáveis utilizadas e suas regiões, tendo em vista que a superfície plotadas, As superfícies permitem apenas a visualização de duas variáveis de entradas e suas interferências nas variáveis de saída



A=Desejável; B=Tolerável; C=Indesejável

Figura 2- Superfície e Mapa de Contorno para as combinações “Acabamento x Maturidade” “Peso x Acabamento” e “Peso x Maturidade” e suas interações sobre a “Qualidade” no modelo fuzzy.

CONCLUSÕES: O presente trabalho buscou desenvolver um sistema de apoio à tomada de decisão para qualificação das carcaças de bovinos não castrados. O modelo baseado em lógica *fuzzy* buscou modelar o padrão de pensamento para classificação objetiva das carcaças. O modelo *fuzzy* proposto apresentou compatibilidade de 89,5% com a pontuação dos especialistas, e permitiu uma especificidade maior do score apresentado reduzindo a diferença entre as classificações.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade em pesquisa concedidas (Processos nº 303923/2018-0 (FFP) e nº 315228/2020-2 (LRAGF)).

REFERÊNCIAS:

COUTINHO FILHO, J. L. V.; 1, PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2043-2049, 2006.

CREMASCO, C. P.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; CATANEO, A. Metodologia de determinação de funções de pertinência de controladores fuzzy para avaliação energética de empresas de avicultura de postura. **Energia na Agricultura, Botucatu**, v. 25, n. 1, p. 21-39, 2010.

DIAS, F. **A Qualidade da Carne Brasileira – Conexão JBS**. Disponível em: <[http://www.asbram.org.br/wp3/wp-content/uploads/2016/06/AQualidadeDaCarneBrasileira - FabioDias-ConexaoJBS.pdf](http://www.asbram.org.br/wp3/wp-content/uploads/2016/06/AQualidadeDaCarneBrasileira-FabioDias-ConexaoJBS.pdf)>. Acessado em 20 março de 2017.

GABRIEL FILHO, L. R. A.; PUTTI, F. F.; CREMASCO, C. P.; BORDIN, D.; CHACUR, M. MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas. **Instrução Normativa Nº 9, de 4 de maio de 2004**, Brasília, 2004.

PUTTI, F. F.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; SILVA, A. O.; LUDWIG, R.; GABRIEL, C. P. C.. Fuzzy Logic to evaluate vitality of *Catasetum fimbriatum* species (orchidaceae). **Irriga, Botucatu**, v. 19, n. 3, p. 405–413, 2014.

SILVA, A. L.; PRATA, C. B.; SILVA, C. C.; CASTRO, D. A. F.; PEDROSO, E. K.; PEREIRA, E.; SILVA, F. G.; PIRELLI, K.; OLIVEIRA, N.; MARIANO, O.; ALVES, R.; PINTO, R. R.; MESTANZA, S.; CARVALHO, T.. **Classificação de carcaça bovina pelo acabamento – Conexão JBS**. Disponível em: <http://www.conexaojbs.com.br/arquivos/classificacao_de_carcaca_pelo_acabamento.pdf>. Acessado em de 20 março de 2017.