

PROPRIEDADES DA CARNE

Prof. Roberto de Oliveira Roça

Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal

Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal, 237.

F.C.A. - UNESP - Campus de Botucatu

Fones: 6802-7200; cel (14)975-7991; FAX: (14)6821-54367

CEP 18.603-970 - BOTUCATU - SP

E-mail: robertoroça@fca.unesp.br

As propriedades da carne fresca determinam sua utilidade para o comerciante, a atração para o consumidor e a adequação para processamento posterior. São importantes suas características de retenção de água, cor, textura, sabor e aroma.

1- Capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água (CRA) é uma propriedade de importância fundamental em termos de qualidade tanto na carne destinada ao consumo direto, como para a carne destinada à industrialização. Pode ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade ou água durante a aplicação de forças externas, como corte, aquecimento, trituração e prensagem.

Entretanto, durante uma aplicação suave de qualquer desses tratamentos, há uma certa perda de umidade, devido uma parte da água presente na carne encontrar-se na forma livre.

A capacidade de retenção de água do tecido muscular tem grande importância durante o armazenamento. Quando os tecidos tem pouca capacidade de retenção de água, as perdas de umidade e conseqüentemente de peso durante o armazenamento é grande. Esta perda ocorre geralmente nas superfícies musculares da carcaça exposta à atmosfera durante a estocagem. Uma vez realizado os cortes para a venda, existe uma maior oportunidade de perda de água em conseqüência do aumento de superfície muscular exposta à atmosfera. Portanto, os cortes para a venda devem ser acondicionados em materiais com um coeficiente de transmissão de vapor baixo.

De maneira didática, podemos admitir que a água se apresenta sob três formas: ligada, imobilizada e livre (Figura 1).

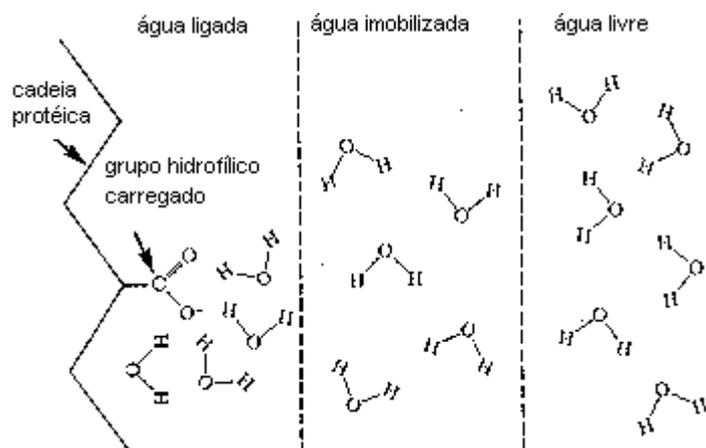


Figura 1. Esquema demonstrativo de água ligada, imobilizada e livre na carne (FORREST et al. 1979)

Devido à distribuição de elétrons, as moléculas de água possuem carga neutra, mas são polares e podem associar-se à grupos reativos das proteínas musculares carregadas eletricamente. Do total de água no músculo, 4 a 5% se apresenta ligada.

Os grupos hidrofílicos das proteínas musculares atraem água, formando uma capa de moléculas, fortemente unidas e que se orientam de acordo com sua polaridade e com o grupo carregado. Se forma uma capa imobilizada, cuja orientação molecular em direção do grupo carregado não é ordenada. As moléculas de água livre se mantém unidas por forças capilares e sua orientação é independente do grupo carregado.

A formação de ácido lático e a conseqüente queda do pH *post-mortem* são responsáveis pela diminuição da capacidade de reter água da carne. Essas reações causam uma desnaturação e perda da solubilidade das proteínas musculares, ou seja, o número de cargas negativas. Conseqüentemente, estes grupos não tem capacidade de atrair água, pois somente os grupos hidrofílicos carregados possuem esta capacidade. O efeito do pH na capacidade de retenção de água é denominado de *efeito de carga neutra*. A capacidade de retenção de água é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoelétrico (pI) da maior parte das proteínas musculares.

