



FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - BOTUCATU  
Curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Nutrição e Produção Animal

## A INFLUÊNCIA DO COLÁGENO NA TEXTURA DA CARNE

*Janaina Conte Hadlich*

Zootecnista

Disciplina: Métodos de Avaliação da Qualidade de Carnes

Prof. Roberto de Oliveira Roça

Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial

Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal, 237

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

CEP 18.603-970 - BOTUCATU - SP

[robertoroça@fca.unesp.br](mailto:robertoroça@fca.unesp.br)

## A Influência do Colágeno na Textura da Carne

Dentre as características organolépticas da carne encontra-se a maciez que é considerada a mais importante para a aceitabilidade da carne. A maciez tende a ser maior em animais jovens e diminuir com a idade, devido ao acúmulo e à maturação do tecido conjuntivo das fibras musculares. Estas características são influenciadas pelos mesmos fatores que afetam o rendimento, isto é: a idade, o genótipo, o sexo, o uso de anabolizantes, e a alimentação (SAINZ & ARAÚJO, 2001). Alguns estudos indicaram que a carne do gado *Bos indicus* eram mais duras devido ao menor nível de gordura intramuscular e teores mais elevados de tecido conectivo quando comparados ao *Bos taurus* (MILLER, 2001).

Pesquisas recentes mostraram que os consumidores americanos consideram a textura da carne preparada para o consumo a mais importante característica da carne, e que a falta de uniformidade na textura é um dos principais problemas que a indústria da carne dos EUA enfrenta atualmente (FELÍCIO, 1994).

O Aperfeiçoamento no controle da qualidade da carne é de grande importância para produtores, indústria e rede varejista, pois somente desta maneira serão correspondidas as expectativas dos consumidores em relação à carne. Muitos estudos relacionados ao mecanismo biológico responsável pelo processo de amaciamento da carne tem sido realizados envolvendo parâmetros de qualidade de carne, mostrando com isso o efeito da união entre estes fatores, como produção (idade, sexo, alimentação, raça, etc.), atributos sensoriais (cor, textura, sabor) e características biológicas (colágeno, fibras, lipídios, enzimas, etc.) do tecido muscular (RENAND *et al.*, 2001).

A maciez da carne depende do tecido conectivo, estado da estrutura miofibrilar e da interação estrutural entre fibras e matriz extracelular (MONIN, 1998). Atribuiu-se que a carne menos macia de animais mais velhos é devido à mudança na estrutura química do colágeno intramuscular com a idade, particularmente em suas ligações cruzadas covalentes que estabilizam as fibras do mesmo, ao invés de aumentar a quantidade de tecido conjuntivo (TARRANT, 2001).

Existe pouca variação na concentração de colágeno do músculo com o crescimento e aumento da idade dos animais, em geral, as alterações na concentração de colágeno muscular são mínimas, indicando que a síntese, aumento

ou as mudanças nas proteínas celulares e extracelulares do músculo permanecem em equilíbrio durante quase toda vida do animal (ALVAREZ, 2001).

O tecido conjuntivo é o elemento fundamental do organismo, exercendo uma função estrutural como agregador e suporte de células. Isto ocorre devido às propriedades do colágeno, uma proteína fibrosa dotada de grande força de tensão e que se encontra distribuída por quase todos os órgãos (REIS *et al.*, 1999).

Muitos estudos demonstraram que várias propriedades do colágeno, como: tamanho da fibra, tipo genético, conteúdo total e solubilidade do colágeno, que está intimamente relacionada com a natureza e integridade de suas ligações cruzadas, são importantes para determinar a contribuição desta proteína para a textura da carne (BAILEY, 1985)

A relativa insolubilidade do colágeno é devido à sua alta força de tensão que forma pontes cruzadas intermoleculares, influenciando na maciez da carne. Animais jovens apresentam menor número de pontes cruzadas, e que se quebram facilmente, com o aumento da idade cresce o número de pontes cruzadas, além de estas serem mais estáveis. As variações de maciez que ocorrem entre os músculos são devido às diferenças na quantidade e natureza do tecido conjuntivo (CANHOS, 19--).

