

## **ANÁLISE DA TEXTURA DE MÚSCULOS SUBMETIDOS À FIXAÇÃO E CONSERVAÇÃO EM FORMALDEÍDO**

**GUASTALLI, B.H.L.<sup>1\*</sup>; NUNES, T.C.<sup>1</sup>; GAMON, T.H.M.<sup>1</sup>; SADDI, L.G.C.<sup>1</sup>; ZANI, F.L.<sup>1</sup>; ÁVILA, M.R.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, F.S.<sup>1</sup>**

### **Resumo**

A textura, ou maciez, pode ser avaliada mediante aparelhos que mensuram a força necessária para ocorrer o cisalhamento das fibras musculares. Objetivou-se, nesse trabalho, a análise da textura de músculos submetidos à fixação e conservação em formaldeído, o mais comum agente fixador e conservante em laboratórios de anatomia. O experimento foi conduzido ao longo de 6 meses, mediante uso de um analisador de textura. Foram utilizados 48 peitos de frango, fixados e conservados em solução aquosa de formaldeído 3,8% e as análises realizadas após 7, 15, 30, 90 e 180 dias de conservação, além do grupo controle de músculos frescos. A força de cisalhamento variou de 3,23 Kgf (grupo controle) a 17,16 Kgf (grupo de 180 dias), onde foi constatada a maior força de cisalhamento. No grupo de 90 dias de conservação, houve uma pequena queda nessa força (13,58 Kgf), quando comparado ao grupo de 30 (16,67 Kgf) ou 180 dias. Concluiu-se que quando músculos são submetidos à fixação e conservação em solução aquosa de formaldeído 3,8% ocorre diminuição da maciez, tornando-os cerca de cinco vezes mais rígidos ao corte, a partir de sete dias de conservação nessa solução. A FC do período de 3 meses de conservação sugere um melhor momento para a prática de dissecação, pois nesse instante, o tecido apresenta-se menos rígido quando comparado a 7, 15, 30 ou 180 dias de conservação. Palavras-chave: textura, aves, formaldeído, fixação.

### **Introdução**

Para a conservação de peças anatômicas são utilizadas substâncias que impedem a proliferação de microorganismos. As mais comuns são o formaldeído, a glicerina, o álcool etílico e o fenol. O formaldeído é o fixador e conservante mais utilizado, comumente em solução aquosa a 10%. Por ser barato e penetrar rapidamente nos tecidos (seis milímetros em doze horas) é amplamente utilizado nos laboratórios de anatomia (RODRIGUES, 1998).

A maciez ou textura de um músculo pode ser avaliada mediante um analisador conhecido como texturômetro (CULIOLI, 1995). Esse aparelho mensura a força necessária para que uma lâmina rompa as fibras musculares de um fragmento tissular (força de cisalhamento - FC) e o resultado é expresso em quilograma-força (Kgf) (BOURNE, 1982; SOUZA, 2005).

Quando se atinge parte da aplicação da força até alcançar o ponto máximo (FC), pode-se produzir uma acomodação do material na força aplicada, notando-se um salto na curva, o que se denomina "fraturabilidade". Quando a força diminui, produz-se uma área abaixo do traço do tempo e ao fazer novamente o ciclo se repetem as curvas já observadas. As curvas nestes ensaios saem arredondadas nos seus valores máximos devido às mudanças dos fatores ocorridos (MAZINGER, 2007).

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Faculdade de Medicina Veterinária - CEP. 87507-190 - Campus Umuarama, PR. \*e-mail: [brunoquastalli@hotmail.com.br](mailto:brunoquastalli@hotmail.com.br)

Para a análise da carne de frango devem ser retiradas três amostras da musculatura peitoral na forma de paralelepípedos, com aproximadamente dois centímetros de largura, dois de altura e 1,3 de comprimento, as quais devem ser colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho (Warner-Bratzler®) (FRONING et al., 1978).

CONTRERAS (1995) avaliou os efeitos do atordoamento elétrico, estimulação elétrica e da desossa quente na qualidade da carne do peito de frango, determinando FC entre 5,5 a 5,8 kgf.

Segundo BICKERSTAFFE et al. (1997), em bovinos, para um músculo ser considerado macio, os valores de FC devem ser até 8,0 Kgf, sendo aceitável no intervalo de 8 a 11 Kgf, mas acima desse valor o tecido passa a ser considerada duro.

