

ESTRUTURA DOS MÚSCULOS E TECIDOS ANEXOS

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

1- Tecido muscular

Os tecidos musculares são responsáveis pelos movimentos corporais e são constituídos por células alongadas denominadas fibras musculares.

De acordo com as características morfológicas e funcionais, podemos distinguir nos mamíferos, três tipos de tecido muscular: o *músculo liso*, formado por aglomerados de células fusiformes que não possuem estrias transversais; o processo de contração é lento e não está sujeito ao controle voluntário. O *músculo estriado esquelético*, formado por feixes de células cilíndricas muito longas e multinucleadas, que apresentam estriações transversais; tem contração rápida, vigorosa e sujeita ao controle voluntário. O *músculo estriado cardíaco* que também apresenta estrias transversais, é formado por células alongadas e ramificadas, que se unem longitudinalmente às células vizinhas, formando uma rede; apresentam contração involuntária, vigorosa e rítmica.

As células musculares são tão diferenciadas e tem características tão peculiares que seus componentes receberam nomes especiais. A membrana é chamada de sarcolema; o citoplasma de sarcoplasma; o retículo endoplasmático, de retículo sarcoplasmático; e as mitocôndrias, de sarcossomos.

Com exceção dos animais excessivamente gordos, os músculos esqueléticos constituem a maior parte (35 a 65%) do peso da carcaça. Apresentam-se ligados a ossos, ligamentos, fascias, cartilagens ou pele (Figura 1).

A fibra muscular (figuras 2, 3, 4, e 5) é a unidade fundamental na estrutura do músculo. Cada fibra apresenta-se envolvida por tecido conjuntivo denominado *endomísio*. As fibras agrupam-se para constituir os feixes musculares, sendo também envolvidos por um tecido conjuntivo denominado *perimísio*. O músculo, constituído por agrupamento de feixes, é envolvido pelo *epimísio*, também de tecido conjuntivo. Portanto, na constituição do músculo, estão intimamente associadas as fibras musculares e o tecido conjuntivo.

A miofibrila é uma organela especificamente do tecido muscular (Fig. 3, 4, e 5). São banhadas pelo sarcoplasma e se estendem pelo comprimento total da fibra muscular. A miofibrila possui um arranjo bem ordenado de pontos chamados de miofilamentos, comumente denominados de filamentos grossos e finos, ou também de filamentos de miosina e filamentos de actina. Como resultado dessa disposição, denominamos de banda I, aquela que é formada por filamentos finos não invadidos por filamentos grossos. A banda A é formada principalmente por filamentos grossos, e a banda H somente pelos filamentos grossos. No centro de cada banda I aparece uma linha transversal escura - a linha Z.

As principais proteínas do músculo esquelético são apresentadas na Tabela 1 e Figura 5.

Do ponto de vista energético, morfológico, fisiológico e histoquímico, tem-se três tipos de fibras musculares esqueléticas: *fibras vermelhas*, que apresentam alto conteúdo de citocromo e mioglobina, os responsáveis pela sua cor característica. Retiram energia principalmente através de processos de oxidação fosforilativa, possuindo portanto, grande quantidade de mitocôndrias. São fibras de contração mais lenta e são encontradas na coxa e asa das aves e nos membrana dos mamíferos; *fibras brancas*, que contém baixo teor de citocromo, mioglobina e as mitocôndrias. Utilizam energia obtida através de processos de glicólise. São de contração rápida e como exemplo tem os músculos peitorais das aves; e *fibras intermediárias*, que apresentam características intermediárias entre os dois tipos acima citados (Tabela 2).

Tabela 1. Proteínas do músculo esquelético(g/100g de músculo).

Proteínas miofibrilares:	10,0
filamentos grossos:	
miosina	5,0
proteína C	0,2
proteína M	0,3
filamentos finos:	
actina	2,5
tropomiosina	0,8
troponina	0,8
β -actinina	0,1
linha Z:	
α -actinina	0,2
desmina	0,1
Proteínas sarcoplasmáticas	7,0
enzimas sarcoplasmáticas e mitocondriais	6,0
mioglobina	0,6
hemoglobina	0,2
citocromo e flavoproteínas	0,2
Proteínas do estroma	3,0
colágeno e reticulina	1,5
elastina	0,1
outras proteínas insolúveis	1,4
Total de proteínas	20,0