Encontrou-se diferença na quantidade de colágeno entre os músculos *Biceps femoris* (Patinho) e *Triceps braquial* (Coração da Paleta), sendo que o músculo *Triceps braquial* apresentou maior quantidade de colágeno, esta diferença pode ser atribuída, às variações na quantidade total de tecido conectivo dos músculos nas distintas regiões corporais e os músculos de locomoção contém mais tecido conectivo em relação aos de suporte, destacando-se os das regiões lombares e torácicas (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

São encontrados 19 tipos diferentes de fibras de colágeno, sendo que na carne são encontrados 6 tipos (I, II, III, IV, V e VI). Desses tipos de colágeno, os mais estudados, e que influenciam diretamente na maciez da carne são os do Tipo I e III (LUCHIARI FILHO, 2001). Segundo BAILEY & SIMS (1977), o colágeno do Tipo I é o componente principal das membranas do epimísio e perimísio, enquanto que o Tipo III se encontra no perimísio e em menor proporção no endomísio, e o do Tipo IV se encontram em pequena quantidade no endomísio.

O tecido conjuntivo forma o principal tipo de fibra extracelular sendo a proteína mais abundante no organismo animal apresentando valores entre 20 e 25%

do total de proteínas (GUIMARÃES *et al.*), é formado por três cadeias polipeptídicas, cada uma com aproximadamente 1000 aminoácidos. Desses, a hidroxiprolina se destaca por ser um aminoácido exclusivo do colágeno, por isso é utilizada como parâmetro para se estabelecer a quantidade de colágeno presente na carne e em produtos derivados (CATTANEO *et al.*, 1991; STRYER, 1992).

A taxa de colágeno na carne cozida é bem documentada, apesar do exato mecanismo não ser conhecido. O colágeno representa apenas 2% do total de proteínas do músculo, mas é responsável por muitas alterações na textura da carne durante o aquecimento, ocorrendo desnaturação e solubilização, contudo a taxa e extensão destas mudanças dependem da maturidade do colágeno, fatores exógenos como taxa de aquecimento, grau de umidade, e limitações durante o cozimento (BAILEY & LIGHT, 1989).

A diferença na maciez da carne de animais jovens e velhos em relação ao teor de colágeno ocorre devido o fato que em animais jovens a síntese de grandes quantidades de colágeno novo é mais rápida, do que em animais mais velhos (BAILEY & SIMS 1977). Como no colágeno novo existem poucas ligações cruzadas (que reduzem a solubilidade da molécula de colágeno) este colágeno é facilmente solubilizado quando da aplicação de calor (cozimento). Este fato é evidenciado em trabalho que mostram uma diferença marcante na solubilidade do colágeno, onde em animais jovens de 8-9 semanas 22% do colágeno intramuscular é solubilizados em água quente, em novilhos de 10 meses essa solubilidade reduz para 12% e em vacas adultas a solubilidade cai para 4% (WOESSNER, 1961 cit. por OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Em um estudo realizado com bovinos de diferentes idades encontraram-se valores baixos de correlação e não significantes entre maturidade e solubilidade de colágeno, indicando que a porcentagem de colágeno solúvel não pode ser utilizada com efetividade para prognosticar maciez dentro de uma classificação de maturidade (HERRING *et al.*, 1967).

Há evidências que no *post mortem* ocorram transformações no tecido conectivo e estas sejam decorrentes da ação de proteases lisossomais (catepsinas) que atuam na degradação do colágeno durante a maturação (LAWRIE, 1977)

As diferenças na solubilidade do colágeno entre os músculos, durante a maturação é decorrente das variações no tamanho das fibras e feixes de fibras de colágeno destes músculos, que conduzem a maior ou menor eficiência das enzimas

colagenolíticas na degradação das fibras desta proteína (STANTON & LIGHT, 1987).

Em músculos maturados a quantidade de colágeno solubilizado foi maior que nos não maturados e o aumento observado foi gradual até 28 dias de maturação. Estes resultados devem-se a ação proteolítica das catepsinas, liberadas no meio extracelular e capaz de quebrar colágeno nativo insolúvel em fragmentos solúveis (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Em um experimento carnes de animais com dois anos e meio foram maturadas por período prolongado de 28 dias, proporcionando a estas uma maciez semelhante à de animais novos (OLIVEIRA *et al.*, 1998), pois com 28 dias de maturação a porcentagem de colágeno solúvel nas carnes aproximou-se dos valores encontrados para carne de vitelas, no estudo realizado por LAWRIE (1977).

O sexo também influencia o conteúdo de colágeno, onde animais machos apresentam maior quantidade de tecido conectivo intramuscular, que as fêmeas. A castração reduz o conteúdo de colágeno melhorando a qualidade da carne (LUCHIARI FILHO, 2001).

