

ISSN 1414-4530

Universidade de São Paulo - USP
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ
Divisão de Biblioteca - DIBD

Albino Luchiari Filho ¹
Aline Silva Mello Cesar ²

¹ Pesquisador Colaborador – Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição – ESALQ/USP - luchiari@usp.br – www.linbife.org

² Professora Associada – Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição – ESALQ/USP – alinecesar@usp.br – www.linbife.org

Avaliando a carcaça e a carne bovina

Série Produtor Rural nº 79

Piracicaba
2023

DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD

Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9

13418-900 - Piracicaba - SP

biblioteca.esalq@usp.br • www.esalq.usp.br/biblioteca

Revisão e edição	Eliana Maria Garcia
Capa	Albino Luchiari Filho
Layout Capa	José Adilson Milanêz
Editoração	Maria Clarete Sarkis Hyppolito

Catálogo na Publicação

DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Luchiari Filho, Albino

Avaliando a carcaça e a carne bovina / Albino Luchiari Filho e Aline Silva Mello Cesar. -- Piracicaba : ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2023.

51 p. : il. (Série Produtor Rural, n. 79)

ISSN: 1414-4530

1. Carcaça 2. Carne bovina 3. Classificação 4. Tipificação 5. Qualidade dos alimentos I. Cesar, A. S. M. II. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Divisão de Biblioteca III. Título IV. Série

CDD 664.92

Elaborada por Maria Angela de Toledo Leme - CRB-8/3359

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. O QUE SE ENTENDE POR QUALIDADE DA CARNE DO PUNTO DE VISTA TÉCNICO?.....	9
3. O QUE É UMA CLASSIFICAÇÃO?	11
4. O QUE É TIPIFICAÇÃO?.....	13
5. COMO AVALIAR UMA CARCAÇA?	15
6. SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO OU TIPIFICAÇÃO DE CARCAÇAS NO MUNDO.....	17
6.1 Sistema Americano.....	17
6.2 Sistema Australiano.....	18
6.3 Sistema Brasileiro.....	19
6.4 Sistema Canadense.....	20
6.5 Sistema Japonês.....	21
6.6 Sistema Europeu	22
6.7 Sistema Indiano.....	22
7. COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA BOVINA	23
7.1 Músculos	24
7.2 Gordura	25
7.3 Ossos.....	26
8. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARCAÇA	27
9. AVALIAÇÃO VISUAL DA CONFORMAÇÃO DO ANIMAL .	29
10. MEDIDA DA GRAVIDADE ESPECÍFICA	31
11. SEPARAÇÃO FÍSICA DAS 9ª, 10ª E 11ª COSTELAS ...	33

12. MEDIDAS LINEARES DO ANIMAL VIVO OU DA CARCAÇA	35
12.1 Análise por Vídeo Imagem (VIA)	35
12.2 Utilização de equações de regressão múltipla	36
12.3 Outras técnicas	36
13 PESO DA CARCAÇA (QUENTE OU RESFRIADA)	37
14 ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA.....	39
15 QUANTIDADE DE GORDURA RENAL E PÉLVICA	41
16 ÁREA DO OLHO DE LOMBO.....	43
17 QUANTIDADE DE MARMORIZAÇÃO.....	47
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	49

1. INTRODUÇÃO

Qualquer alimento ao ser produzido, quer seja de origem animal ou vegetal passa por diferentes fases e processos e os produtos finais acabam não apresentando as mesmas características, como peso, tamanho, cor, sem contar as diferenças específicas de cada raça ou espécie no caso de animais ou cultivares ou variedades, no caso de vegetais. Essas diferenças normalmente apresentadas por determinado produto são de grande importância na busca da eficiência da produção e no atendimento das demandas específicas dos consumidores para um determinado produto. Porém, não existe produto que não possa ser produzido com menor qualidade e, consequentemente, apresentar um menor preço de venda. Se essa diferença na qualidade ou no rendimento não puder ser avaliada adequadamente, a fim de determinar o valor real de mercado do produto, acaba o consumidor sendo enganado na hora da compra. Os consumidores devem ter meios claros para poderem adquirir um produto adequado ao seu orçamento e que atenda à sua expectativa de qualidade.

No caso da pecuária brasileira e em especial a de corte, hoje um importante segmento do agronegócio brasileiro com grande alcance social e econômico, essas diferenças precisam ser avaliadas pois a forma de se produzir um bovino envolve diferentes raças, cruzamentos, tipo de alimentação, grau de acabamento dentre inúmeras outras características, que interferem no rendimento da porção comestível e na qualidade gustativa do produto final. A fim de se

avaliar essas diferenças que afetam diretamente a qualidade do produto final, necessário se faz a implantação de um sistema simples e prático cuja finalidade é avaliar as carcaças e a carne e separá-las em classes de características semelhantes.

As principais características da carcaça ou da carne utilizadas como indicadores de sua qualidade e/ou de seu rendimento; aqui por rendimento entende-se a quantidade de cortes cárneos desossados e aparados do excesso de gordura prontos para o consumo são: a raça, a idade do animal por ocasião do abate, o sexo do mesmo, manejo, regime alimentar (principalmente se foram terminados em pastagens ou confinamento), o peso da carcaça quente ou resfriada, a quantidade de gordura renal e pélvica, a espessura da gordura de cobertura, a área do olho de lombo, a cor da carne e a cor da gordura.

Ao longo das últimas décadas muitos trabalhos foram publicados e sistemas de classificação ou tipificação de carcaças foram propostos por diversos pesquisadores dentre os quais podem-se destacar os seguintes: Felício (1977), Flachet e Duffour (1971), Jardim (1975), Mattos e Luchiar Filho (1977), Luchiar Filho (1983, 1985, 1987), Muller (1977) e Pardi (1972). De fato, por várias vezes tentados e, em alguns casos chegaram a ser implantados, no caso o sistema brasileiro de tipificação de carcaças sem, contudo, terem alcançado o objetivo proposto. O grande objetivo do sistema de classificação ou tipificação, seria orientar desde o pecuarista, à indústria frigorífica assim como o consumidor final nos diferentes tipos de produtos, ou seja, uma linguagem compreendida por todos os elos da produção ao consumo. Porém, a grande maioria dos consumidores brasileiros desconhecem a existência desse sistema.

Como o Brasil é um país grande e populoso que se ressentido da quantidade de proteínas fornecidas pelas carnes bovinas e bubalinas, acredita-se que maior importância deva ser dada aos critérios e parâmetros relacionados com a quantidade de carne produzida, para que, numa segunda etapa do processo, se passe a considerar também as características associadas à qualidade desde que exista mercado disposto a pagar mais por esse tipo de produto. Sabendo-se da importância de um sistema que possa avaliar as diferenças

apresentadas na quantidade e na qualidade de um mesmo produto, a maior dúvida existente é quanto a tipificar ou classificar uma carcaça. Normalmente, quando se avalia uma carcaça, são utilizados seus parâmetros que forneçam uma indicação objetiva ou mesmo subjetiva do seu rendimento e qualidade.

