Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas

Ana Maria Bridi[1] e Camila Constantino[2]

A qualidade da carne bovina é dependente de vários fatores intrínsecos e extrínsecos aos animais. Entre os fatores intrínsecos podemos citar a raça, idade e o sexo. Já os fatores extrínsecos são os de manejo, nutrição e ambiente. Estes fatores isolados ou em conjunto irão definir a qualidade físico-química, tecnológica e sensorial da carne.

Um fator que afeta a qualidade da carne é a precocidade da raça/cruzamento. A precocidade pode ser definida como a velocidade que o animal atinge a puberdade, ocasião em que cessa o crescimento ósseo, diminui a taxa de crescimento muscular e é intensificado o enchimento dos adipócitos, ocorrendo deposição de gordura na carcaça. Em geral, animais mais precoces possuem menor tamanho e começam a depositar gordura a um menor peso.

Em bovinos, a precocidade é importante porque o animal deverá ter um grau de acabamento da carcaça (espessura de gordura subcutânea) mínimo de 2,5 a 3 mm para proteger a carcaça do resfriamento. A gordura subcutânea funciona como um isolante térmico, diminuindo a velocidade de resfriamento da carcaça, evitando a desidratação, o escurecimento e a redução da maciez da carne. Em carcaças que são resfriadas muito rapidamente, antes de entrar em *rigor mortis*, a carne aumenta a sua dureza porque os sarcômeros do tecido muscular atingem um tamanho muito pequeno.

(a) (b) (c)

Figura 1: (a) raça Limousin, representante do *Bos taurus taurus* continentais, considerada uma raça tardia, (b) raça brahman, representante do *Bos taurus indicus* considerada uma raça de precocidade intermediária; (c)) raça Angus, representante do *Bos taurus taurus* britânico, considerada uma raça precoce.

[1] Professora do Departamento de Zootecnia da UEL – www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac
[2] Discente do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da UEL

Também, a precocidade da raça/linhagem irá determinar a quantidade de gordura intramuscular. Na ordem de deposição da gordura, essa é a última a ser depositada. Para uma mesma idade, animais mais precoces irão apresentar maiores taxas de gordura intramuscular que os animais tardios. Taxas mínimas de gordura intramuscular são importantes no sabor, maciez e suculência.

Na Tabela 1 são apresentados os dados da composição de carcaças de diferentes genéticas. As carcaças mais tardias, representadas na Tabela 1 pelas raças Charolês, Chianina e Limousin, apresentam maior peso de abate e de carcaça e maior área de olho de lombo, indicando maior quantidade de carne na carcaça, enquanto que as raças precoces (Hereford e Angus) possuem maior espessura de toucinho, por diminuírem antecipadamente a deposição de tecido magro em detrimento da deposição do tecido adiposo.

Tabela 1: Efeito da raça sobre as características das carcaças bovinas

Raça	Peso de abate kg	Peso carcaça quente kg	Espessura de gordura mm	Área do *longissimus dorsi* cm^2
Charolês	429,7	223,6	3,1	90
Chianina	419,4	217,9	3,1	84
Limouisin	400,9	210,9	3,2	86
Hereford	399,7	205,1	5,7	73
Angus	379,2	190,2	4,4	76

Fonte: MORRIS et al., 1990

A idade em que o animal é abatido irá influenciar a composição da carcaça, ou seja, a relação osso/carne/gordura. O crescimento dos animais apresenta características alométricas, onde cada tecido possui em um determinado momento uma velocidade diferente de crescimento. O primeiro tecido a ser depositado é o nervoso, seguido do tecido ósseo, muscular e adiposo. A conseqüência é que com o avançar da idade, as carcaças irão apresentar maior porcentagem de gordura e com maior taxa de marmoreio. Com relação as características químicas, o conteúdos de água e proteína irão reduzir com o avançar da idade, aumentando a proporção de lipídios.