No entanto, uma série de fatores (tamanho da fibra de colágeno, maturação do tecido conectivo, nº de ligações cruzadas e estabilidade destas) que estão relacionados com a solubilidade do colágeno interfere na textura da carne. Estes fatores estão intimamente ligados à idade, genótipo, sexo, uso de anabolizantes e alimentação dos animais. Por isso se pudermos manter estas variáveis em equilíbrio, ou seja, em um ponto ótimo de aproveitamento estaremos caminhando para uma melhoria da textura da carne, que é uma das maiores exigências para a aceitabilidade deste produto pelos consumidores.

#### Referências Bibliográficas:

ALVAREZ, M. I. e SANTOS, W.L.M. Evaluación del porcentaje de colágeno total del bife angosto (músculo *Longissimus dorsi*) de bovinos machos castrados mestizos Nelore. 4p. <http://www.Unne.edu.ar/cyt/2001/4-Veterinarias/V-025.pdf>, 2001.

BAILEY, A.J., LIGHT, N.D. **The Connective Tissue of Meat and Meat Products**. Elsevier Applied Science, London, UK, 1989.

BAILEY, A.J. The Role of Collagen in the Development of Muscle and Relationship to Eating Quality. **Journal of Animal Science**, v.60, p.1580-87, 1985.

BAILEY, A.J., SIMS, T.J. Meat tenderness: distribution of molecular species of collagen in bovine muscle. **Journal Science and Food Agriculture**, v.28, p.565-570, 1977.

CANHOS, D.A.L. Tecnologia de carne bovina e produtos derivados. **Secretaria da Ind., Com., Ciência e Tecnologia**, vii, 440p, São Paulo, [19--].

CATTANEO, C., BALZARETTI, C., PALMA, A. Chemical and bacteriological composition os blood frankfurters produced in Piedmont and Lombardy. **Ing. Alim., Le Cons. An.** v.7, p.9-18,1991.

FELÍCIO, P.E. de In: **I Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas. Anais...** Associação Brasileira de Criadores de Zebu. p.63-71, Uberaba-MG, 1994.

GUIMARÃES, J.L., ADELL, E.A., FELÍCIO, P.E. Estrutura e Composição do Músculo e Tecidos Associados. <http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/carnes/files/estrut.pdf>

HERRING, H. K., CASSENS, R.G., BRISKEY, E.J. Factors Affeting Collagen Solubility in Bovine Muscles. **Journal of Food Science**, v. 32, p.534-538, 1967.

LAWRIE, R.A. **Ciencia de la Carne**: Zaragoza, Ed. Acribia, 455p.,1977.

LUCHIARI FILHO, A. Como as fibras de colágeno influenciam na maciez da carne. <http://www.beefpoint.com.br>, 2001.

MILLER, R.K. Avaliação Instrumental da Qualidade da Carne. **1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**. In: Carne: Qualidade e Segurança para os consumidores do Novo Milênio, p.26, 2001.

MONIN, G. Recent Methods for Predicting Quality of Whole Meat. **Meat Science**, v. 49, Nº.Suppl. I, S231-S243, 1998.

OLIVEIRA, L.B., SOARES, G.J.D., ANTUNES, P.L. Influência da Maturação de Carne Bovina na Solubilidade do Colágeno e Perdas de Peso por Cozimento. **Rev. Bras. de Agrociência** , v.4, nº3, p.166-171, 1998.

REIS, R.A.A., SANTOS, W.L.M., OLIVEIRA, A.L., SOUZA, R.M., VELOSO, C.R.V. Quantificação da hidroxiprolina como índice de qualidade de salsicha comercializada em Belo Horizonte-MG. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.51, nº6, Belo Horizonte, 1999.

RENAND, G., PICARD, B., TOURAILLE, C., BERGE, P., LEPETIT, J. Relationship between muscle characteristics and meat quality traits of young Charolais bulls. **Meat Science**, v.59, p.49-60, 2001.

SAINZ, D., ARAÚJO, F.R.C. Tipificação de carcaças de bovinos e suínos, **1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**. In: Carne: Qualidade e Segurança para os consumidores do Novo Milênio, p.26, 2001.

STANTON, C., LIGHT, N. The Effects of Conditioning on Meat Collagen: Part 1-Evidence for Gross *in situ* Proteolysis. **Meat Science**, v. 21, p.249-265, 1987.

STRYER, L. *Bioquímica*. 3.ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan,. Proteínas do tecido conjuntivo, p.213-229, 1992.

TARRANT, V. Prioridades na pesquisa para a industria da carne, **1º Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**. p. 380, 2001.