BRESSAN & BERAQUET (2002) analisaram, entre outros fatores, a textura da carne de peito de frango a fim de avaliar os efeitos da temperatura ambiental pré-abate, distância de transporte da granja ao frigorífico e tempo de descanso sobre o desenvolvimento das reações químicas *post mortem*, além da qualidade da carne. As amostras das aves transportadas sob temperatura de 30°C por distância curta apresentaram FC de 5,48 Kgf, revelando maior maciez quando comparado com as médias de 6,00 Kgf obtidas no transporte por longa distância. Na condição de conforto térmico, foram observadas amostras mais macias em aves sem descanso, com FC na média de 3,6 Kgf.

DENADAI et al. (2002) analisaram a textura e a maciez do peito de frango de acordo com a duração do período de jejum pré-abate sobre rendimento da carcaça e a qualidade da carne. Foram utilizados frangos com períodos de jejum de zero, quatro e oito horas, concluindo-se que tais períodos não foram suficientes para provocar alterações relevantes na FC (2,98; 3,17 e 2,25 Kgf, respectivamente).

LEME et al. (2002) avaliando o desempenho e características de carcaça de animais Nelore, ½ Caracu ½ Nelore e ¾ Caracu ¼ Nelore, consideraram como macias, as amostras com FC menores que 4,5Kgf.

HEINEMANN et al. (2003) estudaram os fatores que influenciaram na textura da carne de novilhas Nelore e de cruzados Limousin-Nelore. Utilizou-se para a análise o músculo longo dorsal (*Longissimus dorsi*), em grupo sem maturação e grupo com 14 dias de maturação. Observou-se que animais cruzados Limousin-Nelore apresentam a carne mais macia que os animais Nelore, sendo que a FC para o primeiro grupo foi de 10,50 e 11,85 Kgf para o segundo grupo. No caso do tratamento submetido à maturação, a FC para o Limousin-Nelore foi de 7,45 e para os Nelore foi 8,50 Kgf, havendo diferença estatística entre os grupos.

BRESSAN & BERAQUET (2004) estudaram o efeito de pré-resfriamento e resfriamento sobre a qualidade de peito de frango. As carcaças foram submetidas a diversos períodos de exposição e à variadas temperaturas, e foram obtidas FCs de 2,92 a 3,50 Kgf, não havendo diferenças entre os tratamentos.

FARIA et al. (2008) determinaram que a FC em marrecos - pequim é de 4,9 Kgf e em frangos de corte, 2,63 Kgf.

GUASTALLI et al. (2007) estudaram o efeito da solução aquosa de formaldeído a 3,8% na textura de peitos de frangos de corte fixados e

conservados por 45 dias, observando-se que a média da FC do grupo controle (músculos frescos, sem fixação) foi de 2,04 Kgf e a do grupo do conservante foi de 15,32 Kgf, ou seja, sete vezes maior que a força necessária para o cisalhamento das fibras musculares.

Com este trabalho, objetivou-se a análise da textura de músculos peitorais de aves submetidos à fixação e diferentes tempos de conservação em solução aquosa de formaldeído a 3,8%, visando-se mensurar qualquer tipo de alteração quanto à firmeza e determinar o melhor período para dissecação de estruturas anatômicas submetidas a esse tipo de tratamento.

## Material e Métodos

Para mensuração do efeito do formaldeído na textura do tecido muscular foram utilizados 48 peitos de frangos jovens, com a mesma idade e submetidos ao mesmo tipo de dieta, obtidos em granjas comerciais na região de Umuarama, PR.

Foram pesados 40 peitos em balança digital e fixada com solução aquosa de formaldeído 3,8%, em volume correspondente a 10% do peso do músculo. A seguir foram conservados em recipientes plásticos e mantidos na mesma solução; foram realizadas análises da textura muscular após 7,15, 30, 90 e 180 dias de conservação, utilizando-se musculatura de 8 peitos em cada análise. Retiraram-se quatro amostras de cada músculo peitoral (*Pectoralis major*) na forma de paralelepípedo, com aproximadamente 2 cm de comprimento, largura e altura, as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular à lâmina do texturômetro (Warner-Bratzler TAZT2i®), localizado no Laboratório de Alimentos do curso de Medicina Veterinária da UEM – Campus Umuarama, PR. A FC foi medida em cada amostra. Sempre antes do corte das amostras, as mesmas eram submetidas à lavagem em água corrente por 24 horas para se retirar o excesso do agente conservante. Os valores de força de cisalhamento (Kgf) corresponderam à força máxima necessária para cortar as amostras.