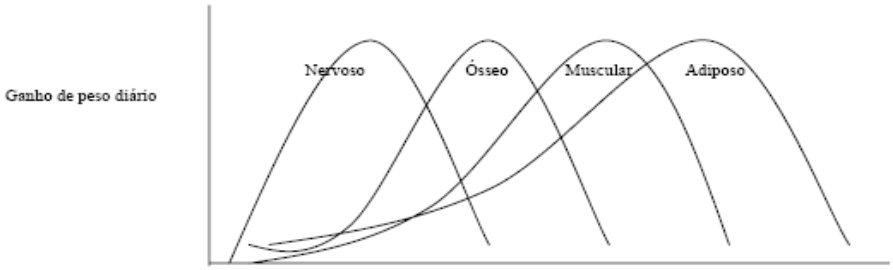


Figura 2: Ordem de deposição dos tecidos nos animais

A idade também influencia a maciez da carne. Com o aumento da idade dos animais, aumentam o número de ligações cruzadas intra e entre as moléculas de tropocolágeno do colágeno. Essas ligações, chamadas de piridinolina, conferem maior estabilidade à molécula, mas em contrapartida, aumenta a insolubilidade do colágeno. Como consequência, com o avançar da idade do animal, a carne se torna mais dura.

Devido ao dimorfismo sexual, o desenvolvimento dos tecidos é diferente entre os gêneros (macho, macho castrado e fêmeas). Em todas as espécies, o macho apresenta uma taxa anabólica de deposição de tecido muscular superior a das fêmeas e a deposição de tecido adiposo é mais tardia. Ao abate, em idades semelhantes, as fêmeas irão apresentar maior quantidade de tecido adiposo em relação aos machos. Quanto à castração, os bovinos castrados apresentam uma taxa intermediária de deposição de tecido adiposo.

Os bovinos inteiros apresentam maior atividade da calpastatina. A presença da testosterona nestes animais, que é um hormônio anabólico, aumenta a atividade da calpastatina, objetivando diminuir a degradação protéica e favorecendo a deposição muscular. Quando o animal é abatido, a calpaína, que é uma das principais enzimas responsáveis pelo amaciamento da carne, é inibida pela alta concentração de calpastatina, tornando a carne mais dura nesta categoria animal.

A qualidade da carne também é influenciada por vários fatores nutricionais da dieta. Uma das influências da alimentação é na maciez da carne, que está associada principalmente com o grau de acabamento e ao teor de gordura intramuscular da carcaça. O grau de acabamento é importante para evitar o encurtamento pelo frio da carcaça, enquanto que a gordura intramuscular, garante a carne mais suculência, aroma, sabor e maciez, pelos espaços formados entre as fibras quando ela passa pelo processo de cocção. A gordura também conferem valor nutritivo, como fonte de energia, de ácidos graxos essenciais e de vitaminas lipossolúveis.

A elevação do nível de proteína na dieta dos animais pode incrementar a deposição de gordura intramuscular. Maiores níveis de proteína bruta na dieta elevam a digestão e absorção do amido, principalmente em dietas com grãos inteiros, e promovem aumento de insulina e glicose sanguínea que por consequência aumenta a deposição de tecido adiposo intramuscular.

O gado a pasto incrementa o teor de ω-3 na carne em cerca de 60% e também gera uma proporção mais favorável entre ω6- ω3. A carne de animais alimentados com grãos contém uma proporção 4:1, enquanto a carne de animais alimentados a pasto contém uma proporção de 2:1.

Em geral, o gado a pasto é abatido com pesos mais baixos que o confinado, produzindo carcaças mais magras. As carcaças mais magras têm vantagem de uma menor porcentagem lipídica total e maior proporção de ácidos graxos insaturados favoráveis. Porém carcaças muito magras e sem gordura de acabamento levam ao encurtamento pelo frio o que acarreta uma maciez reduzida. Além disso, os níveis mais baixos de gordura impactam na qualidade, como no sabor e na suculência.

As forrageiras são ricas em ácidos graxos polinsaturados, precursores do CLA (ácido graxo conjugado). Animais alimentados a pasto possuem 6 vezes mais CLA que animais confinados com dietas de alto grão (POULSON et al., 2004). CLA é um grupo de ácidos graxos polinsaturados encontrados na carne de ruminantes e produtos de lácteos. Estes compostos são produzidos no rúmen durante a biohidrogenação dos ácidos linoléico e linolênico pela bactéria anaeróbica do rúmen *Butyrivibrio fibrisolvens*.

Dietas ricas em sementes oleaginosas, como algodão, soja, girassol entre outras, têm sido observado incremento na concentração de CLA do lipídio intramuscular, entretanto apenas alguns grãos apresentam este efeito. O uso destas sementes aumenta a concentração de vitamina E na gordura corporal, contribuindo para estabilização dos ácidos graxos através da sua ação antioxidante.

