

Quantificação de porcentagem de gordura em diferentes cortes de carne a partir de visão computacional

Quantification of fat percentage in different meat cuts from computational vision

Lázaro Sátiro de Jesus¹
 Karen Carvalho Ferreira²
 Melissa Cássia Favaro Boldrin Freire³
 Marcelo Moreira de Oliveira⁴
 Eduardo Filgueiras Damasceno⁵

Resumo.

A carne, por ser um alimento de alta importância na dieta humana merece espaço dentro das análises tanto qualitativas quanto quantitativas. Dentro das análises qualitativas temos destaque para a análise sensorial que visa analisar os atributos da carne como palatabilidade, aroma, sabor, entre outros. Essas análises podem ser feitas de diversas maneiras, porém, algumas delas demanda um tempo relativamente alto; portanto, ao se utilizar métodos computacionais podemos reduzir o tempo dessas análises. O presente trabalho analisou através de um programa de lógica operacional utilizando linguagem C++, com biblioteca OpenCV, a quantidade de gordura presente no corte cárneo, sendo que foram analisados os cortes de picanha, cupim e acém. A relação entre a cor da gordura presente com a cor do músculo da carne foi contabilizada e transformada em porcentagem.

Palavras-chave: OpenCV, linguagem C++, Carne

Abstract.

The meat, being a food of high importance in the human diet, deserves space within both qualitative and quantitative analyzes. Within the qualitative analyzes, we highlight the sensorial analysis that aims to analyze the attributes of the meat as palatability, aroma, flavor, among others. These analyzes can be done in several ways, but some of them require relatively high time; Therefore, when using computational methods we can reduce the time of these analyzes. The present work analyzed through an operational logic program using C ++ language, with OpenCV library, the amount of fat present in the meat cut, being analyzed the cuts of picanha, termite and so on. The relationship between the color of the fat present and the flesh muscle color was counted and transformed into a percentage.

Key words: OpenCV, language C++, Meet

INTRODUÇÃO

O hábito alimentar do homem envolve muitas peculiaridades, tornando-o único entre os primatas. A escolha pelo alimento é especificamente determinada por fortes e complexos fundamentos sociais e econômicos que revelam a importância do ato de se

alimentar não somente para a nutrição dos tecidos. A carne é um dos alimentos de grande importância simbólica na história humana. Definido o valor nutricional da carne, no mundo moderno, ela permanece com um item alimentar que constitui critério essencial para a

¹Mestre em Engenharia de Alimentos - Instituto Federal Goiano - lazaro.satiro@gmail.com

²Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – UFG - karenkarvalho1@hotmail.com

³Engenheira de Alimentos e Doutora em produção Animal - Professora do IF Goiano - Campus Rio Verde- melissa.boldrin@ifgoiano.edu.br

⁴Engenheiro de Alimentos, Pós-Graduado em Gestão Empresarial - PUC-GO - marcelo_moreira_@hotmail.com

⁵Tecnólogo em Processamento de Dados e Doutor em Eng. Elétrica - Professor da Universidade Tecnológica do Paraná - damasceno@utfpr.edu.br

determinação da qualidade de vida de uma população (BONFIM, 2003a).

A carne é um alimento nobre para o homem, pois serve para a produção de energia, para a produção de novos tecidos orgânicos e para a regulação dos processos fisiológicos, respectivamente, a partir das gorduras, proteínas e vitaminas constituintes dos cortes cárneos.

O valor nutritivo de um alimento é o resultado de seu efeito sobre a saúde de quem o consome. O conhecimento da composição da carne, se não permite determinar com rigorosa precisão o seu valor nutritivo, é suficiente para sua estimativa com relativa segurança, além de identificar sua qualidade. Os principais constituintes da carne bovina com interesse nutricional são a gordura, diversas vitaminas e minerais, e as proteínas (BONFIM, 2003a; VALLE, 2000).

De acordo com o RIISPOA, a carne bovina é classificada como carne vermelha apresentando grande importância nutricional, pois fornece os principais nutrientes necessários para dietas.