Nos oito peitos restantes, a FC foi medida nos mesmos músculos sem fixação ou conservação pelo formaldeído, ou seja, avaliada em peças cruas em temperatura ambiente (grupo controle) para comparação com os demais grupos. Os dados foram submetidos ao teste de regressão polinomial para análise estatística.

## Resultados e Discussão

A FC do grupo controle desse experimento (3,23 Kgf) foi maior que aquela reportada por DENADAI et al. (2002) (2,25 a 3,17 Kgf), GUASTALLI et al. (2007) (2,04 Kgf) e FARIA et al. (2008) (2,63 Kgf) em peitos de frango e menor que a descrita por CONTRERAS (1995) (5,5 a 5,8 Kgf) em peitos de frango e FARIA et al. (2008) em peitos de marrecos - peiquim branco (4,9 Kgf). Esteve dentro da faixa de 2,92 a 3,50 Kgf descrita por BRESSAN & BERAQUET (2004) em peitos de frangos submetidos ao pré-resfriamento e resfriamento.

Ainda em relação à FC do grupo controle deste trabalho, a mesma esteve dentro da faixa de FC da carne bovina considerada macia e descrita

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Faculdade de Medicina Veterinária - CEP. 87507-190 - Campus Umuarama, PR. \*e-mail: [brunoquastalli@hotmail.com.br](mailto:brunoquastalli@hotmail.com.br)

por BICKERSTAFFE et al. (1997) (até 8,0 Kgf), mas abaixo da FC da carne bovina, sem maturação e com maturação, de animais cruzados Limousin-Nelore (10,50 Kgf e 7,45 Kgf, respectivamente) e Nelore (11,85 Kgf e 8,50 Kgf, respectivamente), observados por HEINEMANN et al. (2003).

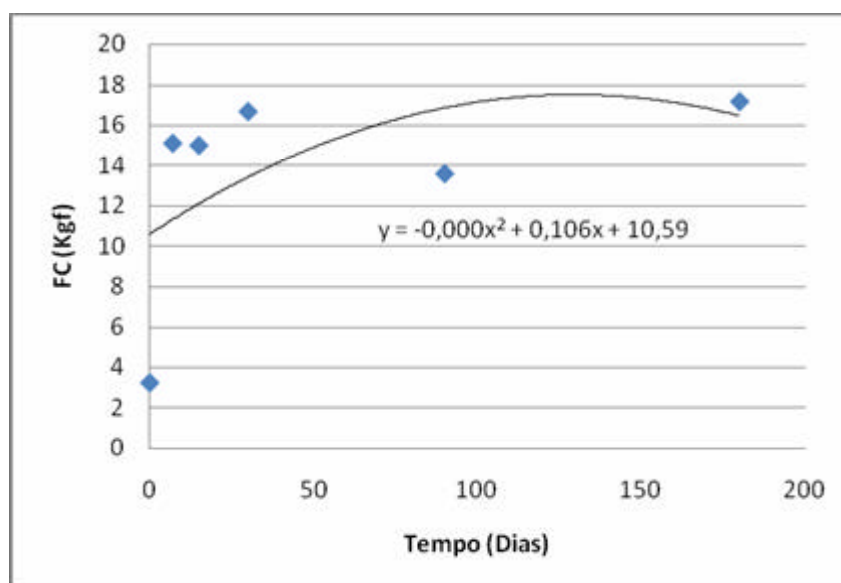
A média aos 30 dias foi de 16,67 Kgf e com 90 dias foi obtido o valor de 13,58 Kgf, sendo ambos os valores similares ao valor de 15,32 Kgf de peitos conservados por 45 dias em formaldeído a 3,8%, conforme relatado por GUASTALLI et al. (2007).

A FC dos peitos de frango conservados em formaldeído aumentou progressivamente até 30 dias de conservação, ocorrendo uma pequena queda na FC no grupo de 90 dias, e novo aumento nessa força aos 180 dias (tabela 1 e gráfico 1), o que indica o período de 3 meses de conservação como aquele em que a FC é a menor dentre os períodos analisados.

Tabela 1. Dias de experimento e força de cisalhamento (FC), em Kgf, dos cortes de peito de frango fixados e conservados em solução aquosa de formaldeído a 3,8%.

Dias	FC
0	3,23
7	15,10
15	14,99
30	16,67
90	13,58
180	17,16

Gráfico 1. Variação da textura do músculo *pectoralis major* em diferentes períodos de conservação em solução aquosa de formaldeído 3,8%.