Em relação a composição dos ácidos graxos presentes na carne, os ácidos graxos saturados resistem à oxidação em baixas temperaturas, ao contrário dos ácidos graxos polinsaturados, que consiste no maior processo de degradação, induzindo a rancificação da carne crua.

As vitaminas são consideradas aditivos e podem ter diferentes efeitos sobre o metabolismo, bem como a qualidade dos cortes produzidos. As respostas observadas dependem da dose utilizada, sistema de criação entre outros.

A vitamina E é reconhecidamente um nutriente essencial no desenvolvimento de

todas as espécies animais, inclusive os bovinos, o principal papel da vitamina E é o de antioxidante biológico. Ela se apresenta de diversas formas físicas, sendo α-tocoferol a mais comum. A suplementação possibilita uma maior estabilidade da coloração da carne e dos lipídeos.

A coloração da carne reflete a quantidade e estado químico do seu principal pigmento, a mioglobina. Há três principais cores do pigmento, a da carne no momento do corte – mioglobina de cor púrpura, a oximioglobina de cor vermelho brilhante – quando a carne está exposta ao oxigênio há alguns minutos, e a metamioglobina de cor marrom – quando a carne ficou muito tempo exposta ao oxigênio, promovendo a oxidação do ferro (Figura 3).

Figura 3: Ciclos das cores da carne frescas. Mioglobina, oximioglobina e metamioglobina, respectivamente.

Experimentos demonstram que a suplementação com a vitamina E aumenta o prazo de validade da carne e garante estabilidade da coloração, indiferentemente do período de suplementação – 7 a 130 dias. Também foi observado que a suplementação não afeta o desempenho dos animais, características de carcaça ou contagem microbiana na carcaça. A dieta com base em forragem aumenta os níveis de α-tocoferol em três vezes quando comparada a dieta com base em grãos.

A vitamina A atua de várias formas no organismo animal, sendo essencial para o crescimento ósseo e manutenção do tecido epitelial. O ácido retinóico, um derivado da vitamina A, regula a diferenciação e proliferação celular e retarda o processo de diferenciação adipogênica. Portanto é possível que ela influa na diferenciação dos adipócitos e consequentemente, na quantidade de marmoreio da carne bovina.

A concentração sérica da vitamina A é inversamente correlacionada com o marmoreio, ou seja, mantendo-se baixos níveis séricos dessa vitamina pode-se aumentar o grau de marmorização dos cortes.

Outra vitamina de grande importância é a vitamina D, a qual pode interferir sobre a maciez da carne bovina. Segundo Swanek et al. (1999) a suplementação durante 10

dias eleva a concentração de cálcio no músculo, melhorando a atividade das enzimas proteolíticas e consequentemente a maciez da carne.

Também os minerais podem ser uma importante ferramenta utilizada na nutrição de animais de produção para melhorar a qualidade final da carcaça e da carne destes. O selênio é um micronutriente essencial presente nos tecidos do corpo. É parte integrante da enzima glutationa peroxidase que atua no citosol celular convertendo produtos da oxidação em compostos atóxicos, oferecendo proteção celular contra o ataque de radicais livres.

O cromo atua como componente do fator de tolerância à glicose que potencializa a ação da insulina na célula. Ele facilita a interação entre a insulina e os receptores dos tecidos musculares e gordurosos, estimulando sua capacidade de usar a glicose como combustível metabólico ou armazenar sob a forma de glicogênio. Como participa no metabolismo energético, o cromo pode influenciar na formação da carcaça dos animais.

Luseba (2005) avaliando o efeito do cromo sobre bovinos confinados, observou melhora nos rendimentos de carcaça e influência no pH final da carne de animais submetidos à suplementação com micronutriente. Polizel Neto et al. (2009) também observou aumento no ganho de peso e rendimento da carcaça.

Outro mineral que vem sendo pesquisado é o magnésio, o magnésio atua na transmissão e atividade neuromuscular, trabalhando em conjunto ou contra os efeitos do cálcio. Ele atua no relaxamento muscular e reduz os efeitos do estresse sobre a qualidade da carne. A suplementação de magnésio acima dos níveis recomendados tem demonstrado reduzir a liberação de catecolaminas, além de potencializar o efeito da insulina, o que facilita a formação de glicogênio muscular. Estas alterações podem reduzir a incidência de DFD (carne de cor escura, de textura firme e que retém muita água), pois são responsáveis por melhorias na queda de pH no *post mortem*, redução na perda de água, melhora na cor da carne e aumento do prazo de validade através da maior estabilidade dos lipídios de membrana.