Em 1983, Luchiari Filho propôs uma equação para avaliar o rendimento da porção comestível da carcaça (Y) utilizando o peso de carcaça quente, e a quantidade de gordura renal e pélvica.

$$Y = -17,2295 + (\text{peso de carcaça quente} \times 0,8088) - (\text{peso da gordura renal, pélvica e inguinal} \times 0,7575), \text{ em que}$$

Y = rendimento da porção comestível

Se o rendimento da porção comestível* se situar acima de 72,2% seria Grau de Rendimento 1, entre 70% e 72,2% seria grau 2 e se for menor que 70% seria grau 3.

No mesmo trabalho apresentou outras equações utilizando-se de outros parâmetros no cálculo do rendimento como, por exemplo, a espessura de gordura e a área do olho de lombo. Em 1985, apresentou uma proposta simples de um sistema de classificação de carcaças, sem grandes dificuldades, para ser implantado nos matadouros frigoríficos. Nesse sistema seriam utilizados como parâmetros da avaliação o peso da carcaça, o sexo, a idade e o grau de acabamento.

* Total da porcentagem de cortes desossados e aparados do excesso de gordura da carcaça (porcentagem de porção comestível).

Exemplo de classificação CJB + peso em kg = carcaça de um bovino castrado, jovem e entre 3 e 6 mm de gordura de cobertura (LUCHIARI FILHO, 1985).

Porém, antes precisamos decidir se seria mais conveniente uma tipificação ou se uma simples classificação seria mais objetiva e suficiente para se alcançar os objetivos desejados.

Tabela 1. Resumo do sistema de classificação

SEXO	MATURIDADE (dentição)		ACABAMENTO (espessura de gordura)
Inteiro	(I)	Jovem (J)	< 3 mm (A)
Castrado	(C)	Velho (V)	3 a 6 mm (B)
Fêmea	(F)		6 a 10 mm (C)
			> 10 mm (D)

Fonte: Luchiari Filho (1985)

2. O QUE SE ENTENDE POR QUALIDADE DA CARNE DO PONTO DE VISTA TÉCNICO?

Fala-se muito sobre qualidade da carne bovina, mas afinal, o que se entende por qualidade?

Os principais atributos de qualidade da carne e que estão mais diretamente ligados ao seu sabor, odor e suculência são a cor da carne, maciez, marmorização, cor e quantidade da gordura. No caso, a cor é o indicativo mais facilmente observado de frescor e qualidade para o consumidor na hora da compra. A cor da carne é devida sobretudo à presença da mio-globina e em que estado químico ela se encontra. Já as gorduras podem ser subcutâneas, intermusculares e intramusculares, em que todas estão relacionadas principalmente com a suculência da carne sendo que a quantidade adequada desejável no produto varia de mercado para mercado.

Segundo Warriss (2000), a qualidade da carne pode ser definida por várias maneiras:

- O rendimento e a composição da carcaça, o rendimento de cortes prontos para venda, quantidade de carne magra em relação a quantidade de gordura e o tamanho e a forma dos músculos;
- A palatabilidade, como a textura, maciez, suculência, sabor e aroma da carne. Onde a maciez é uma característica que pode ser influenciada pela produção, pelo processamento, tecnologias associadas e pelo modo de preparo;
- A integridade do produto como a qualidade nutritiva, e produto livre de contaminações físicas, químicas e biológicas;

- A aparência e as características tecnológicas como a cor e a textura da gordura, a quantidade de marmorização, a cor do músculo, a CRA - capacidade de retenção de água e a composição química do músculo;

- E, finalmente, a qualidade ética, ou seja, produtos obtidos por meios aceitáveis de produção, ecológico e socialmente corretos com os animais recebendo um abate humanitário, preservando o bem estar animal e buscando sustentabilidade.

Tudo somado, mais a aparência do produto e a forma de sua apresentação ao consumidor, definem o valor final do produto.

3. O QUE É UMA CLASSIFICAÇÃO?

Utilizando-se dos parâmetros indicativos de quantidade e qualidade, os mesmos que serão usados para tipificar uma carcaça, estas são separadas por classes e identificadas como pertencentes à uma determinada classe, em vez de serem identificadas como sendo de determinado tipo.

Segundo Polkinhorne et al. (2010), a classificação da carcaça indica o preço e é responsável por atender às expectativas do consumidor. Ajuda o produtor a identificar a qualidade de seu produto e a orientar a sua produção com o intuito de melhor planejar o seu negócio e alcançarem classificações melhores para os seus animais e as suas carcaças.

Um sistema de classificação apresenta grandes vantagens, além de ser muito mais compatível com um sistema de livre mercado, e que neste momento parece ser o melhor para as nossas condições. Um país de grande extensão territorial, muitos costumes e tradições regionais, grande parcela da população com reduzido poder de compra, diferentes formas de produção e diferentes raças de corte, dentre outros.

Como primeiro passo, as carcaças seriam simplesmente distribuídas dentro de classes pré-estabelecidas, sem a preocupação de diferenciar os preços das mesmas e, a partir de determinado tempo, o próprio mercado consumidor passaria a selecionar e a exigir as classes que melhor lhe conviessem. A oferta e a procura regulariam os preços.

As diferenças nos preços vão demorar certo tempo até que o mercado aprenda e se acostume com esse sistema, mas certamente se estaria menos sujeito a erros, e o sistema sairia mais acreditado.

4. O QUE É TIPIFICAÇÃO?

A tipificação é um segundo passo da classificação, feita quase sempre com base nos mesmos parâmetros utilizados para se fazer uma classificação. Baseado em certos atributos, o primeiro passo da tipificação é a separação das carcaças em classes ou tipos pré definidos antes de serem tipificadas. A diferença reside no fato de considerar como sendo do melhor tipo as carcaças que apresentem como características aqueles atributos normalmente mais desejados pelos consumidores.

Existe um problema na tipificação de uma carcaça quando esta é feita com base em parâmetros indicativos do seu rendimento e qualidade. Tais parâmetros traduzem uma preferência do mercado consumidor regional a qual não é estática no decorrer dos anos e é também muito variável e sujeita a diferentes costumes regionais. Assim, quando se diz que uma carcaça de determinado tipo é a melhor, isso provavelmente represente a verdade num determinado espaço de tempo ou para um determinado tipo de consumidor ou região, mas, possivelmente, não o seja após alguns anos. Como exemplo, pode-se citar a constante procura do mercado consumidor, por cortes cárneos mais magros e, na maioria das vezes, por cortes completamente ausentes de gordura enquanto para alguns cortes específicos buscam-se aqueles com muita marmorização. Outra implicação de um sistema de tipificação seria a necessidade de pagar mais por carcaças de um tipo melhor.