Para obter carne bovina de qualidade é necessário observar cuidados que vão desde o nascimento do animal até o preparo do produto final. O consumidor final busca carne com boa palatabilidade e aparência e, por isso,

a produção de carne deve ter como princípio produzir com a máxima qualidade, a fim de preservar os benefícios que o alimento pode proporcionar ao consumidor (SARCINELLI et al., 2007).

Geralmente, a qualidade dos alimentos é avaliada com base em características definidas a partir do conhecimento técnico disponível, prestando-se pouca atenção ao que os consumidores gostariam de encontrar nos produtos. No caso da carne bovina, ao lado das medidas físicas, químicas e microbiológicas se junta informações obtidas em análises sensoriais.

Os pesquisadores estão preocupados com a qualidade definida pela cor, maciez, sabor e suculência, que são características determinantes na decisão de comprar carne. O consumidor sempre escolhe o corte cárneo baseado pela aparência, ou seja, pela cor da carne, quantidade e distribuição da gordura, firmeza e, no caso do produto embalado, pela quantidade de líquido livre. Para este consumidor, a decisão de voltar a comprar no mesmo ponto de venda, ou do mesmo tipo de carne, vai depender de terem sido satisfeitas suas expectativas iniciais (FELÍCIO, 1998).

Objetivou-se nesse trabalho construir um algoritmo em linguagem C++ que identifique e mostre a cor e quantidade de

gordura da peça de carne, revelando sua qualidade em relação a esses atributos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Cortes Cárneos

A FIGURA-1 mostra a divisão dos cortes bovinos de acordo com a Secretaria de Inspeção de Produtos Animais.

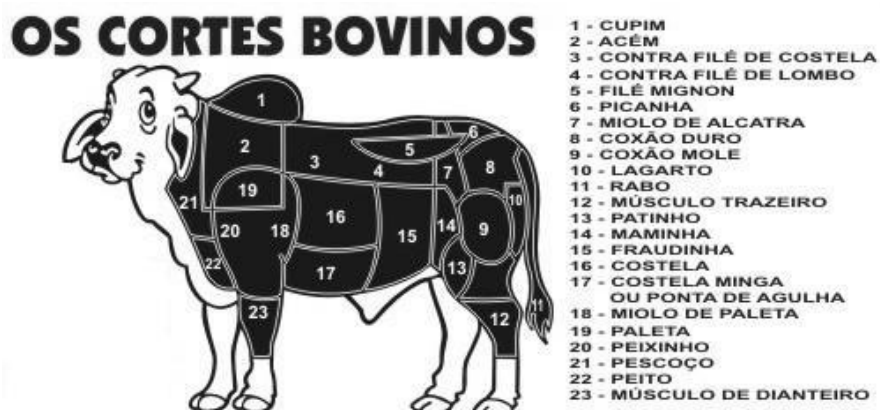


Figura 1: Divisão dos cortes bovinos

Fonte: <http://www.frigorificotorres.com.br/Artigos/Images/image.129762626361144685.jpg>

A Portaria nº 5, de 8 de novembro de 1988 apresenta a divisão de cortes de carne bovina, definidos em termos de carcaça e preparação do corte. O presente trabalho teve como cortes cárneos escolhidos a picanha, acém e cupim.

A picanha é a parte mais macia, mais marmorizada e com capa de gordura do boi, o que lhe confere sabor acentuado. É de fácil preparo e muito suculenta, sendo o pedaço mais apropriado para churrascos. É importante prepará-la com a gordura para que o sabor e maciez fiquem mais acentuados, podendo-se retirá-la na hora do consumo. A picanha pesa entre 1 kg e 1,5 kg, portanto picanhas

maiores à venda, na verdade há uma parte de coxão duro que não foi separada do corte sendo vendida junto. A picanha é formada de parte do músculo glúteo bíceps (SIPA).

O corte cárneo chamado de acém também é conhecido como agulha, lombo de agulha, alcatrinha, lombo de acém, lombinho de acém e tirante. É o pedaço maior e mais macio da parte dianteira do boi, sendo uma carne relativamente magra que deve ser cozida por calor úmido. É o corte constituído das massas musculares situadas entre o pescoço e o filé-da-costela, limitando-se, em sua porção inferior, com o corte da costela-do-dianteiro.