A manipulação das carcaças após o abate também pode melhorar a qualidade da carne, principalmente a maciez. Entre eles podemos citar métodos de pendura, estimulação elétrica da carcaça, refrigeração da carne e maturação.

Há dois métodos de se pendurar uma carcaça, nas câmaras de resfriamento, o método tradicional pelo tendão calcâneo e o método de pendura pela pélvis, *que se* baseia na suspensão pelo osso pélvico. Dentre os músculos que não apresentam

melhoria da maciez com aplicação da técnica destacam-se o *Biceps femoris* e o *Semitendinosus*, enquanto o *Psoas major* pode inclusive encurtar e portanto apresentar-se menos macio. Por outro lado, os demais músculos apresentam em média redução de 20% na força de cisalhamento, sendo marcante o aumento de maciez do *Longissimus dorsi.*

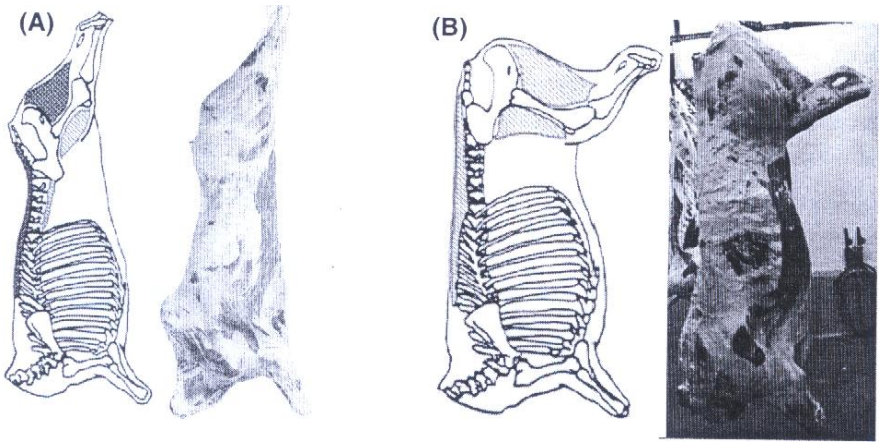


Figura 4: Tipos de pendura de carcaças bovinas. (a) tendão calcâneo; (b) forâmen pélvico (Gomide et al., 2006).

O objetivo da refrigeração é diminuir a temperatura da carcaça, reduzindo a taxa de crescimento dos microrganismos patogênicos e deteriorantes, retardando atividades enzimáticas que contribuem para alterações físicas e organolépticas da carne. O resfriamento também prepara a carcaça para a desossa, pois as baixas temperaturas tornam firme a gordura.

O aspecto mais importante no resfriamento das carcaças é a velocidade, isto é, o tempo necessário para baixar a temperatura dos músculos, pois ela influencia as propriedades da carne, tais como: maciez, cor, capacidade de retenção de água, pH, perda de peso e grau de contaminação microbiana da carne.

Quando a carcaça com pouco acabamento de gordura é exposta a temperaturas entre 0 e 15°C, antes que ocorra o *rigor mortis*, pode ocorrer o *cold shorting* ou encurtamento pelo frio. Este fenômeno consiste no encurtamento do sarcômero pela ação do frio, afetando negativamente a maciez.

O encurtamento dos sarcômeros ocorre devido a uma redução na eficiência da bomba que recolhe o cálcio para dentro do retículo sarcoplasmático, provocado pelas baixas temperaturas de resfriamento. Este fato resulta no aumento da concentração intracelular de íons cálcio, que ativam o mecanismo de contração muscular,

promovendo o encurtamento dos mesmos.

O método de estimulação elétrica das carcaças ajuda a diminuir a taxa de encurtamento dos sarcômeros, melhorando a maciez da carne, por acelerar a instalação do *rigor mortis*. A estimulação elétrica provoca intensa contração muscular, exaurindo as reservas energéticas das células musculares, assim, ao serem armazenadas nas câmaras de resfriamento, mesmo com o aumento dos níveis de cálcio intracelular, a contração não ocorre por falta de energia. Este método torna viável o resfriamento rápido sem prejudicar a qualidade das carnes. Ela ainda melhora a maciez da carne pela intensa contração muscular que provoca ruptura física das miofibrilas e a acidificação do meio (ácido lático), que ativa as enzimas proteolíticas.