Estariam os frigoríficos e consumidores aptos e dispostos a pagarem mais por um produto de melhor qualidade? O que se entende por melhor qualidade? Aquilo que os técnicos acham que é melhor ou aquilo que cabe no bolso do consumidor?

Talvez houvesse a necessidade de o Governo dar algum estímulo ou incentivo para a produção de melhores tipos, mas, por certo, subsídios não são a melhor solução. A partir do momento que os técnicos definirem o que é o melhor, quais tipos (por várias razões, pode não o ser para a maioria da população), logicamente haveria uma intensificação dos criadores na tentativa de produzirem animais do melhor tipo. Então surge uma questão: “Há, no Brasil, uma faixa de mercado de tamanho adequado para consumir e pagar a mais por toda a produção de melhor qualidade?” Provavelmente não, e com o decorrer do tempo, sem um mercado firme e de tamanho adequado para absorver essa produção, haveria maior oferta dos tipos de melhor qualidade e, consequentemente uma baixa demanda faria que o diferencial de preços, se houvesse, fosse pequeno, ou, mesmo, não remunerasse adequadamente o produto de melhor qualidade: como resultado, ter-se-ia o descrédito do sistema.

5. COMO AVALIAR UMA CARÇAÇA?

Avaliar as carcaças nada mais é do que identificar e quantificar os fatores de importância econômica que determinam o valor total da carcaça. A avaliação depende basicamente do peso e do rendimento da carcaça e da composição da mesma. Segundo Jones (1989), essa avaliação tem duas funções importantes, a primeira ajudar nos estudos de composição da carcaça e trabalhos científicos e segundo sendo um sistema de avaliação comercial das mesmas baseado no seu conteúdo de carnes magras (Figura 1).

Essa avaliação é necessária?

A avaliação do potencial de uma carcaça ainda no animal vivo é importante afim de orientar a produção no tipo de animal a ser buscado, quais as raças e seus reprodutores que serão utilizados, que tipo de fêmeas e quais as características de interesse econômico.

Carcaça bovina



Vista superior

Vista lateral

Figura 1 - Carcaça bovina, vista superior e vista lateral
Fonte: National Livestock and Meat Board (2010).

6.1 Sistema Americano

O Sistema de avaliação de carcaças americano (USDA Grading System - <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/carcass-beef-grades-and-standards>) é bem estabelecido, sendo estudado desde 1916 e estabelecido em 1927, hoje é usado em todo o continente norte-americano. Com o “Quality Grade” busca-se as melhores carcaças em termos de maciez, suculência e flavor. As carcaças são descritas segundo oito classes ou seja, oito “Quality Grades”: Prime, Choice, Select, Standard, Commercial, Utility, Cutter e Canner e cinco graus de rendimento (Yield Grades) expressos pela seguinte equação: $\{2.50 + (2.5 \times \text{adjusted fat thickness in inches}) + (0.2 \times \text{percent kidney, heart and pelvic fat}) + (0.0038 \times \text{hot carcass weight}) - (0.32 \times \text{ribeye area in square inches})\}$ e descritos como 1 a 5 onde a carcaça grau 1 apresenta um rendimento maior da porção comestível (os 4 cortes primários aparados do excesso de gordura) e a grau 5 apresentando menor rendimento. Embora sejam expressos por 5 graus (1 a 5) alguns extremos podem ser menor que 1 ou maior que 5 (Figura 2). Na avaliação de qualidade são levados em consideração a conformação dos cortes primários, a quantidade de carne magra e o teor de gordura sendo a qualidade uma característica do musculo magro e da quantidade de gordura avaliada pelo grau de acabamento da carcaça e a quantidade de marmorização segundo o “USDA Beef Grading” (Figura 3).

Yield Grade



Figura 2 - Graus de rendimento do Sistema Americano
Fonte: USDA (2023)

Quality Grade (os principais)



Figura 3 - Graus de qualidade do Sistema Americano (os principais)
Fonte: USDA (2023)

6.2 Sistema Australiano

O Sistema Australiano MSA (Meat Standards Australia) usado para classificar carcaças bovinas considera vários atributos como cor da carne, marmorização, espessura de gordura, peso da carcaça, maturidade e pH na avaliação. No processo de avaliação várias outras características são ainda informadas fazendo desse sistema um dos mais completos em aplicação. As carcaças são identificadas com uma etiqueta contendo o lote e o número daquela carcaça,

peso da carcaça, o sexo (macho ou fêmea), a proporção de sangue de raças tropicais (zebuínas), informação obtida do próprio pecuarista, o tamanho do cupim (sua altura), método de pendura (tradicional pelo tendão de Achilles ou Tenderstretch) e a ossificação para determinar a maturidade. O gado que apresenta todos estes requisitos é classificado por um técnico do MSA e recebe um score de palatabilidade individual para cada corte individualmente com a recomendação do método de preparo e cozimento assim como do tempo de maturação. Na avaliação da marmorização o sistema utiliza tanto o padrão do MSA como o do AUS-MEAT. No acabamento de gordura necessita ter pelo menos 3mm medido no local padrão usado pela AUS-MEAT. E a quantidade mínima de gordura é necessária para garantir proteção à carcaça durante o resfriamento. O pH deve estar abaixo de 5.71 e a temperatura dos músculos deve estar abaixo de 12°C medida no centro do coxão segundo os critérios do AUS-MEAT (<https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meat-standards-australia/>).

6.3 Sistema Brasileiro

O sistema brasileiro de tipificação de carcaças (BRASIL, 2004), como o próprio nome diz é uma tipificação precedida por uma classificação onde as classes são: - Sexo (M - macho, C - castrado e F - fêmea);

- Maturidade avaliada pela dentição (dentes de leite, 2, 4, 6 e 8 dentes incisivos);

- Avaliação visual e subjetiva da conformação da carcaça (C - convexas, Sc - subconvexas, Re - retilíneas, Sr - sub-retilíneas e Co - côncavas);

- Grau de acabamento pela avaliação também subjetiva do acabamento de gordura avaliado pela gordura de cobertura ou pela espessura da gordura (1- ausente, 2 – escassa = 1 a 3 mm, 3 – mediana = 3 a 6 mm, 4 – uniforme = 6 a 10 mm e 5 - excessiva >10mm).

As classes formadas pela aplicação desses quatro critérios e sua hierarquização, as carcaças serão tipificadas em seis tipos formando a palavra B_R_A_S_I_L. Sendo tipo B o melhor e mais desejado e L o menos desejado.

6.4 Sistema Canadense

O sistema canadense consiste de quatro classes para gado de corte, ou seja: Prime, AAA, AA e A e são complementadas por graus de maturidade. Carcaças com gordura amarelada são excluídas. A maturidade é avaliada em JOVEM (desejável) ou MADURA (menos desejável) e é baseada no desenvolvimento da maturidade óssea nas costelas e avaliada usualmente nas 12-13ª costelas onde se avalia também a área do olho de lombo, um indicativo de musculosidade e a cor do músculo (Tabela 2). O grau de acabamento de gordura, a textura e a conformação complementam a avaliação dos padrões mínimos para que a carcaça seja classificada como JOVEM. No Canadá ainda temos o Grau de rendimento sendo Canadá 1, 2, 3, 4 ou 5 (Figura 4), quanto de porção comestível seria esperado (POLKINHORNE et al., 2010).

