



## DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE EM TEMPO REAL UTILIZANDO O VIS-NIRS

Lucy MeryAntonia Surita<sup>1</sup>, Tatiane de Queiroz Moura<sup>2</sup>, Gelson Luis Dias Feijó<sup>3</sup>, Rodrigo da Costa Gomes<sup>3</sup>, Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes<sup>3</sup>, Luis Carlos Vinha Ítavo<sup>4</sup>, Maria da Graça Morais<sup>4</sup>, Marina de Nadai Bonin Gomes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, FAMEZ/UFMS. E-mail: lucymerysurita@hotmail.com

<sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Computação, FACOM /UFMS

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, CNPGC

<sup>4</sup>Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, FAMEZ/UFMS

**Resumo:** Atributos de qualidade de carne como a pH, cor, gordura entremeada e maciez não são passíveis de determinação por escores visuais e exigem diferentes tipos de processamento das amostras para sua avaliação, o que impede a sua classificação nas linhas de processamento das indústrias. Este trabalho tem como objetivo desenvolver e validar um software embarcado de avaliação de qualidade de carne em tempo real, a partir de informações geradas pelo VIS-NIRS. As coletas de dados e validação do software serão realizadas em plantas frigoríficas localizadas no estado de Mato Grosso do Sul, a fim de testar a acurácia desta ferramenta para predição de valores de pH, cor, porcentagem de gordura intramuscular, capacidade de retenção de água e maciez. Análises semelhantes serão realizadas em laboratórios, com amostragem de 20% das carcaças, selecionadas aleatoriamente, para confronto com os resultados fornecidos pelo software. Ao final deste projeto espera-se obter uma ferramenta robusta e acurada para predição da qualidade da carne em indústrias e centros de pesquisa, possibilitando a agregação de valor e garantia de qualidade aos produtos e ainda, a coleta de dados de qualidade de carne em larga escala, para uso em programas de melhoramento genético.

**Palavras-chave:** espectroscopia, maciez, qualidade da carne, software embarcado

## DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A REAL-TIME MEAT ASSESSMENT SOFTWARE USING VIS-NIRS

**Abstract:** Meat quality attributes such as pH, color, fat, and softness are not determinable by visual scores and require different types of processing of the samples for evaluation, which prevents their classification in the processing lines of the industries. This work aims to develop and validate embedded meat quality evaluation software in real time, based on information generated by VIS-NIRS. Data collection and validation of the software will be carried out in cold storage plants located in the state of Mato Grosso do Sul, in order to test the accuracy of this tool to predict pH values, color, and percentage of intramuscular fat, water retention capacity and tenderness. These same analyzes will be carried out in laboratories, with sampling of 20% of the carcasses, randomly selected, to compare with the results provided by the software. At the end of this project, it is expected to obtain a robust and accurate tool to predict the quality of meat in industries and research centers, allowing the aggregation of value and quality assurance to the products and also the collection of meat quality data in large scale, for use in breeding programs.

**Keywords:** spectroscopy, tenderness, meat quality, embedded software

### Justificativa e Objetivos

Atributos de qualidade da carne como a pH, cor, gordura entremeada e maciez não são passíveis de determinação por escores visuais e exigem diferentes tipos de processamento das amostras para sua avaliação, o que impede a sua classificação nas linhas de processamento das indústrias.

A classificação da carne na indústria tem como critérios características subjetivas como a idade, composição genética e grau de acabamento dos animais, não havendo, até o momento, a utilização de nenhuma técnica capaz de classificar os cortes por classes de qualidade. Esta deficiência impede a diferenciação das carnes por aspectos extremamente importantes para o consumidor como a maciez, a cor, a quantidade de gordura intramuscular e as perdas de líquidos durante o armazenamento e o cozimento.



Assim, medidas que facilitem o processo e possam predizer com precisão a qualidade da carne do animal ainda na indústria facilitarão a coleta de grandes quantidades de dados para programas de melhoramento genético, proporcionarão agilidade e redução do custo operacional, além de possibilitarem a distribuição do produto para nicho de mercado específico (Boninet et al., 2015).

Neste sentido, o uso de tecnologias como a espectroscopia na região do visível e próximo ao infravermelho (VIS-NIRS) pode ser utilizada como alternativa aos métodos tradicionais de avaliação de qualidade de carne, por ser um processo não destrutivo, econômico, simples, rápido, acurado e seguro para utilização tanto na indústria quanto em centros de pesquisa (Cozzolino et al., 2003; Andrés et al., 2008). Essas técnicas já vêm sendo testadas e mostra-se acurada para predição de atributos de qualidade de carne ainda na desossa, no entanto, para que sejam aplicáveis aos sistemas brasileiros há a necessidade de testá-las e validá-las. O objetivo com este trabalho é desenvolver e validar um software embarcado de avaliação de qualidade de carne em tempo real, a partir de informações geradas pelo VIS-NIRS.