A maciez da carne pode ser melhorada pela maturação. A maturação é um processo que consiste em estocar a carne *in natura* por um período de tempo em temperaturas acima do congelamento e abaixo da desnaturação protéica. O processo consiste em permitir uma ação prolongada de proteases naturalmente presentes nas carnes, levando à proteólise de algumas proteínas estruturais do sarcômero

As calpaínas são as proteases mais importantes no processo de maturação. Elas são ativadas pelo cálcio intracelular e agem degradando algumas proteínas estruturais do sarcômero como a desmina, titina, nebulina, vinculina e costâmeras. A calpastatina é inibidora da calpaína e bloqueia a ação dela sobre as proteínas estruturais, fazendo com que não ocorra o amaciamento provocado pela maturação.

O processo da maturação em si pode afetar algumas características da carne, como por exemplo, redução do pH pelo crescimento de bactérias láticas que garantem sabor e aroma característico a carne; aumento na maciez pela desestruturação do sarcômero; perda de água e aumento na luminosidade da carne pela queda no pH.

Sistema de Classificação de Bovinos do MAPA

Os parâmetros utilizados para classificação das carcaças no Brasil, segundo a Instrução Normativa Nº 9 de 4 de maio de 2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, são: sexo, maturidade, peso da carcaça e acabamento da carcaça.

1. Sexo

Verificado pelo exame dos caracteres sexuais dos animais, estabelecendo as categorias:

- Macho inteiro (M)
- Macho castrado (C)
- Novilha (F)
- Vaca de descarte (FV)

Na carcaça, é possível determinar o sexo do bovino pela observação do posterior do animal. Machos possuem o ligamento suspensor do pênis e a cavidade pélvica é menos desenvolvida (Figura 5).

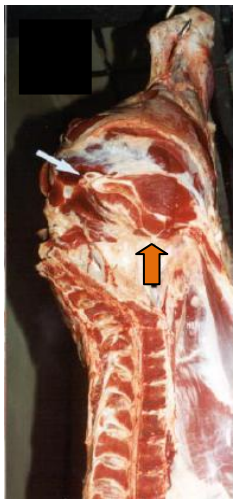


Figura 5: Meia carcaça de um macho. A flecha azul indica o ligamento suspensor do pênis. Flecha vermelha mostra a tuberosidade púbica.

Nas fêmeas (Figura 6) o músculo grácil apresenta um perfil oval que em machos é mais circular. Também a tuberosidade púbica nas fêmeas é menos desenvolvida.

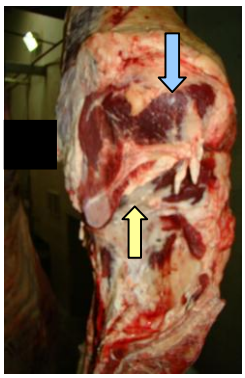


Figura 6: Meia carcaça de fêmea. A flecha azul indica o músculo grácil e a flecha amarela mostra a tuberosidade púbica.

2. Maturidade

Verificada pelo exame dos dentes incisivos, estabelecendo-se as seguintes categorias:

- Dentes de leite (d): animais com apenas 1° dentição, sem queda das pinças;
- Dois dentes (2d): animais com até 2 dentes definitivos, sem queda dos primeiros médios da primeira dentição;
- Quatro dentes (4d): animais com até 4 dentes definitivos, sem queda dos segundos médios da primeira dentição;
- Seis dentes (6d): animais com até 6 dentes definitivos, sem queda dos cantos da primeira dentição;
- Oito dentes (8d): animais com mais de 6 dentes definitivos.

(a) (b)

(c) (d)

Figura 7: (a) dente de leite; (b) dois dentes com troca das pinças; (c) quatro dentes, troca das pinças e dos primeiros médios e; (d) seis dentes, troca das pinças, dos primeiros e segundos médios.

3. Peso da carcaça

Pesagem da carcaça quente (em kg). Entendendo-se como carcaça o “animal abatido”, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça (separada entre os ossos occipital e Atlas), patas (seccionadas a altura das articulações carpo-metacarpiana e tarso-metatarsiana), rabada, órgãos genitais externos, gordura perirrenal e inguinal, ferida de sangria, medula espinhal, diafragma e seus pilares.