FLORES & BERMELL, 1984

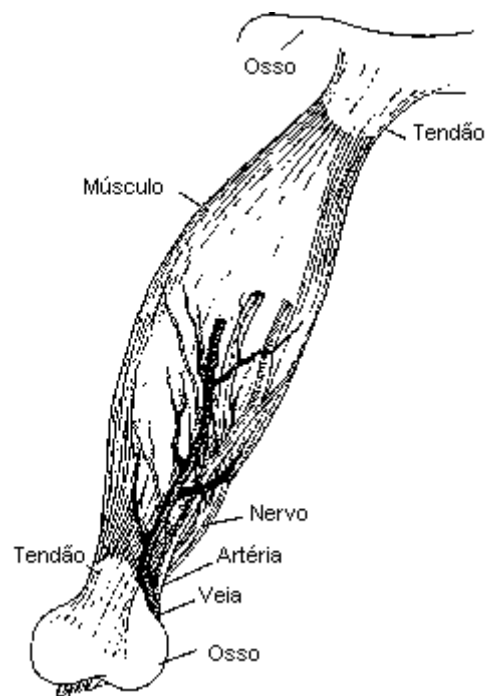


Figura 1. Esquema de um músculo esquelético.

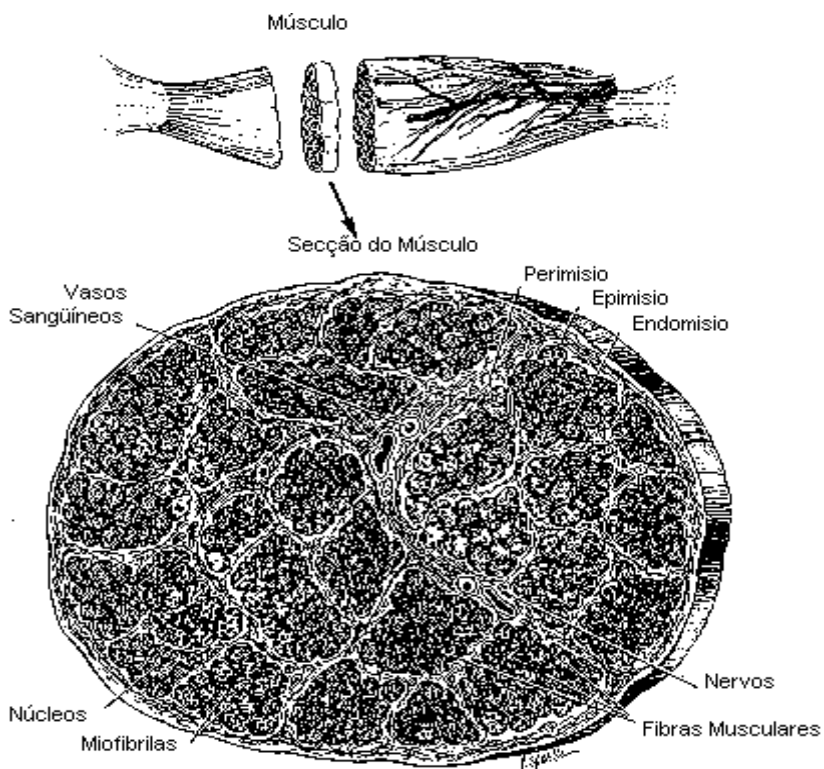


Figura 2. Seção transversal de um músculo esquelético.

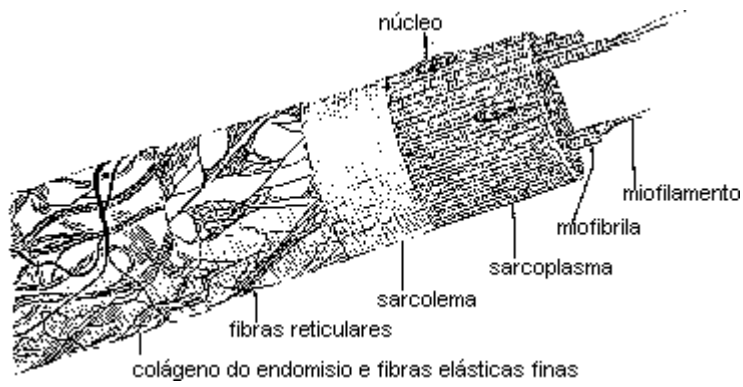
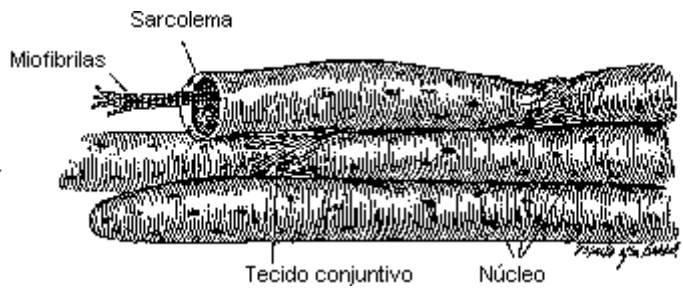