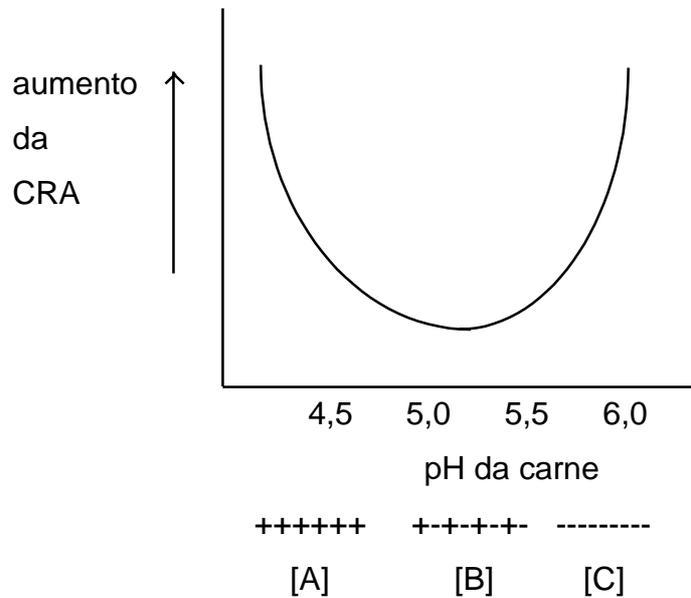


FIGURA 2 - Efeito do pH na quantidade de água imobilizada da carne devido sua influência na distribuição dos grupos carregados da superfície dos miofilamentos e no tamanho dos espaços interfilamentosos.

A= Predomínio das cargas positivas nos filamentos

B= Predomínio das cargas positivas e negativas

C= Predomínio das cargas negativas

(PEDERSEN, 1975)

Se o pH fica acima do pI , desaparecem as cargas positivas ficando um excesso de cargas negativas que determinam a repulsão dos filamentos, deixando mais espaço para as moléculas de água (Figura 2).

Várias pesquisas tem demonstrado que na carne normal, somente um terço da perda da capacidade de retenção de água se deve à queda do pH. A instalação do *rigor-mortis* também afeta a capacidade de retenção de água. A queda do ATP e as interações protéicas associadas ao rigor mortis são responsáveis pela formação de uma rede espessa das proteínas contrácteis. Certos íons, especialmente cátions divalentes como o cálcio e o magnésio tem a propriedade de combinar-se com os grupos relativos das proteínas carregados negativamente, aproximando as cadeias protéicas entre si, impedindo que os grupos hidrofílicos liguem água. a falta de espaço para as moléculas de água na estrutura protéica é conhecida como *efeito estérico* da

retenção de água. As proteínas musculares produzem efeitos elétricos em proporção direta com a degradação do ATP no *post-mortem*.

Maturação é o processo que consiste em manter a carne fresca a uma temperatura superior ao ponto de congelação (0°C), que torna a carne mais tenra e aromática. Durante a maturação da carne, aumenta levemente a capacidade de retenção de água, devido a uma pequena elevação do pH, degradação enzimática da estrutura miofibrilar e uma substituição de íons divalentes por íons monovalentes.

O cloreto de sódio e polifosfatos aumentam o pH da carne, aumentando sua propriedade de retenção de água

2- Cor

Os pigmentos da carne estão formados em sua maior parte por proteínas: a hemoglobina que é o pigmento sangüíneo e a mioglobina, pigmento muscular que constitui 80 a 90% do total. Pode-se encontrar na carne outros pigmentos como catalase e citocromo-enzimas, mas sua contribuição na cor é muito menor.

A mioglobina é formada por uma porção protéica denominada globina e uma porção não protéica denominada grupo hemo (Figura 3). A quantidade de mioglobina varia com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física, o que explica a grande variação de cor na carne. Bovinos e ovinos possuem uma quantidade maior de hemoglobina do que suínos, pescado e aves. As cores típicas da carne de algumas espécies são:

bovino adulto: vermelho cereja brilhante

eqüino: vermelho escuro

ovino: vermelho pálido a vermelho ladrilho

suíno: rosa acinzentado

aves: branco cinza a vermelho pálido

Fatores como estresse, queda do pH e pH final da carne também exercem efeitos na cor da carne.