4. Conformação

Avaliação subjetiva de perfis que demonstram o desenvolvimento das massas musculares. As carcaças de melhor conformação tendem a apresentar menor proporção de osso e maior porção comestível. A avaliar deve ser feita na carcaça resfriada, estabelecendo-se as categorias:

- Convexa = C
- Subconvexa = SC
- Retilínea = Re
- Sub-retilínea =SR
- Côncava = Co

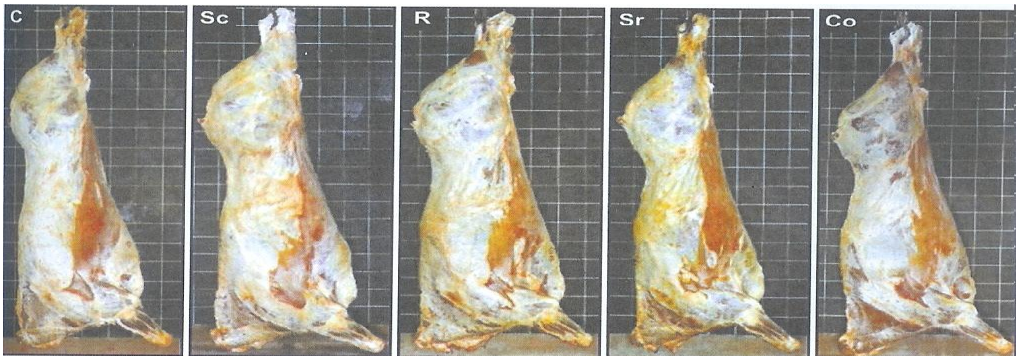


Figura 8: Padrões de conformação de carcaças bovinas

5. Acabamento de carcaça

Observação da distribuição e quantidade de gordura de acabamento, em locais diferentes da carcaça: a altura da 6°, 9° e 12°costelas, partes dorsal e ventral do músculo grande dorsal e músculo serrátil dorsal caudal, na região lombar e no coxão, estabelecendo-se as categorias.

- Magra (1) - gordura ausente
- Gordura escassa (2) – 1 a 3 mm de espessura
- Gordura mediana (3) – acima de 3 até 6 mm de espessura
- Gordura uniforme (4) – acima de 6 até 10 mm de espessura
- Gordura excessiva (5) – acima de 10 mm de espessura

1 2 3 4 5

Figura 9: Classificação do grau acabamento das carcaças bovinas

Avaliações de Carcaça Utilizadas na Pesquisa

1. Rendimento de carcaça

O rendimento de carcaça é a relação entre o peso do animal vivo e de sua carcaça, quente ou resfriada. As condições em que o animal foi pesado vivo, como tempo de jejum e tipo de dieta irão influenciar o rendimento.

$$\text{Rendimento de carcaça} = \frac{\text{Peso carcaça quente x 100}}{\text{Peso vivo}}$$

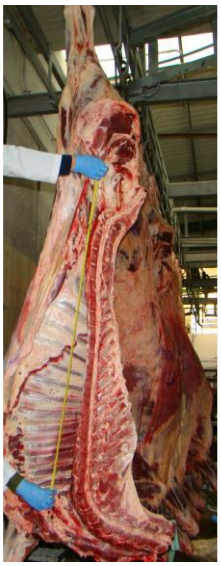
2. Perda de carcaça no resfriamento

$$\text{Perda de peso durante o resfriamento} = 100 - \frac{\text{Peso de carcaça resfriada x 100}}{\text{Peso de carcaça quente}}$$

3. Comprimento e largura de carcaça

O comprimento da carcaça é avaliado com o auxílio de uma trena e mede-se da borda cranial da sínfese isquio-pubiana até a borda cranial medial da primeira costela.

(a)



(b)

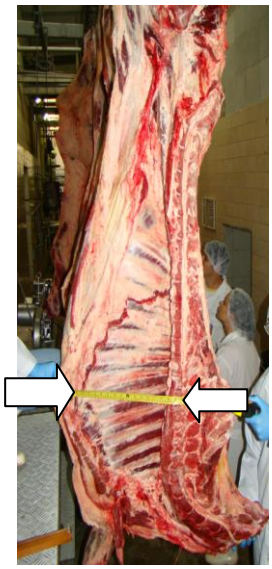


Figura 10: (a) comprimento da carcaça; (b) largura da carcaça

A largura da carcaça representa a distância do bordo inferior do esterno ao bordo inferior do canal medular entre a quinta e sexta vértebra dorsal.