O cupim é a porção de fibras musculares entremeadas de gordura situadas logo atrás do pescoço de bovinos de raça zebuína ou seus cruzamentos. Trata-se da corcova do boi-zebu. Nele, fibras e gordura se entrelaçam. É saboroso e muito usado em churrasco. Mas exige um longo tempo de cozimento, devendo ser cozido lentamente. É o corte constituído das massas musculares situadas dorsalmente ao acém.

As peças de carne bovina foram obtidas de supermercados locais da cidade de Rio Verde - GO.

2.2 Análise Visual dos Cortes Cárneos Pelo Opencv

O programa se baseou na porcentagem de gordura apresentada na peça de carne, lembrando que a gordura confere algumas características no aroma, na palatabilidade e na suculência da carne.

O programa foi estruturado na programação C++ e desenvolvido no aplicativo Microsoft Visual C++ 2008 Express Edition, uma ferramenta da Microsoft usada para desenvolvimento de software, utilizando a linguagem C++, a qual utiliza uma biblioteca chamada openCV que, à partir de um quadro de imagem obtido de uma webcam, recebe

tratamentos computacionais através de condições previamente estabelecidas.

C++ é uma linguagem de programação criada por Bjarne Stroustrup no início da década de 1980. Com base em C e em Simula é atualmente uma das linguagens mais populares para programação orientada a objetos. Foi padronizada em 1998 pelo *American National Standards Institute (ANSI)* e pela *International Standards Organization (ISO)*. Possui o mecanismo classe/objeto, permite herança simples e herança múltipla e sobrecarga de operadores e funções (COUTO JR. et al., 2005).

O OpenCV é uma biblioteca open source para processamento de imagens offline e em tempo real. Ela pode ser utilizada em diversas e diferentes áreas, como em interação homem-máquina (Human-Computer Interaction, HCI), identificação de objetos, segmentação e reconhecimento, reconhecimento de faces, reconhecimento de gestos, rastreamento de movimentos, ego motion, compreensão de movimentos e Structure from Motion (SfM), e robótica móvel (LIMA et al.).

O Quadro-1 apresenta uma descrição mais detalhada das funções suportadas pelo OpenCV. A biblioteca é desenvolvida pela Intel, e está em desenvolvimento desde 2001, com a primeira versão liberada em outubro de 2006.

Existem versões do OpenCV tanto para o sistema operacional Windows quanto para o Linux (LIMA et al.).

Quadro11: Principais funções do OpenCV.

Função	Descrição
Manipulação de imagens	Alocação, desalocação, cópia, modificação, conversão
IO de vídeo e imagem	Input e output baseado em arquivo e câmera
Manipulação de matrizes e vetores e retinas de álgebra linear	Produto, solução, <i>single value decomposition</i> (SVD)
Diversas estruturas de dados dinâmicas	Listas, filas, pilhas, árvores, grafos
Processamento de imagens básico	Filtragem, detecção de bordas, detecção de cantos, interpolação e amostragem, conversão de cor, operações morfológicas, histogramas, pirâmides de imagens.
Análise estrutural	Componentes conexos, processamento de contornos, transformação de distância, momento diverso, casamento de <i>templates</i> , aproximação poligonal, montagem de linha, montagem de elipse, triangularização de Delaunay
Calibração de câmera	Busca, rastreamento e calibração de padrões, calibração, estimação de matrizes fundamentais, estimação homográfica, correspondência estéreo.
Análise de movimentos	Fluxo óptico, segmentação de movimentos, rastreamento
Reconhecimento de objetos	Métodos-eigen, <i>Hidden Markov Models</i> (HMM)
GUI básica	Exibição de vídeo e imagens, tratamento de entrada do teclado e do mouse, barras de rolagens
Labeling de imagens	Linha, cônica, polígono, texto, desenho de texto

O OpenCV foi escrito em C/C++, e provê suporte para desenvolvedores que utilizam o Microsoft Visual Studio, Eclipse Project e C++ Builder (quando utilizando Windows) e make files (quando utilizando Linux). OpenCV pode ser dividido em quatro módulos: *cv*, *cvaux*, *cxcore* e *highgui*. O módulo *cv* contém as funções padrões podendo ser

considerado o coração da biblioteca. O módulo *cvaux*, como o nome sugere, implementa funções que suportam o uso do OpenCV. O módulo *cxcore* é responsável pelas estruturas de dados e operações de álgebra linear. Por fim, o módulo *highgui* provê suporte para funções de GUI, como a exibição de janela contendo imagens capturadas pelo webcam, por exemplo.