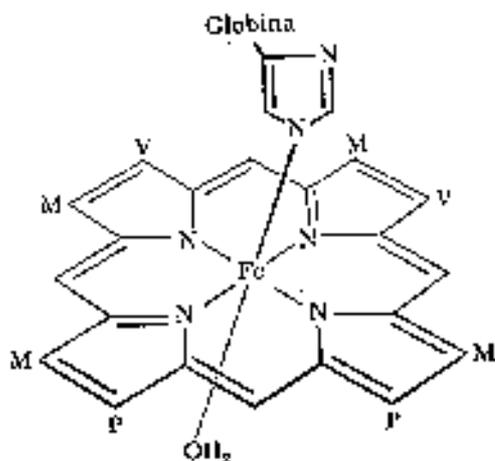


Figura 3. Molécula de mioglobina

Ao cortarmos a carne proveniente de um bovino recém abatido, observamos a cor vermelho púrpura, devido principalmente à mioglobina. Quando a carne fica em contato com o ar, os pigmentos reagem com o oxigênio molecular e formam um pigmento relativamente estável denominado oximioglobina (Figura 4). Este pigmento é responsável pela cor vermelha brilhante, que proporciona um aspecto atraente para o consumidor. A oximioglobina se forma em 30-40 minutos de exposição ao ar, e esta reação é denominada oxigenação, que ocorre rapidamente porque a mioglobina tem grande afinidade pelo oxigênio. A reação é reversível e denomina-se desoxigenação causada pela dissociação do oxigênio devido ao baixo pH, aumento da temperatura, luz ultravioleta e baixa tensão de oxigênio.

A desoxigenação da oximioglobina resulta na mioglobina reduzida que é muito instável. As condições que causam desoxigenação também são responsáveis pela oxidação formando a metamioglobina, de coloração marrom, indesejável. A formação desta cor constitui um sério problema para a venda da carne, porque a maioria dos consumidores a associam com um longo período de armazenamento, embora que pode haver formação em poucos minutos. Na carne fresca, substâncias redutoras evitam o acúmulo de metamioglobina. A formação de metamioglobina é favorecida por baixas pressões de oxigênio,

altas temperaturas (ativa enzimas que utilizam o oxigênio), sal (oxidante) e bactérias aeróbias (reduzem a tensão de oxigênio).

A redução da metamioglobina pode ocorrer pelo sistema redutor da carne, por enzimas presentes no músculo (*metmyoglobin reducing activity*), onde a forma trivalente do ferro passa para a forma divalente.

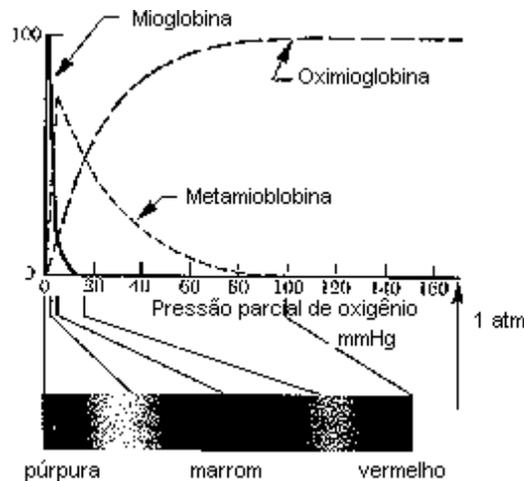
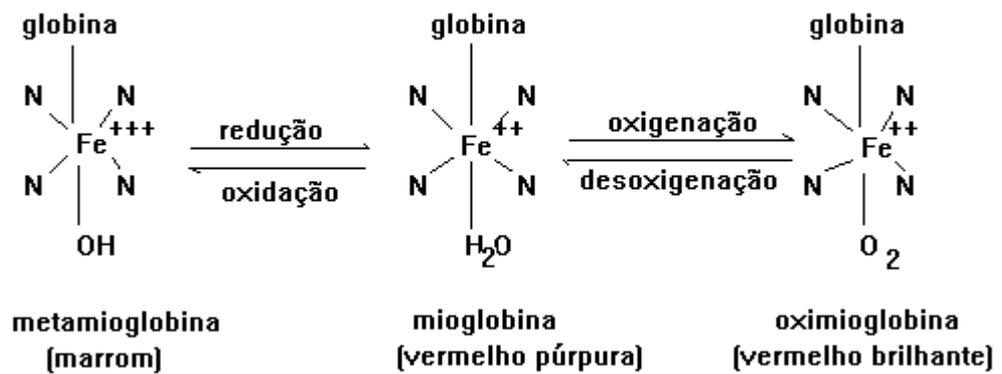


FIGURA 4. Oxigenação e oxidação da mioglobina.