4. Medidas na Perna

O comprimento da perna é medido com o auxílio de uma trena, que corresponde à distância entre o ponto médio da articulação tarso-metatarsiana e o bordo anterior da sínfese isquio-pubiano (Figura 11).

A espessura do coxão é medida com o auxílio do compasso, obtendo-se a distância entre as faces lateral e medial da porção superior do coxão. O perímetro máximo da perna é medido passando pela estrela representada na Figura12.

Figura 11: Medida do comprimento da perna

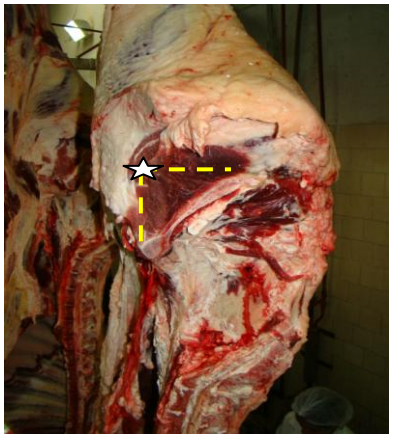


Figura 12: A estrela representa o local onde deve ser colocada uma das pontas do compasso para a medida da espessura do coxão e por onde deve passar a trena para medir o perímetro máximo da perna.

5. Espessura de gordura

É medida na carcaça resfriada entre a décima segunda e décima terceira costela a ¾ do comprimento do lombo a partir do osso.

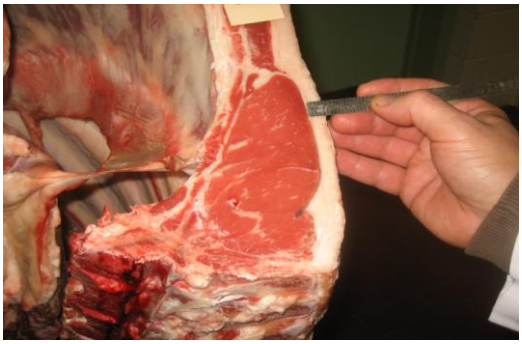


Figura 13: Local de medida da espessura de gordura na carcaça bovina

6. Área de olho de lombo

É medida na carcaça resfriada entre a décima segunda e décima terceira costela. Copia-se em papel vegetal o contorno do músculo *longissimus dorsi. A* leitura da área pode ser feita com o auxílio de papel milimetrado ou com o uso de um planímetro.

Figura 14: Cópia da área do músculo *longissimus dorsi*

7. Rendimento de carne, osso e gordura na carcaça

Retira-se uma amostra entre a 9ª, 10ª e 11ª costela, após 24 horas de resfriamento. O método de retirada da amostra encontra-se na Figura 15. Pesa-se o corte inteiro e realiza a separação visual, com o auxílio de um bisturi, do músculo, da gordura e dos ossos, que são pesados separados para a realização dos cálculos de porcentagem de cada componente (Hankins e Howe, 1946).

PM = 16,08 + 0,80 M

PG = 3,54 + 0,80 G

PO = 5,52 + 0,57 O

Onde: M, O e G são as porcentagens de músculo, osso e gordura encontrados, respectivamente.

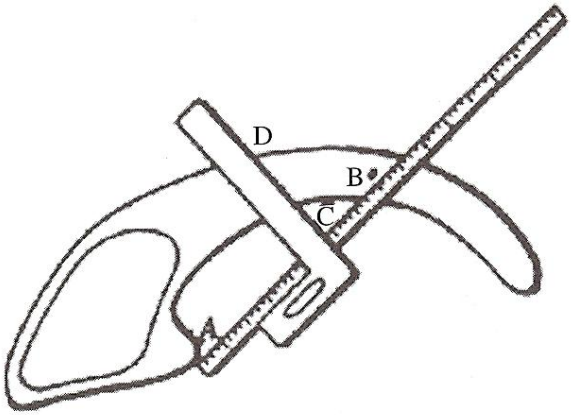


Figura 15: Método para localização do ponto D, onde a amostra deverá ser cortada. Onde: A = corte da vértebra; B = cartilagem ou botão da vértebra; C = ponto perpendicular, localizado a 61,5% da distância AB.