Figura 3. Fibras musculares

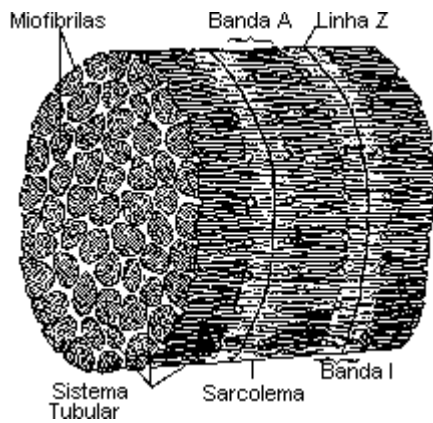


Figura 4. Seção transversal de uma fibra muscular.

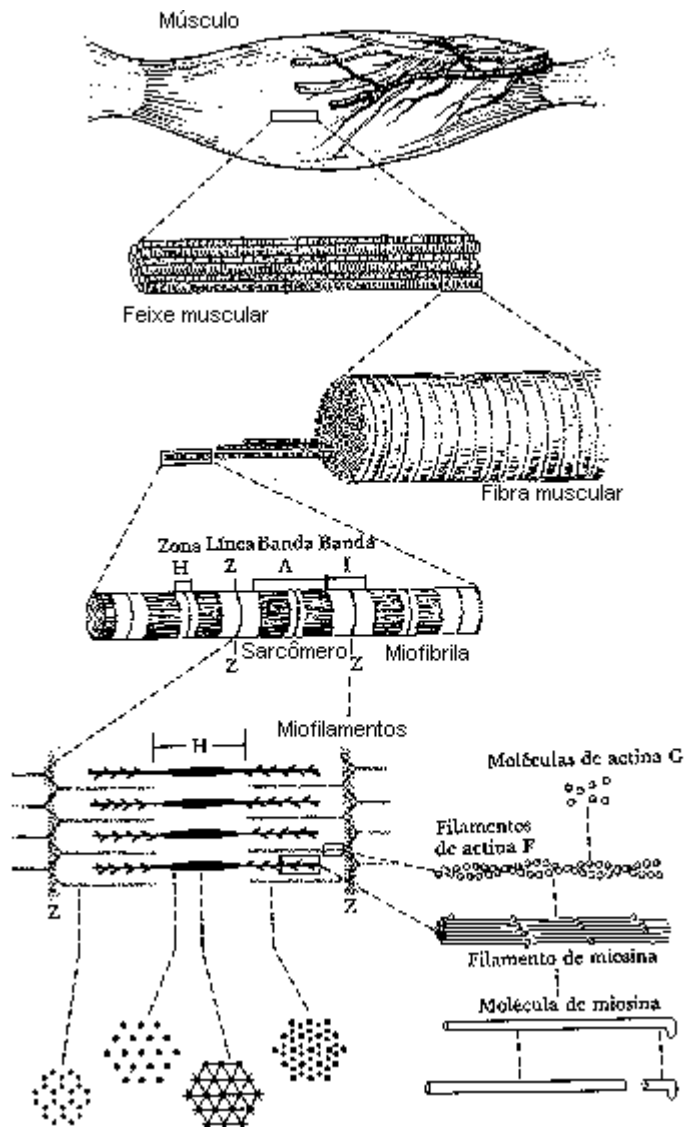


Figura 5. Organização de um músculo esquelético, desde a estrutura até o nível molecular.

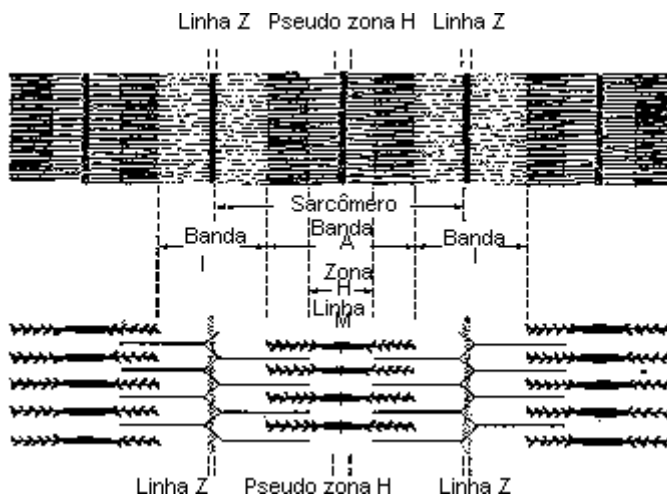


Figura 6. Miofibrilas.