Tabela 2. Graus de rendimento

GRAUS DE RENDIMENTO	
CLASSES	RENDIMENTO DE CORTES* (% estimativo)
Canadá 1	52,4 % ou mais
Canadá 2	50,2 a 52,2
Canadá 3	47,7 a 50,1
Canadá 4	45,2 a 47,5
Canadá 5	45,0 % ou menos

*Coxão curto, Lombo, Costelas e Dianteiro sem o peito



Figura 4 - Graus de Qualidade
Fonte: <https://beefgradingagency.ca>

6.5 Sistema Japonês

No Japão as carcaças são avaliadas segundo cinco graus de qualidade. Os graus de qualidade são avaliados separando os quartos entre a 5ª e 6ª costelas. A marmorização é estimada usando um sistema de 12 classes, ou seja, BMS 1 até BMS 12. BMS 8 a 12 é considerada excelente, BMS 5 a 7 é bom, BMS 3 e 4, média, BMS 2 abaixo da média e BMS 1 deficiente. Cinco também são os graus de cor sendo muito bom, bom, média, abaixo da média e inferior.

Marmorização, cor da carne, firmeza, textura e cor da gordura são considerados a fim de determinar os graus de qualidade que vão de 1 a 5 (Figura 5).

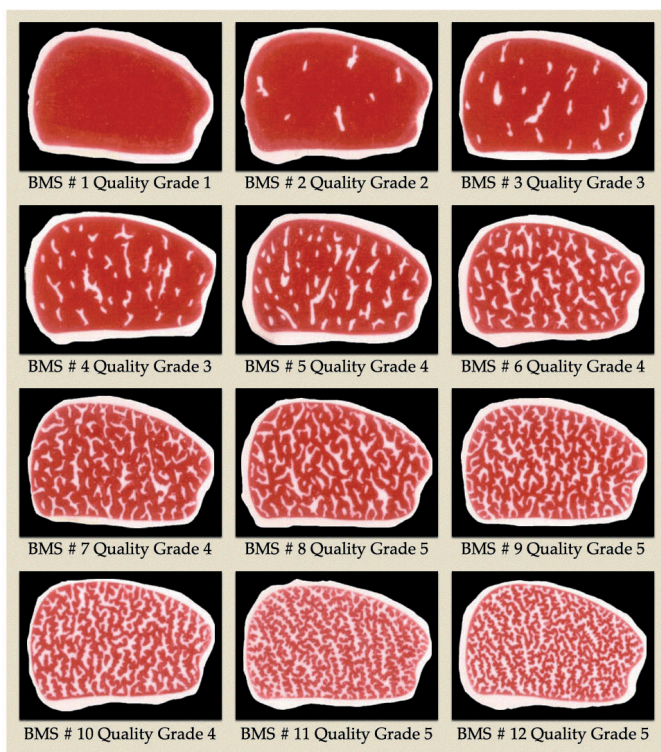


Figura 5 - Sistema japonês de avaliação da marmorização (qualidade)

Fonte: https://wagyu.org/uploads/page/JMGA%20Meat%20Grading%20Brochure_english.pdf

6.6 Sistema Europeu

Na União Europeia as carcaças bovinas são classificadas de acordo com um sistema chamado E-U-R-O-P o qual é baseado em avaliações visuais estabelecidas pelos padrões da European Community Regulations 1208/81 e a 1026/91. Este sistema inclui como critério de avaliação escores de conformação da carcaça numa escala de 15 classes e sub classes onde E é conformação excelente, U, R e O intermediárias e P sendo conformação pobre, e dez subclasses e cinco escores de acabamento de gordura sendo 1 pouco acabamento, 2, 3,4 e 5 acabamento excessivo, também com dez subclasses. A avaliação é feita visualmente por técnicos treinados utilizando como referência padrões fotográficos.

6.7 Sistema Indiano

De acordo com o Bureau of Indian Standards (BIS – IS:2537) os padrões foram estabelecidos em 1995 sendo seis classes: Prime, Choice, Good, Commercial, Utility, Cutter e Canner baseados na conformação, grau de acabamento e qualidade, similar a tipificação americana do USDA.

7. COMPOSIÇÃO DA CARÇAÇÁ BOVINA

A carcaça é a parte mais importante do bovino e aquela que determina o valor do animal tanto para os produtores como para a indústria frigorífica e os consumidores. Tanto é que o peso da carcaça quente ou resfriada é o que determina o valor que o produtor receberá pelo seu animal após o abate. Com exceção ao sul do país onde o bovino é comercializado com base no seu peso vivo. Porém a carcaça apresenta partes comestíveis e não comestíveis, sendo que dentre as não comestíveis os ossos perfazem a maior parte. O excesso de gordura embora comestível, é de pouco valor comercial sendo desejada em alguns mercados até indesejável em outros mercados. Assim, o valor de uma carcaça está diretamente ligado ao rendimento e a qualidade da sua porção comestível.

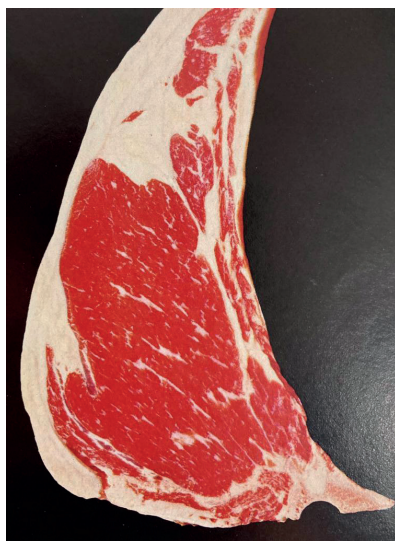
O rendimento está diretamente ligado à quantidade de músculos, ossos e gordura e à sua distribuição na carcaça sendo que carcaças muito pesadas não garantem uma melhor qualidade ou melhor rendimento em cortes. Portanto, uma carcaça em qualquer mercado deve apresentar um máximo de músculos, um mínimo de ossos e uma quantidade adequada de gordura, que é variável de mercado para mercado.

Se as diferenças encontradas forem documentadas, e preços diferentes oferecidos ao consumidor, os pecuaristas poderão orientar suas produções buscando gado mais jovem e com maior rendimento da porção comestível, e assim obterem produtos mais eficientes que atendem todos os segmentos desde a produção até o prato.