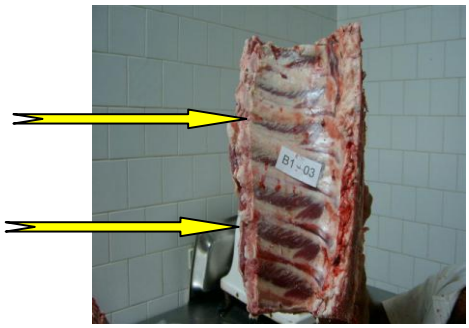


Figura 16: A distância entre as duas flechas é o tamanho da amostra que deverá ser dissecado.

8. Retirada de amostras do *longissimus dorsi* para análises

As amostras deverão ser coletadas da carcaça resfriada, 24 horas após o abate. Para evitar variações dentro de um mesmo músculo, recomenda-se coletar as amostras para determinada análise no mesmo ponto do músculo em todos os animais.

(a) (b) (c)

Figura 17: Variação da qualidade do contra-filé (observar o músculo *longissimus dorsi*) em função da sua localização. (a) Altura da quinta costela, com grande quantidade de marmoreio; (b) altura da nona costela, quantidade mediana de marmoreio e; altura da décima terceira costela com marmoreio escasso.

9. Taxa de marmoreio

É verificado com o auxílio de um padrão fotográfico, como o representado abaixo. Compara-se a amostra com o padrão, atribuindo-lhe uma nota.

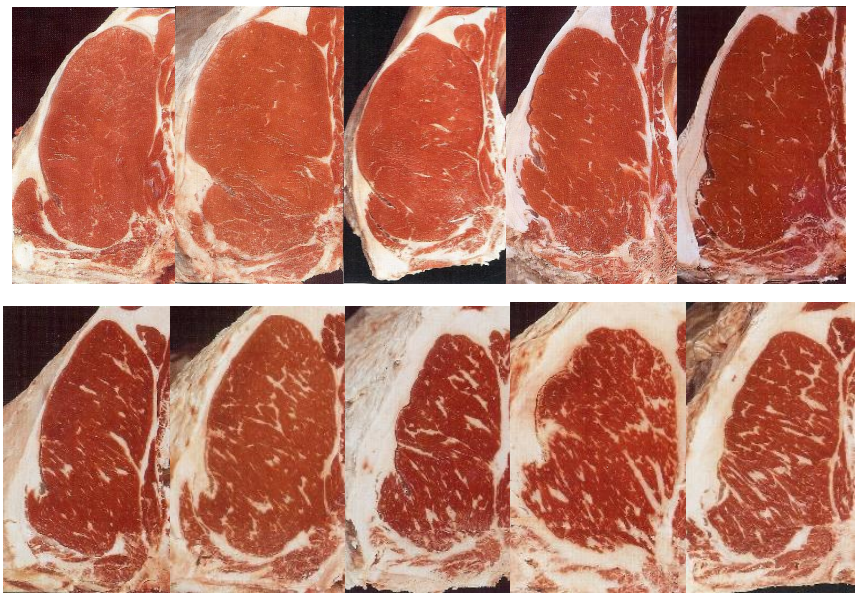


Figura 18: Painel para avaliar a taxa de marmoreio da carne bovina (AMSA, 2001)

Referências bibliográficas

AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Handbook Meat Evaluation**. 2001. 161p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa de Nº 9 de 4 maio de 2004. Sistema de Classificação de Bovinos.

CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. **Metodologia para el Estúdio de la Calidad de la Canal y de la Carne em Ruminantes**. INIA. Madrid. 2000. 254p.

GOMIDE, L.A.M; RAMOS, M.E.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa: editora UFV, 2006.

POLIZEL NETO, A. et al. Desempenho e qualidade da carne de bovinos Nelore e F1 Brangus × Nelore recebendo suplemento com cromo complexado à molécula orgânica na terminação a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.38, n.4, p.737-745, 2009.

LUSEBA, D. **Effect of selenium and chromium on stress level, growth performance, selected carcass characteristics and mineral status of feedlot cattle**. 2005. 214f. These (Doctor of philosophy in veterinary science) – Faculty of Veterinary Science. University of Pretoria, 2005.

SWANEK, S.S. et al. Vitamin D3 supplementation of beef steers increases longissimus tenderness. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 874-881, 1999.

POULSON, C.S. et al. Conjugated linoleic acid contento f beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages. **Livestock Production Science**, v. 91, n.1-2, p.117-128, 2004.

SMITH, S.B; GROUSE, J.D. Relative contribuitions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. **The Journal of Nutrition,** v.114, n.4, 1984.