2.3 Realce de Imagens e Seleção de Características

O realce de imagens processa uma imagem de forma que o resultado seja mais adequado do que a imagem original para um conjunto de aplicações específicas. Existem basicamente duas abordagens para o realce de imagens: métodos do domínio espacial e métodos do domínio de frequência. O termo domínio espacial se refere ao próprio plano de imagem, e abordagens nesta categoria são baseadas na manipulação direta de pixels de uma imagem. Técnicas do domínio de frequência são baseadas em modificar a transformada de Fourier de uma imagem. A biblioteca OpenCV trata somente um subconjunto de técnicas do domínio espacial (LIMA et al.).

2.4. Aquisição das Imagens

O OpenCV disponibiliza uma forma bastante simples de capturar imagens vindas de uma webcam, usando a função `cvCaptureFromCAM()`. Para conter as informações vindas da câmera, o OpenCV

disponibiliza uma estrutura de dados apropriada, denominada `CvCapture`.

A captura do frame por uma câmera é feita através de um arquivo de vídeo, sendo necessário obter cada um dos frames de forma independente. No OpenCV isso é feito através de chamadas às funções `cvGrabFrame` e `cvRetrieveFrame`.

A forma usada para realçar e selecionar as características interessantes para o programa baseou – se nas funções “if” e “for” que separou e contabilizou pixel a pixel em uma determinada variação de cor mais próxima a da cor da gordura e a da cor do músculo, e após contabilizado os pixels foi estabelecida uma relação entre quantidade de pixels, limitado pela função “if”, e posteriormente contabilizada e transformada em porcentagem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O programa formulado para a aquisição de imagens, realce das imagens e seleção das características definidas dos cortes cárneos foi obtido através da utilização de linguagem C++, juntamente com uso da biblioteca OpenCV.

As imagens obtidas através dos algoritmos criados foram:

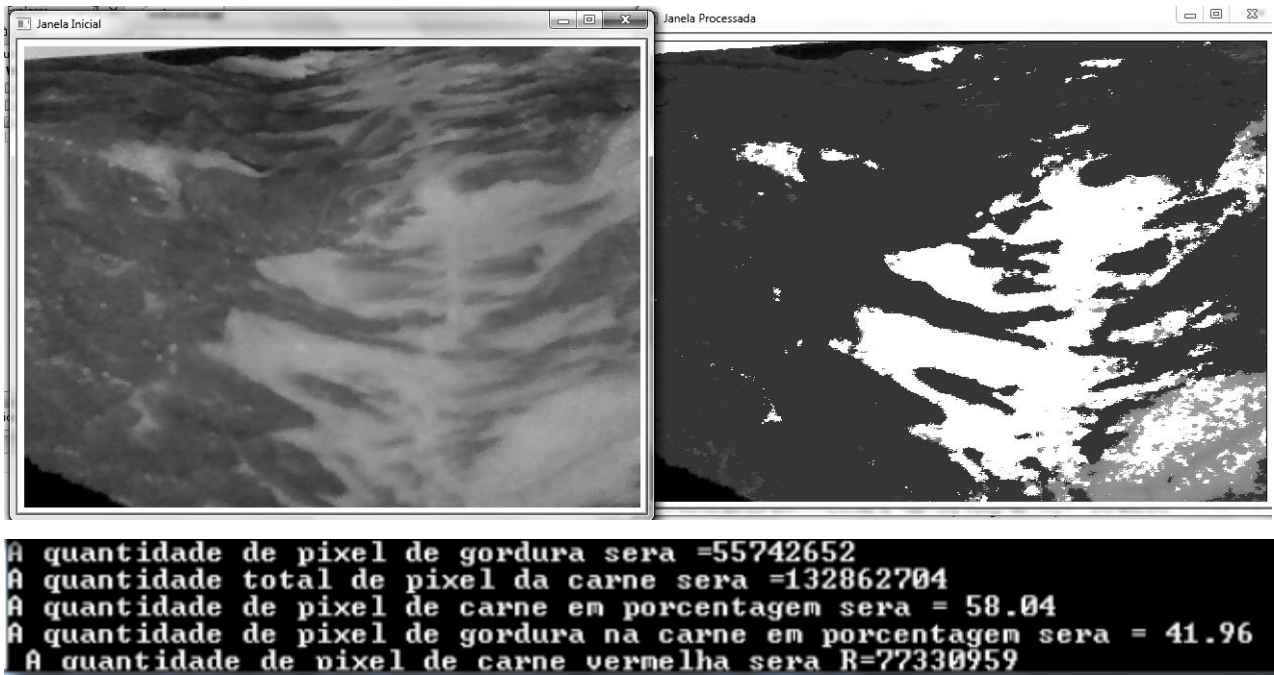


FIGURA 1 - Imagens original e processada do corte cárneo cupim e porcentagens obtidas.

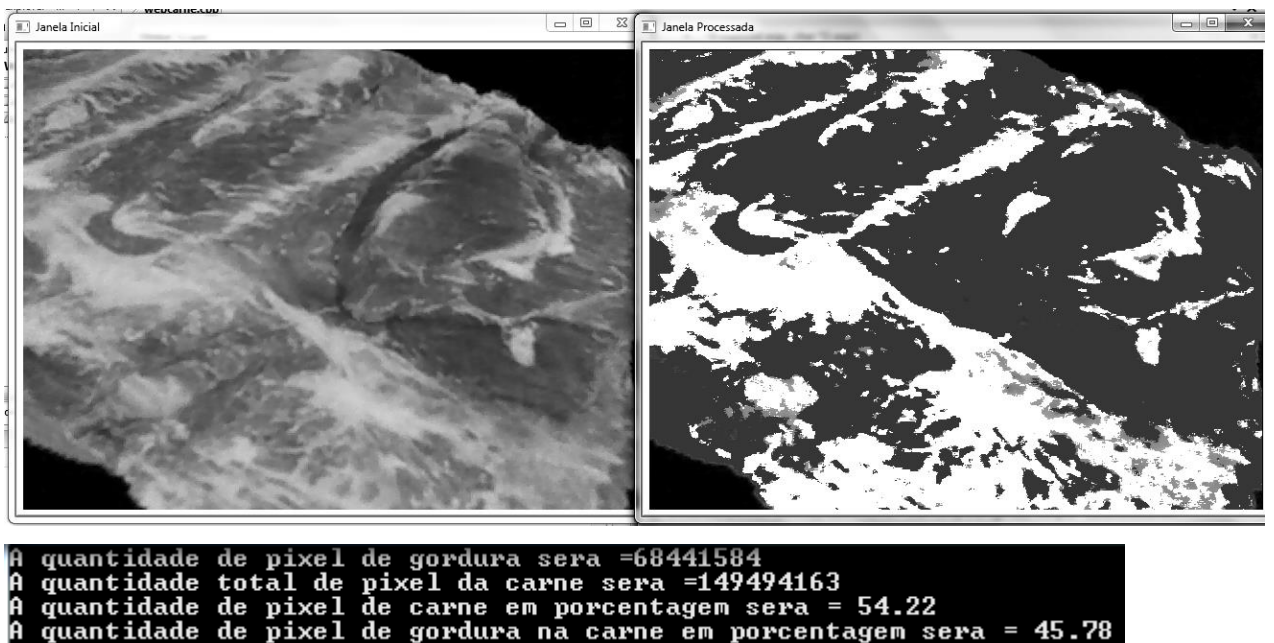


FIGURA 2 - Imagens original e processada do corte cárneo acém e porcentagens obtidas.