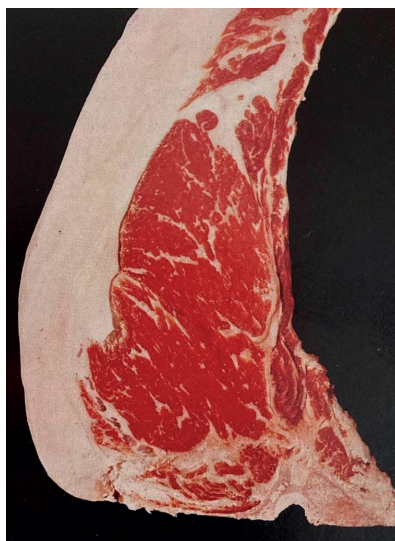
Vários pesquisadores têm identificado parâmetros da carcaça que podem ser utilizados na estimativa do rendimento em porção comestível tais como, peso da carcaça, peso ou porcentagem da gordura renal, pélvica e cardíaca, área do olho de lombo e espessura de gordura medida ou avaliada na 12ª costela, sendo utilizados individualmente ou em combinação.

7.1 Músculos

A maior porção de um animal consiste de músculos, os quais, após sofrerem as alterações bioquímicas advindas do abate, converter-se-ão na carne que iremos consumir. Estes são compostos de três tipos diferentes de tecidos: esquelético, liso e cardíaco, sendo o esquelético o mais importante dos três em razão de sua quantidade e maior valor econômico (Figura 6).



Muito músculo: **Gordura adequada**



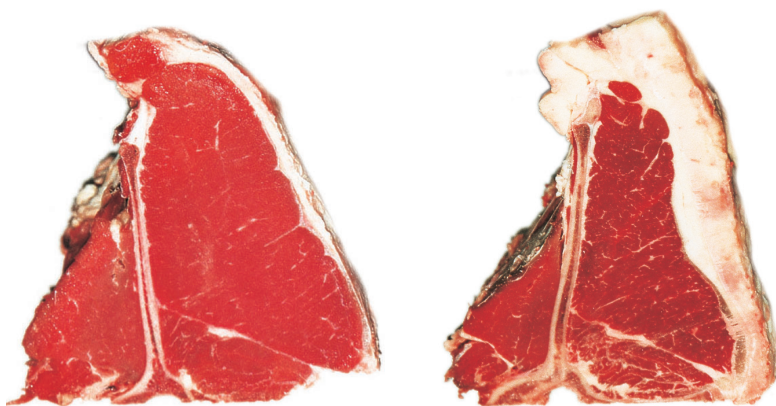
Menos músculo: **Muita Gordura**

Figura 6 - Proporção músculo: gordura
Fonte: Luchiari Filho (2000)

7.2 Gordura

A quantidade de gordura é o tecido mais variável da carcaça bovina e uma avaliação do que seria uma quantidade desejável sem incorrer em excessos, desperdícios e aumento nos custos de produção, é de suma importância numa pecuária moderna compromissada com custos e eficiência na obtenção de um produto de qualidade. O excesso de gordura na carcaça é na maioria das vezes obtido por meio de rações com mais concentrados que acabam se tornando caras e tornando a produção menos eficiente.

Vale lembrar que musculosidade é inversamente correlacionada à quantidade de gordura. Boa musculosidade, pouca gordura. Pobre em musculosidade, maior quantidade de gordura (Figura 7).



Músculos: **Gordura**

Gordura: **Músculos**

(carcaças de mesmo peso, aquela que apresentar mais gordura tem consequentemente menos músculos)

Figura 7 - Proporção músculo: gordura

Fonte: Luchiar Filho (2000)

7.3 Ossos

Embora seja o tecido menos variável da carcaça quando comparado à quantidade de músculos e de gordura, os ossos também exercem influência no rendimento da porção comestível, porém com menor intensidade. Percentualmente é o que apresenta menor variação enquanto o tecido adiposo (gordura) é o que apresenta a maior variação.

Segundo Berg e Butterfield (1976) em seu livro “New concepts of cattle growth” se considerarmos os 3 componentes da carcaça, ossos, músculos e gordura, e expressa-los com a equação $Y = ax^b$, então a gordura será o único componente a aumentar o rendimento da carcaça porque o valor de “b” é aproximadamente 1 para os músculos, menos que 1 para os ossos e maior que 1 para gordura. Assim, a medida que o peso da carcaça aumenta, aumenta também com maior ímpeto a quantidade de gordura, que irá influenciar aumentando o rendimento de carcaça, porém por outro lado também estará diminuindo o rendimento da porção comestível.

8. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CARCAÇA

Na estimativa da composição da carcaça muitos métodos foram propostos nas últimas décadas, porém todos têm suas vantagens e desvantagens. Alguns podem ser aplicados no animal vivo, outros somente após o abate. A separação física da carcaça e uma análise da composição da mesma é o mais preciso embora apresente a desvantagem de ser demorado e necessite praticamente destruir todos os músculos afim de se chegar a sua composição.

Com a preocupação crescente dos consumidores com relação à qualidade do produto, neste caso a carcaça e a carne, na busca por meios mais confiáveis e menos sujeitos a erros, vários métodos instrumentais para se avaliar as carcaças têm sido estudados tais como o ultrassom, Raios X convencional ou tomografia computadorizada, imagem de ressonância magnética nuclear, TOBEC – condutividade elétrica total do corpo e VIA - Análises de vídeo imagens e, todos têm se mostrado aplicáveis na indústria da carne.

9. AVALIAÇÃO VISUAL DA CONFORMAÇÃO DO ANIMAL

Profissionais treinados na avaliação tanto do animal vivo como da carcaça, conseguem apresentar um trabalho razoável na hierarquização da carcaça conforme seja o seu mérito. Embora, a avaliação visual seja pouco precisa em casos onde uma avaliação mais acurada se faz necessária.

A conformação do animal ou da carcaça tem sido utilizada há muitos anos numa avaliação subjetiva como indicador da qualidade da carcaça, mas apresenta pouca informação sobre a quantidade de músculos e está mais relacionada ao grau de acabamento e a quantidade de gordura.

10. MEDIDA DA GRAVIDADE ESPECÍFICA

A gravidade específica é outra forma que tem sido utilizada para estimar o grau de acabamento (quantidade de gordura) de uma carcaça e/ou cortes. Tem a vantagem de não ser destrutiva porém é de pouca valia na avaliação de animais jovens ou com pouca gordura.

Consiste em pesar a carcaça ou quarto ou mesmo cortes, num tanque com água. Pela diferença na densidade dos músculos e da gordura, obtém-se uma estimativa na relação músculos: gordura daquela peça em questão. Técnica que é hoje pouco utilizada.

11. SEPARAÇÃO FÍSICA DA 9^a, 10^a, e 11^a. COSTELAS

Em 1946, Hankins e Howe desenvolveram um método que foi por muito tempo largamente utilizado e que tratava de usar a separação física da 9^a, 10^a e 11^a costelas para estimar a composição físico-química da carcaça, basicamente pela separação física de músculo, ossos e gordura, porém, nada impedindo que também fosse conduzida uma avaliação química basicamente da porção muscular e tecido adiposo. Esse método foi utilizado por muito tempo com sucesso. Hoje é pouco utilizado.