Tabela 2. Características das fibras musculares vermelhas, intermediárias e brancas dos animais de abate.

Característica	fibras vermelhas	fibras intermediárias	fibras brancas
Cor	vermelha	vermelha	branca
Conteúdo de Mioglobina	alto	alto	baixo
Diâmetro da fibra	pequeno	peq-interm.	grande
Velocidade de contração	lenta	rápida	rápida
Tipo de contração	tônica	tônica	fásica
Números de mitocôndrias	alto	intermediário	baixo
Tamanho de mitocôndrias	grande	intermediário	pequeno
Densidade capilar	grande	intermediária	pouca
Metabolismo oxidativo	abundante	intermediário	escasso
Metabolismo glicolítico	escasso	intermediário	abundante
Conteúdo lipídico	alto	intermediário	baixo
Conteúdo glicogênio	baixo	alto	alto

FORREST et al., 1979

2- Tecido epitelial

O tecido epitelial é encontrado na carne em menor quantidade, entretanto, o sabor e o aspecto característico do frango frito se deve em parte às proteínas deste tecido e do tecido conjuntivo subjacente (Figura 8). O tecido epitelial forma as membranas das superfícies externas e internas do corpo e são separadas da carcaça, durante o processo de abate, como ocorre em bovinos e ovinos, constituindo importantes subprodutos. No caso de suínos e aves, a pele faz parte da carcaça.

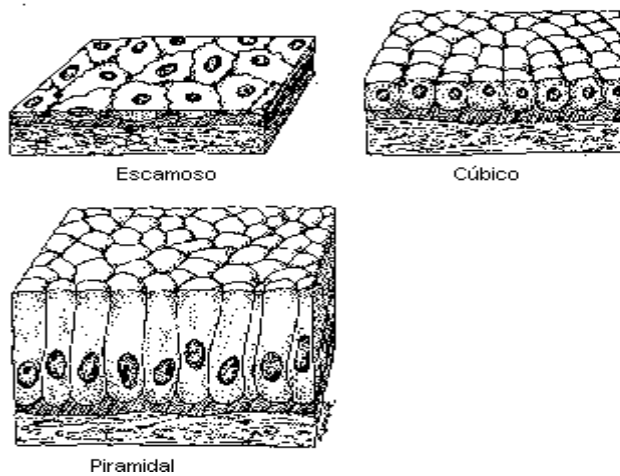


Figura 8. Tipos de tecido epitelial

3- Tecido conjuntivo

O tecido conjuntivo está distribuído em todo o organismo como componente do esqueleto, órgãos, vasos sanguíneos, linfáticos e também das lâminas que recobrem estruturas como tendões, músculos, troncos nervosos, fibras musculares e fibras nervosas. O tecido conjuntivo típico recobre as fibras musculares, feixes e músculos. Juntamente com o tecido adiposo contribuem quantitativa e qualitativamente nas propriedades da carne.

Classificação do tecido conjuntivo:

- Tecido conjuntivo típico
- Tecido conjuntivo de propriedades especiais
 - Tecido adiposo
 - Tecido elástico
 - Tecido reticular
 - Tecido mucoso
- Tecido cartilaginoso
- Tecido ósseo

O tecido adiposo é um tipo especial de tecido conjuntivo onde se observa grande predominância de células adiposas, que se caracterizam por armazenar gorduras neutras. É conhecido também como graxa ou gordura.

Bibliografia

BRISKEY, E.J., CASSENS, R.G., TRAUTMAN, R.G. *The physiology and biochemistry of muscle as a food*. London: Un. Wisconsin Press, 1966. 437p.

GUIMARÃES, J.L., ADELI, E.A., FELÍCIO, P.E. Estrutura e composição do músculo e tecidos anexos. Internet: <http://www.fea.unicamp.br/lab/carnes/> 1999. 14p.

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.

PEARSON, A.M., YOUNG, R.B. *Muscle and meat biochemistry*. Academic Press, 1992. 457p.

PRICE, J.F., SCHWEIGERT, B.S. *Ciência de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.

ROÇA, R.O., BONASSI, I.A. *Temas de tecnologia da carne e produtos derivados*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas. 1981. 129p. (mimeogr.).