Pode ocorrer a descoloração bacteriana, surgindo pigmentos de cor verde, como a sulfomioglobina devido ao desenvolvimento de bactérias produtoras de H_2S (*Pseudomonas mephitica*), e a coeglobina em decorrência do crescimento de bactérias produtoras de H_2O_2 .

Na carne cozida, o principal pigmento é um pigmento marrom, apresentando a parte protéica (globina) desnaturada e o ferro na forma de Fe⁺⁺⁺. A cor da carne cozida é determinada por outros fatores, como a caramelização de carboidratos e reação de Maillard.

As peças recentes de carne fresca mantém sua cor atrativa aproximadamente por 72 horas, dependendo dos invólucros utilizados e do emprego de baixas temperaturas. A palidez da carne PSE de suíno ocorre devido a grande proporção de água livre nos tecidos, combinada com os efeitos de um baixo valor de pH nos pigmentos, causando também uma desnaturação da parte protéica.

3- Textura

A textura dos alimentos é um parâmetro sensorial que possui os atributos primários: maciez, coesividade, viscosidade e elasticidade; secundários como gomosidade, mastigabilidade, suculência, fraturabilidade e adesividade; e residuais como velocidade de quebra, absorção de umidade e sensação de frio na boca.

Os atributos mais importantes para a textura da carne são a maciez, suculência e mastigabilidade.

- **Maciez**

A maciez é talvez o fator mais importante para o consumidor, para julgar a qualidade da carne.

Os fatores que podem afetar a maciez da carne tem duas origens:

- Fatores *ante-mortem* : idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero;

- Fatores *post-mortem*: estimulação elétrica, *rigor-mortis*, esfriamento da carcaça, maturação, método e temperatura de cozimento, e pH final.

O efeito do tratamento térmico sobre a maciez da carne é um reflexo da ação de temperaturas elevadas sobre o colágeno e proteínas miofibrilares. Considerando o comprimento do sarcômero, o aquecimento da carne até a

temperatura de 45°C, não ocorre nenhuma modificação. Entre 45-55°C, há um leve aumento do sarcômero, devido, provavelmente a um relaxamento e intumescimento da estrutura do tecido conjuntivo. Acima de 55°C inicia o processo de encurtamento dos sarcômeros, podendo chegar até 25% da estrutura original. O aquecimento de uma miofibrila isolada não ocorre o aumento do sarcômero, onde conclui-se que o intumescimento à 45-55°C é devido ao tecido conjuntivo.

As diferentes proteínas musculares se desnaturam a distintas temperaturas. As proteínas solúveis e a miosina são termolábeis e sua desnaturação começa a 45-50°C. As proteínas do tecido conjuntivo desnatura a temperaturas de 60-70°C, dependendo do grau de ligações cruzadas do colágeno.

A força de cisalhamento é utilizada para avaliar a maciez da carne. Uma força maior para o cisalhamento indica maior dureza da carne. Durante o aquecimento até 50-60°C ocorre um aumento da força de cisalhamento. A 65°C ocorre uma queda brusca desta força, que aumenta novamente até chegar aos 80°C, para em seguida diminuir novamente. Esta curva da força do cisalhamento durante o aquecimento pode variar conforme a idade do animal. Novilhos de 18 meses apresentam curvas diferentes de novilhos de 6 meses, principalmente devido a presença de enlaces transversais termoestáveis de colágeno.

• **Suculência**

A suculência da carne cozida é a sensação de umidade observada nos primeiros movimentos de mastigação, devido à rápida liberação de líquido pela carne e, também, da sensação de suculência mantida, devido principalmente à gordura que estimula a salivação. A gordura intermuscular funciona como uma barreira contra a perda do suco muscular durante o cozimento, aumentando portanto a retenção de água pela carne e aumento da suculência. A gordura intramuscular aumenta a sensação de suculência na carne. A maturação da carne a 0°C por 14 a 21 dias também aumenta a suculência da carne devido ao aumento da capacidade de retenção de água.