12. MEDIDAS LINEARES DO ANIMAL VIVO OU DA CARCAÇA

As medidas lineares da carcaça podem ser utilizadas para estimar a composição da carcaça, mas são hoje mais utilizadas no animal vivo buscando informações para um programa de melhoramento e escolha de reprodutores. São fáceis de serem feitas e não são destrutivas. Na carcaça as medidas mais utilizadas são o comprimento e a profundidade da carcaça e a profundidade do coxão. Têm a desvantagem de serem de pouca correlação com a qualidade e/ou rendimento da porção comestível.

12.1 Análise por Vídeo Imagem (VIA)

Essa é uma técnica mais recente onde é feita uma fotografia da carcaça ou de uma seção da mesma, a imagem é digitalizada, enviada para um computador que interpreta a imagem em termos de musculosidade, gordura ou marmorização. Também tem a vantagem de não ser destrutiva da carcaça e de fácil aplicação e com boa precisão na estimativa do parâmetro avaliado.

12.2 Utilização de equações de regressão múltipla

A utilização de equações de predição tem sido muito usada quando uma ou mais características da carcaça são utilizadas na avaliação de uma variável independente de interesse econômico. O próprio Yield Grade do USDA é obtido por uma equação onde são usadas como variáveis dependentes o peso da carcaça, a área do olho de lombo, a espessura da gordura subcutânea e o peso ou porcentagem da gordura renal, pélvica e cardíaca. Embora não seja um método altamente preciso, ajuda muito na avaliação, colocando as carcaças num rank de acordo com a característica de interesse, no caso do yield grade, que é o rendimento dos 4 cortes primários do sistema de separação da carcaça americano.

12.3 Outras técnicas

Recentemente muitas outras técnicas de avaliação têm sido estudadas e propostas na busca de uma forma fácil, rápida, barata e não destrutiva de se avaliar uma carcaça e/ou cortes da mesma. Como exemplo temos a tomografia computadorizada por meio de raios X, avaliação por imagem de ressonância magnética nuclear, uso da condutividade elétrica total do corpo TOBEC dentre outras.

13. PESO DA CARÇAÇA (QUENTE OU RESFRIADA)

A carcaça bovina pode ser pesada com ou sem a gordura renal e pélvica, na sala de abate, sendo este denominado peso de carcaça quente. Após os procedimentos de abate, da inspeção sanitária da mesma, lavagem, medição do pH, a carcaça é enviada para uma câmara de resfriamento onde permanecerá por 24 horas. Após o resfriamento é pesada novamente e este é denominado peso de carcaça resfriada. Devido ao resfriamento as carcaças tem uma perda de peso (umidade) da ordem de 0,5 a 1% podendo ultrapassar 1% se o frio for muito intenso e a umidade relativa for baixa.

Nos trabalhos de pesquisa os procedimentos de abate deverão ser os mais uniformes possíveis, pois todos influenciam na qualidade e no rendimento da mesma, principalmente quando se busca comparações confiáveis.

Uma informação importante para os produtores é o rendimento da carcaça. Este rendimento apresenta geralmente informações pouco precisas a respeito da composição da carcaça, se as condições pré e pós abate não forem bem definidas. Procedimentos que podem influenciar o rendimento da mesma:

- Tipo de jejum, ou acesso de alimentos e/ou água antes do abate;
- Condições e distância do transporte até o frigorífico;
- Uso no cálculo do rendimento, peso de carcaça quente ou resfriada;
- Vários procedimentos durante o abate tais como retirada ou não da gordura renal e pélvica, do diafragma, uso de equipamento mecânico para retirada do couro, dentre outros;
- Natureza da dieta, ou seja, quantidade de volumosos e/ou concentrados na dieta. Animais que receberam alta quantidade de volumosos apresentarão rendimentos da ordem de até 4% a menor quando comparados àqueles que receberam alta quantidade de concentrados.

14. ESPESSURA DE GORDURA SUBCUTÂNEA

Muitos estudiosos concordam que uma única medida ou avaliação da quantidade externa de gordura na carcaça bovina é o fator mais importante na determinação da quantidade de cortes cárneos presente naquela carcaça. A espessura de gordura medida ou avaliada na altura de 12ª costela, tem sido o critério mais utilizado. Numa equação de estimativa da porção comestível é o parâmetro mais importante. A correlação entre quantidade de gordura e a quantidade de músculos é alta e inversamente correlacionada. Como a quantidade de ossos é de certa forma estável e tem pouca variação, ou seja, pouca gordura significa mais carne magra ou muita gordura necessita muitas aparas e a quantidade de cortes desossados e aparados do excesso de gordura diminui.

A espessura de gordura medida na 12ª costela é uma informação muito utilizada nos USA onde as carcaças além de serem mais acabadas, portanto, tem muito mais gordura e são separadas entre o quarto dianteiro e o quarto traseiro, ou seja, entre a 12ª e a 13ª costelas. No Brasil esta avaliação se torna mais difícil já que a carcaça não é separada entre as 12ª - 13ª costelas, mas entre a 5ª - 6ª (Figuras 8 e 9).

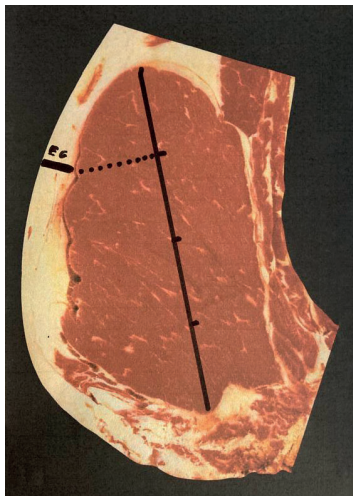


Figura 8 - Representação do local de medida da espessura de gordura
Fonte: Luchiari Filho (2000)

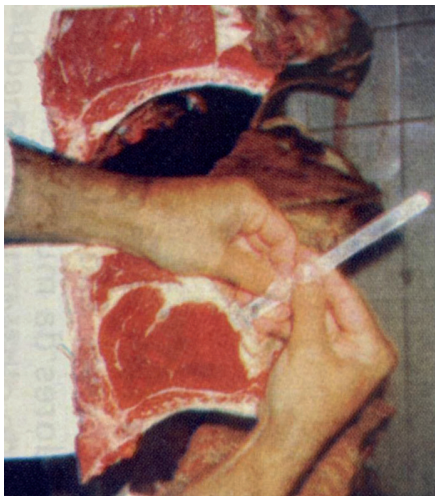


Figura 9 - Medindo a espessura de gordura por meio de régua metálica
Fonte: Luchiari Filho (2000)

15. QUANTIDADE DE GORDURA RENAL E PÉLVICA

A quantidade de gordura renal e pélvica - GRP (Figura 10) avaliada visualmente e expressa em quilogramas ou expressa como porcentagem do peso da carcaça quente, é feita ainda na sala de matança, podendo ser estimada enquanto ainda se encontra na carcaça ou após a sua retirada obtendo-se a sua quantidade após pesagem da mesma. Da mesma forma que a gordura de cobertura, muita GRP é um bom indicativo do grau de acabamento e está diretamente relacionada ao rendimento da porção comestível.