<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Faculdade de Medicina Veterinária - CEP. 87507-190 - Campus Umuarama, PR. \*e-mail: [brunoquastalli@hotmail.com.br](mailto:brunoquastalli@hotmail.com.br)

O efeito do formaldeído é bem notável no enrijecimento de estruturas anatômicas, o que pôde ser confirmado pela tendência quadrática mediante análise de regressão polinomial, na qual se obteve a equação  $y = -0,000x^2 + 0,106x + 10,59$  e um coeficiente de adaptação ( $R^2$ ) de 73%.

### Conclusão

Concluiu-se que quando músculos são submetidos à fixação e conservação em solução aquosa de formaldeído 3,8% ocorre diminuição da maciez, tornando-os cerca de cinco vezes mais rígidos ao corte, a partir de sete dias de conservação nessa solução. A FC do período de 3 meses de conservação sugere um melhor momento para a prática de dissecação, pois nesse instante, o tecido apresenta-se menos rígido quando comparado a 7, 15, 30 ou 180 dias de conservação.

### Referências

BRESSAN, M.C.; BERAQUET, N.J. Efeito de fatores pré-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango. *Ciências Agrotécnicas*, v. 26, n.5, p. 1049-1059, 2002.

BRESSAN, M. C.; BERAQUET, N. J. Tratamentos de pré-resfriamento e resfriamento sobre a qualidade de carne de peito de frango. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 24, n. 2, p. 230-235, 2004.

BICKERSTAFFE, R.; LE COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. *CoMST*. n.43, p.196-197, 1997.

BOURNE, M.C. *Food texture and viscosity: concept and measurement*. New York: Academic, 1982. 314p.

CONTRERAS, C.J.C. *Efeitos do atordoamento elétrico, estimulação elétrica e da desossa quente na qualidade da carne do peito de frango (Pectoralis major)*. Campinas, 1995. 150p. Tese – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas.

CULIOLI, J. Meat tenderness: Mechanical assessment. In: OUALI, A, DEMEYER, D. I., SMULDERS, F.J.M. (EdS.) *Expression of Tissue Proteinases and Regulation of Protein Degradation as Related to Meat Quality*. pp 239-263. ECCEAMST, Utrecht, The Netherlands, 1995.

DENADAI, J. C.; ALMEIDA, I.C.L; MOREIRA, J.; TAKITA, T.S.; PAVAN, A. C.; GARCIA, E.A. Efeito da duração do período de jejum pré-abate rendimento de carcaça e a qualidade da carne do peito de frango de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola [on line]*, v.4, n.2, p.101-109, 2002.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Faculdade de Medicina Veterinária - CEP. 87507-190 - Campus Umuarama, PR. \*e-mail: [brunoquastalli@hotmail.com.br](mailto:brunoquastalli@hotmail.com.br)

FARIA, P.B.; VICENTE NETO, J., BRESSAN, M.C., MESQUITA, F.R. TAVARES, S.A., GAMA, L.T. Qualidade da carne de marreco pequim branco (*Anas platyrhynchos*, L.1758) comparado a frango de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.1, p.213-218, 2008.

FRONING, G. W.; BABJI, A. S.; MATHER, F. B. The effect of preslaughter temperature, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. *Poultry Science*, v.57, n.3, p. 839-845, 1978.

GUASTALLI, B. H. L.; SADDI, L. G. C.; ZANI, F. L.; NUNES, T. C.; GAMON, T. H. M.; OLIVEIRA, F. S. Mensuração da textura de tecido muscular fixado e conservado em solução aquosa de formaldeído por 45 dias. Disponível em: <http://www.spmv.org.br/conbravet2007/dados/web-trabalhos-anatomia.htm>. Acesso em Ago 2008.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; ROMANELLI, F. P. “Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin-Nelore”. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n.8, p.939-971, 2003.

LEME, P.R.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. L., MARGARIDO, R.C.C. Desempenho e características de carcaça de animais Nelore, ½ Caracu ½ Nelore e ¾ Caracu ½ Nelore. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002.

MAZINGER. Curva do texturômetro. Disponível em: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/castro09/12.html](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/castro09/12.html). Acesso Mar 2007.

RODRIGUES, H. Técnicas anatômicas. Vitória, ES. 1998. 222p.

SOUZA, P.S. Comparação dos efeitos da temperatura de cocção e espessura da lâmina de corte na força máxima de cisalhamento Warner Bratzler, no Longissimus dorsi e, determinação de um modelo matemático que correlacione estes parâmetros com a força máxima de cisalhamento. *PUBVET*, v.2, n.7, fev 3, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=149>. Acesso 10 ago 2008.