A suculência da carne depende também da perda de água durante o cozimento. Temperaturas de 80°C produzem maiores perdas no cozimento que temperaturas ao redor de 60°C.

• Mastigabilidade

A mastigabilidade é um atributo secundário da textura que é avaliado pelo número de mastigadas necessário para deixar a carne em condições e ser deglutida. Apresenta alta correlação positiva com a maciez.

4. Sabor e aroma

Já foram identificados mais de 1000 componentes responsáveis pelo aroma e sabor da carne. O aroma e sabor da carne pode ser determinado por fatores antes do abate como espécie, idade, sexo, raça, alimentação e manejo. Outros fatores como pH final do músculo, condições de esfriamento e armazenamento, e procedimento culinário também afetam este parâmetro sensorial.

Bibliografia

- DRANSFIELD, E. et al. Origins of variability in meat texture: an introduction to the workshop proteolysis and meat quality. *Sciences des Aliments*, v.14, p.369-381, 1994
- FARMER, L.J., PATTERSON, R.L.S. Compounds contributing to meat flavor. *Food Chemistry*, v.40, n.2, p.201-205, 1991.
- FLORES, J., BERMELL, S. Propriedades funcionales de las proteínas miofibrilares: capacidad de retención de agua. *Rev. Agroqui. Tecnol. Aliment.*, v.24, n.2, p.151-158, 1984.
- FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.B., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.
- GIL, M., HORTÓS, M., SÁRRAGA, C. Calpain and cathepsin activities, and protein extractability during ageing of *longissimus* porcine muscle from normal and PSE meat. *Food Chemistry*, v.63, n.3, p.385-390, 1998.
- GIRARD, J.P. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 1991. 316p.
- HOFFMAN, K. Quality concepts for meat and meat products. *Fleischwirtsch.*, v.73, n.9, p.1014-1019, 1993.
- LAWRIE, R. *Ciência de la carne*. Zaragoza: Acribia, 1984, 310p.
- PARDI, M.C., SANTOS, I.F., SOUZA, E.R., PARDI, H.S. *Ciência, Higiene e Tecnologia da carne: Volume II - Tecnologia da carne de subprodutos. Processamento tecnológico*. Rio de Janeiro: Editora UFG, 1994, 590p.
- PRANDL, O., FISCHER, A., SCHIMIDHOFER, T. JURGGEN-SINELL, H. *Tecnología e higiene de la carne*. Zaragoza: Acribia, 1994. 853p.
- PRICE, J.F., SCHWEIGERT, B.S. *Ciência de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.
- RENERRE, M. Review: factors involved in the discoloration of beef meat. *Intern. J. Food Sci. Technol.*, v. 25, p.613-630, 1990.
- ROÇA, R.O. *Tecnologia da carne e produtos derivados*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. 202p.

- ROÇA, R.O. Influência do banho de aspersão *ante-mortem* em parâmetros bioquímicos e microbianos da carne bovina. Campinas:F.E.A./UNICAMP, 1993. 185p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos, Área de Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas.
- ROÇA, R.O., BONASSI, I.A. *Temas de tecnologia da carne e produtos derivados*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas. 1981. 129p. (mimeogr.)
- SEIDEMAN, S.C., et al. Factors associated with fresh meat color: a review. *J. Food Quality*, v.6, n.3, p.211-237, 1984.
- SEUSS, I., HONIKEL, K.O. Meat tenderness and the factors influencing it during preparation for the table. *Fleischwirtsch.*, v.69, n.10, p.1564-1567, 1989.
- SHIMOKOMAKI, M. Textura da carne. *Boletim do Ital* n.33, p.43-56, 1973.
- SHIMOKOMAKI, M. Aroma em carne. *Instr. Téc. Ital* n.9, p.65-80, 1976.
- WHEELER, T.L., CUNDIFF, L.V., KOCH, R.M., Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. *J. Anim. Sci.*, v.72, p.3145-3151, 1994.