Figura 10 - Corte da meia carcassa mostrando a localização da gordura renal e pélvica

Fonte: Boggs e Merckel (1993)

16. ÁREA DO OLHO DE LOMBO

A área do olho de lombo (AOL) medida na altura da 12ª costela do bovino, podendo ser na face anterior ou posterior da mesma. Alguns pesquisadores, por questão de facilidade na hora de obterem a AOL no frigorífico, medem a AOL na face anterior da 13ª costela sendo a mesma coisa que medir na face posterior da 12ª. Outros preferem medir na face posterior da 11ª que é a mesma coisa que medir na face anterior da 12ª (Figura 11).

No caso brasileiro a medição da AOL após o abate numa situação de rotina se torna impraticável devido ao fato da separação entre o traseiro e o dianteiro dentro da indústria ocorrer entre a 5 - 6ª costelas. Caso aconteça a separação na 12ª costela o contra filé será dividido ao meio e teremos o contra filé de costela que engloba desde a 6ª costela até a 12ª e o restante do contra filé desde a 13ª até a última vértebra que é chamado de contra filé de lombo.

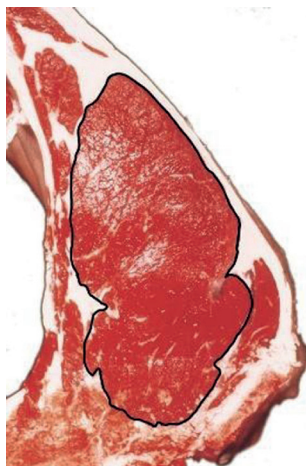


Figura 11 - Área do olho de lombo ou do músculo *Longissimus dorsi* está destacada pela linha preta
Fonte Luchiari Filho (2000)

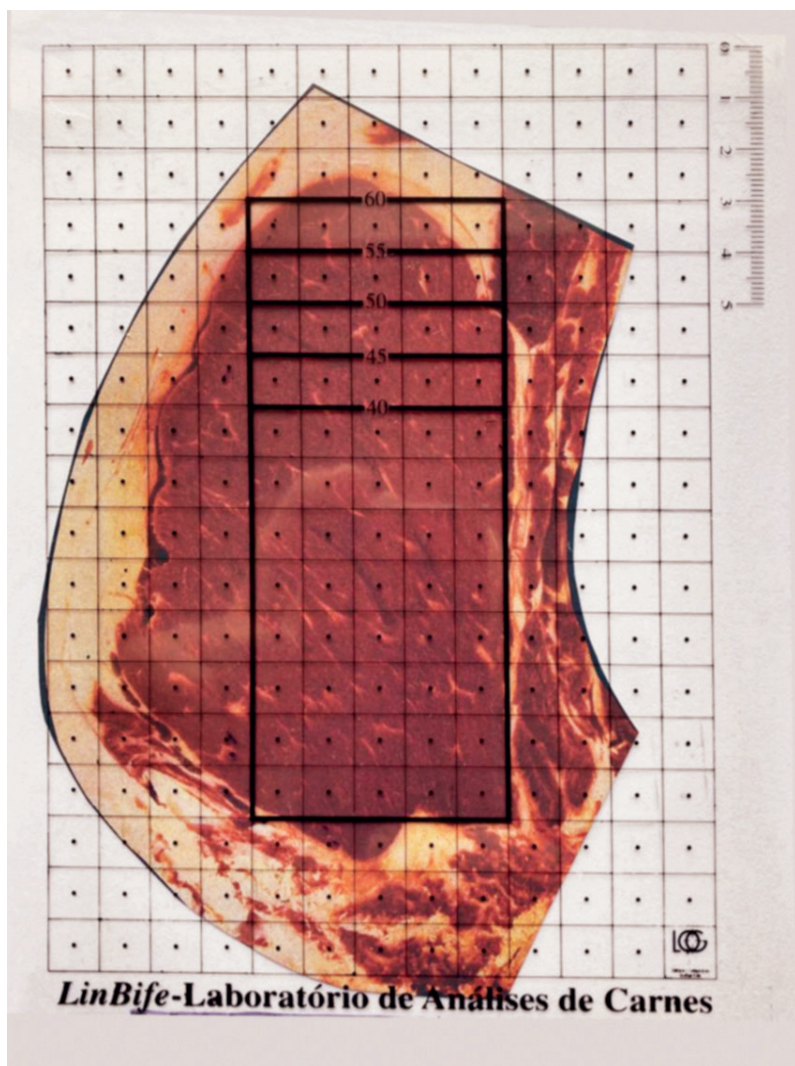


Figura 12 - Área do olho de lombo em centímetros quadrados . Cada ponto equivale a 1 cm²
Fonte: Arquivo pessoal