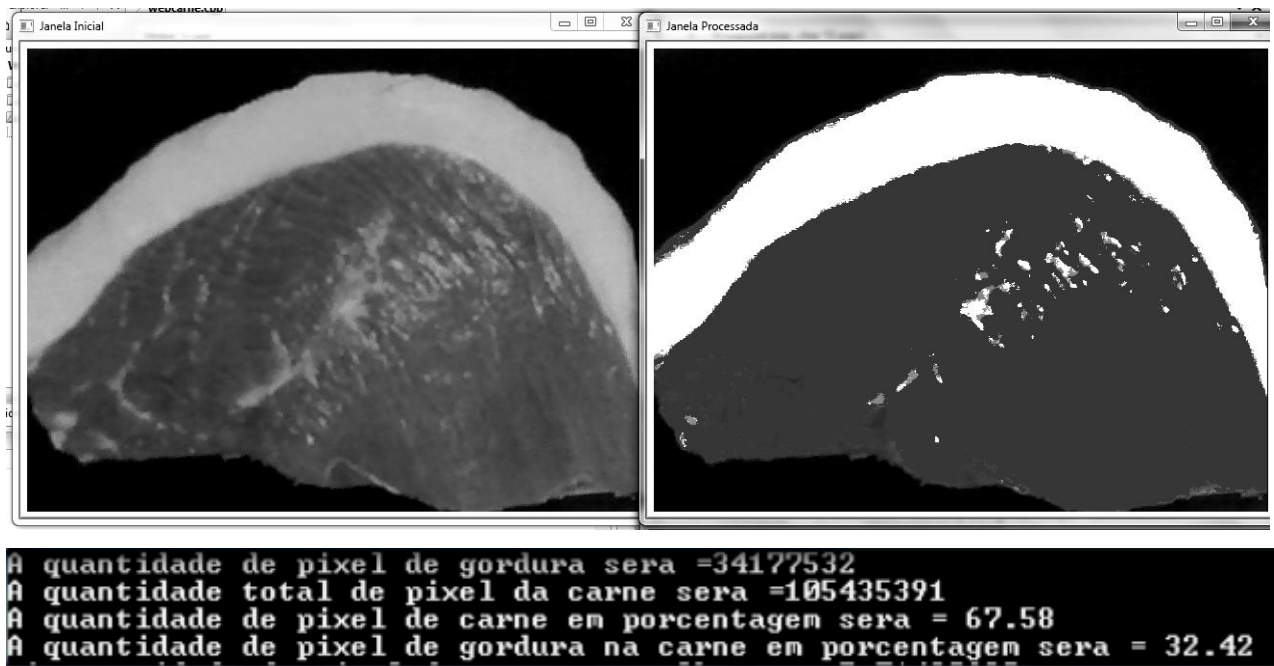


FIGURA 3 - Imagens original e processada do corte carne picanha e porcentagem obtida.

As imagens originais foram obtidas através de webcam, as quais foram enviadas ao programa, a partir das quais foram resultadas as imagens processadas. A lógica programacional para determinar e diferenciar a gordura do músculo da carne foi realizada pela utilização do comando “for” de modo a analisar todos os pixels gerados pela webcam. A partir disso, utilizou-se a lógica “if” garantindo a capacidade de capturar todas as cores RGB dos frames e então programar as cores para diferenciação da cor branca, próxima da cor da gordura, com a cor vermelha, próxima da cor do músculo da carne.

A atenção esteve voltada com a quantidade de luminosidade, pois com baixa luminosidade, os pixels do Webcam ficam

próximos da cor preta não permitindo que o programa processe e contabilize os RGB's.

4. CONCLUSÃO

O OpenCV é composto por uma grande quantidade de funções relacionadas com reconhecimento de padrões. Estas funções são básicas para qualquer projeto de processamento de imagens que visa detectar um padrão específico ou genérico. As funções básicas do OpenCV para detecção de padrões são fáceis de usar e seguem uma estrutura padronizada, compartilhando parâmetros comuns fornecidos pela biblioteca.