### Metodologia

O estudo será realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FAMEZ/UFMS. As coletas de dados e validação do software serão realizadas em plantas frigoríficas localizadas no estado de Mato Grosso do Sul. Mensalmente serão realizadas coletas de dados nos frigoríficos, com avaliação de cerca de 500 carcaças, de diferentes lotes e origens, totalizando 10.000 carcaças.

As características pH, cor, porcentagem de gordura intramuscular, capacidade de retenção de água e maciez de cada carcaça serão estimadas no músculo *Longissimus* na região da 5ª costela, pelo software na indústria e as informações armazenadas em um banco de dados. Posteriormente, serão selecionadas aleatoriamente 20% das carcaças para retirada de amostras de carne para avaliação laboratorial dessas características. Esses valores serão confrontados com os resultados fornecidos pelo software a fim de avaliar sua acurácia.

A Coleta de espectros de VIS-NIRS será realizada na desossa, após a separação dos quartos dianteiro e traseiro, na região da 5ª costela, no músculo *Longissimus*, em três pontos distintos de cada amostra, utilizando um equipamento de VIS-NIRS portátil, modelo EPP2000CXR-SRs para a faixa de comprimento de onda 220 a 1.100 nm e outro modelo EPP2000-InGaAs-512 para a faixa de 900 a 1.700 nm, da marca StellarNet (StellarNet Inc.).

Os espectros coletados serão utilizados pelo software para alocação das carnes em classes de qualidade a partir de equações de calibração específicas desenvolvidas em estudo anterior para cada característica avaliada.

As equações de calibração foram desenvolvidas a partir de um banco de dados composto por informações de qualidade de carne de 1500 animais, machos e fêmeas, da raça Nelore (*Bos indicus*) e de cruzamentos com raças taurinas (*Bos taurus*), dentre eles as raças Angus, Hereford, Canchim e Caracu.

Na análise dos dados foi utilizado o método de Componentes Principais (PCA) e Regressão de Quadrados Mínimos Parciais (PLSR), utilizando o software Unscrambler® X 10.1 (CAMO Software AS, Oslo, Noruega). Para desenvolvimento das curvas de calibração foi utilizado o método de validação aleatória interna, com 60% do banco de dados selecionado aleatoriamente para desenvolvimento das curvas de calibração e validação aleatória interna, e 40% para teste da acurácia preditiva destas equações.

A proposta do software a ser desenvolvido se enquadra na categoria de um software embarcado, utilizando para isso um RaspberryPI 2 modelo BCM2835 de 900MHz quad-core ARM Cortex-A7, -mmx - mm, 1GB de RAM, 4 Porta USB, HDMI e Ethernet, áudio 3.5mm e vídeo composto, vídeo Core IV 3D graphics core, um display LCD 3,2” e um acrílico case para acoplar os hardwares citados. Essa proposta surge da necessidade de eliminação da utilização de um notebook, idealizando um sistema leve e compacto para utilização dentro da indústria.

### Resultados

Ao final deste projeto espera-se obter uma ferramenta robusta e acurada para predição da qualidade da carne em indústrias brasileiras, possibilitando ampliar a porcentagem de cortes classificados por qualidade, agregando valor à carne produzida nacionalmente e aumentando a aceitação e comercialização desta carne nos mercados mais exigentes por qualidade. Estes benefícios refletiriam em maiores receitas para o setor agropecuário e, conseqüentemente, para a economia brasileira.

Além da indústria, a tecnologia proposta poderá ser utilizada em centros de pesquisa para coleta de fenótipos de qualidade de carne em larga escala.



Atualmente, pouca ou nenhuma melhoria genética do rebanho brasileiro de bovinos tem sido praticada para qualidade de carne devido, principalmente, à dificuldade de coleta de dados. Assim, essa ferramenta poderá suprir esta carência e ser utilizada para coleta de informações em indústria frigorífica, e utilização das mesmas em programas de melhoramento genético para criação de DEP's (Diferenças Esperadas na Progenie) para características importantes como a maciez da carne.

#### Literatura Citada

- ANDRÉS, S., SILVA, A., SOARES-PEREIRA, A.L. et al. The use of visible and near infrared reflectance spectroscopy to predict beef M. longissimus thoracis et lumborum quality attributes. **Meat Science**, v.78, p.217–224, 2008.
- BONIN, M. N., FEIJO, G. L. D., SILVA, S.L. et al. Acurácia de curvas de calibração do VIS-NIRS para predição da qualidade da carne de bovinos cruzados **In: 11ª Jornada Científica Embrapa Gado de Corte**, 2015, Campo Grande. Anais da 11ª Jornada Científica da Embrapa Gado de Corte. 2015.
- COZZOLINO D., BARLOCCO, N., VADELL, A. et al. The use of visible and near infrared reflectance spectroscopy to predict colour on both intact and homogenised pork muscle, *Lebensm.-Wiss. Technology*, v.36, p.195–202, 2003.