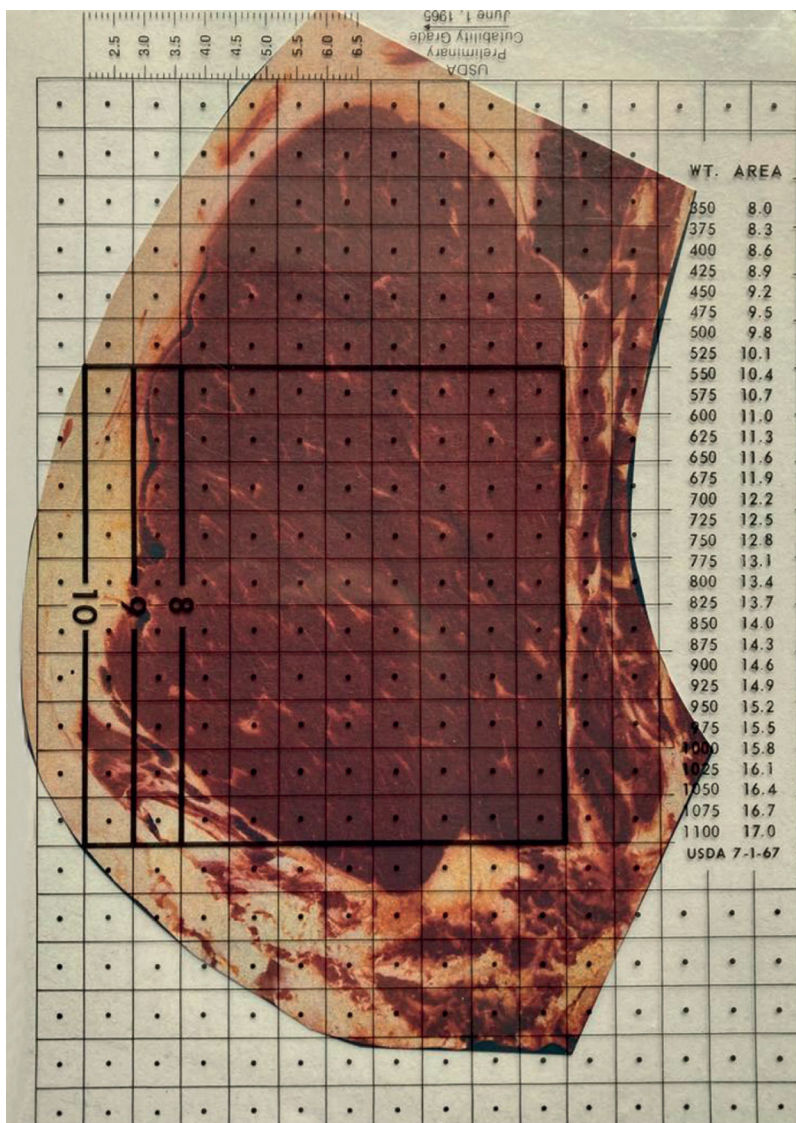


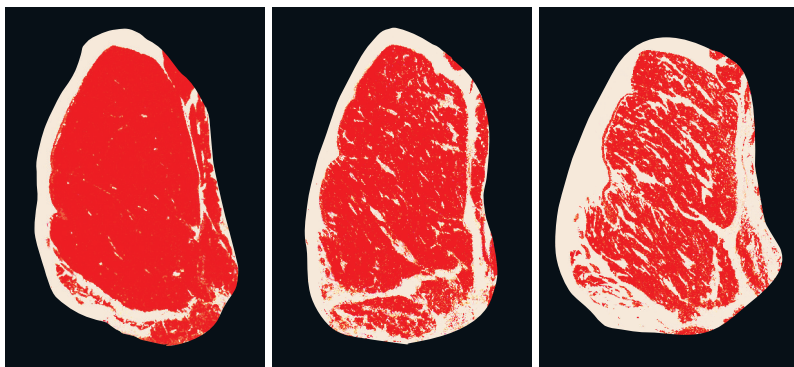
Figura 13 - Área do olho de lombo em polegadas quadradas. Cada 10 pontos igual a uma polegada quadrada
 Fonte: Arquivo pessoal

17. QUANTIDADE DE MARMORIZAÇÃO

Marmorização ou “marbling” é a nomenclatura utilizada para identificar a gordura que se encontra depositada entre as fibras musculares. Pode ser tanto intermuscular (leM) como intramuscular (laM) embora a gordura intramuscular, que se encontra depositada dentro das células musculares seja mais difícil de ser avaliada e normalmente é medida através de técnicas de composição. Já a leM é mais fácil de ser avaliada visualmente podendo também ser avaliada quimicamente. A deposição na carcaça das gorduras laM e leM acontece com maior intensidade na fase final de terminação do bovino quando a eficiência alimentar já está bastante diminuída e, consequentemente, o custo de produção de 1 kg de gordura se torna muito mais caro para o produtor do que 1 kg de músculo.

Como a maioria do gado de corte no Brasil é oriunda de raças zebuínas e seus cruzamentos, marmorização não é uma característica comum na carne desses animais, ou quando presente aparece com baixa frequência e em pouca quantidade.

A quantidade de graus de marmorização é variável de um país para o outro podendo usar uma escala com 9 graus e chegando até 12 graus em outros países como o Japão. Para efeito de ilustração apresentamos 3 graus de maturação. Pouca marmorização, média ou moderada e abundante (Figura 14).



Levemente
marmorizada

Medianamente
marmorizada

Bastante
marmorizada

Figura 14 - Graus de marmorização

Fonte: Luchiari Filho (2000)

AUS-MEAT AND AUS-QUAL. Disponível em: www.ausmeat.com.au. Acesso em: 30 jan. 2023.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sidney University Press, 1976. 240 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Normativa n. 37. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 dez. 2004.

FELÍCIO, P.E. **Proposta de classificação de carcaça bovina para o Estado de São Paulo**. Campinas, 1977. 10 f. Palestra proferida na Reunião da Comissão Científica de Medicina e Zootecnia da USP, em 27 maio 1977.

FLACHAT, Ch.; DUFFOUR, Ch. **A classificação de carcaças de bovinos**. Brasília: EPA, ETIPOA, 1971. 8 f. Mimeo.

JARDIM, P.O.C. Estudo da tipificação de carcaça bovina na região do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 12., 1975, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1975.

JONES, S.D.M.; ROBERTSON, W.M. The prediction of beef carcass lean content by an electronic probe, a visual scoring and carcass measurements. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 69, n. 3, p. 641-648, Sept. 1989.

LINBIFE. LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE ALIMENTOS. Disponível em: www.linbife.org. Acesso em: 30 jan. 2023.

LUCHIARI FILHO, A. Proposta de um sistema de classificação de carcaças para ser implantado no Brasil. **Zootecnia**, Nova Odessa, v. 21, n. 3, p. 251-257, jul./set. 1983.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: o Autor, 2000. 134 p.

LUCHIARI FILHO, A.; ALLEN, D.M. A practical beef carcass yield grade system. **Zootecnia**, Nova Odessa, v. 23, n. 3, p. 223-232, jul./set. 1985.

LUCHIARI FILHO, A.; ALLEN, D.M. Prediction equations for estimating carcass yields in Nellore and Nellore crossbred cattle. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 219-223, fev. 1987.

MATTOS, J.C.A.; LUCHIARI FILHO, A. **Classificação de carcaças bovinas**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1978. 22 p. (IZ. Boletim Técnico, 8).

MEAT AND LIVESTOCK AUSTRALIA. **Meat standards Australia**. Disponível em: <https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meatstandards-australia/>. Acesso em: 30 jan. 2023.

MÜLLER, L. Um sistema de tipificação de carcaças bovinas para o Brasil. **Revista do Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n. 4, p. 403-409, 1977.

NATIONAL LIVESTOCK AND MEAT BOARD. **Meat evaluation handbook**. Chicago, 2001.

PARDI, M.C. Classificação e tipificação de carcaças. In: ENCONTRO DE ASSOCIAÇÕES DE PECUÁRIA DE CORTE, 1., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1972. p. 57-62.

POLKINHORNE, R.J.; THOMPSON, J.M. Meat standards and grading: a world review. **Meat Science**, Barking, v. 86, n. 1, p. 227-235, Sept. 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Marketing Services. **Carcass beef grades and standards**. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/carcass-beef-grades-andstandards>. Acesso em: 30 jan. 2023.

WARRISS, P.D. **Meat science**: an introductory text. Wallingford: CABI Publ., 2000. 310 p.