O programa criado através dessa biblioteca apresentou resultados satisfatórios em relação à captura de imagens e análise de

cor e gordura das mesmas, revelando no final as imagens e porcentagens de gordura presente nas mesmas. Pode-se concluir que a linguagem C++, juntamente com a biblioteca utilizada, o OpenCV, é apta para tal função satisfazendo os objetivos do trabalho.

5. REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). **Análise sensorial de alimentos e bebidas** – NBR 12806. Rio de Janeiro: ABNT. 8 p.
- BONFIM, L. M (2003a). **Composição química e valor nutricional da carne bovina: proteínas e gorduras**. Rehagro: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=514>. Acesso em: 21/06/2010.
- BONFIM, L. M (2003b). **Qualidade da carne bovina: fatores relacionados ao animal**. Rehagro: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=509>. Acesso em: 24/06/2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**, Brasília – DF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. **Portaria nº 5, de 8 de novembro de 1988**. Brasília – DF, 1988.
- Cortes de Gado Bovino**. http://www.portaldoagrovot.com.br/agro/cortes_de_gado_bovinos.pdf. Acesso em: 27/06/2010.
- COSTA, E. C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N. et al (2002). Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 119-128.
- COUTO JR, M. A.; VIRTUOSO, G. H. F.; MARTINS, P.J (2005). **Propriedades Desejáveis a uma Linguagem de Programação: Uma Análise Comparativa entre as Linguagens C, C++ e Java**. Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC). Criciúma – SC.
- EMBRAPA. **Noções de Ciência da Carne**. Gado de corte. <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc77/03nocoescarne.html>. Acesso em: 27/06/2010.
- FELICIO, P. E. de (1997). Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). **Produção de Novilho de Corte**, 1ed, V. único. Piracicaba, p.79-97. <http://www.fea.unicamp.br/img/File/Fatores%20que%20influenciam%20a%20qualidade%20da%20carne%20bovina.pdf>. Acesso em: 21/06/2010.
- FELÍCIO, P. E. de (1998). AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARNE BOVINA. In: **Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte**, 1998, Campinas. Anais. São Paulo, p. 92-99. http://www.sic.org.br/PDF/qc_avaliacao.pdf. Acesso em: 21/06/2010.
- FELÍCIO, P. E. de (1999). Qualidade da carne bovina: características físicas e organolépticas. In: **XXXVI Reunião Anual da**

- SBZ**, Porto Alegre. Anais. Rio Grande do Sul: Sociedade Brasileira de Zootecnia (no prelo). http://www.sic.org.br/PDF/qc_caracteristicas.pdf. Acesso em: 21/06/2010.
- LIMA, J. P. S. do M.; SILVA, D. da; TEICHRIEB, V.; KELNER, J. **Reconhecimento de Padrões em Tempo Real Utilizando a Biblioteca OpenCV**. Grupo de Pesquisa em Realidade Virtual e Multimídia, Centro de Informática. Universidade Federal do Pernambuco.
- LOBATO, J. F. P.; FREITAS, A. K. de (2006). **Carne Bovina: Mitos e Verdades**. www.carneangus.org.br/artigo/download/?ID_ARTIGO=8. Acesso em: 27/06/2010.
- NASSU, R. T (2007). **Comunicado Técnico 79: Análise sensorial de carnes: conceitos e aplicações**. ISSN 1981-206X. São Carlos – SP. 7p. <http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacaogratis/comunicadotecnico/ComuTecnico79.pdf>. Acesso em: 21/06/2010.
- RIBEIRO, L. C (2003). Efeito da idade, sexo, altura do cupim e tipos de carcaça sobre características quantitativas e qualitativas da carcaça e carne bovina. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. da (2007). Características da Carne Bovina. **Boletim Técnico**. Universidade Federal do Espírito Santo. http://www.agais.com/telomc/b00807_caracteristicas_carnebovina.pdf. Acesso em: 21/06/2010.
- TESSER, E. S (2009). O uso de diferentes tipos de embalagens na conservação de carnes bovinas. **Monografia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS.
- VALLE, E. R (2000). Carne bovina: alimento nobre indispensável. EMBRAPA. Gado de Corte, nº 41. <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD41.html>. Acesso em: 21/06/2010.