

Conversão do músculo em carne

Saulo da Luz e Silva

Departamento de Zootecnia

sauloluz@usp.br

- Músculo não é carne... pelo menos por enquanto

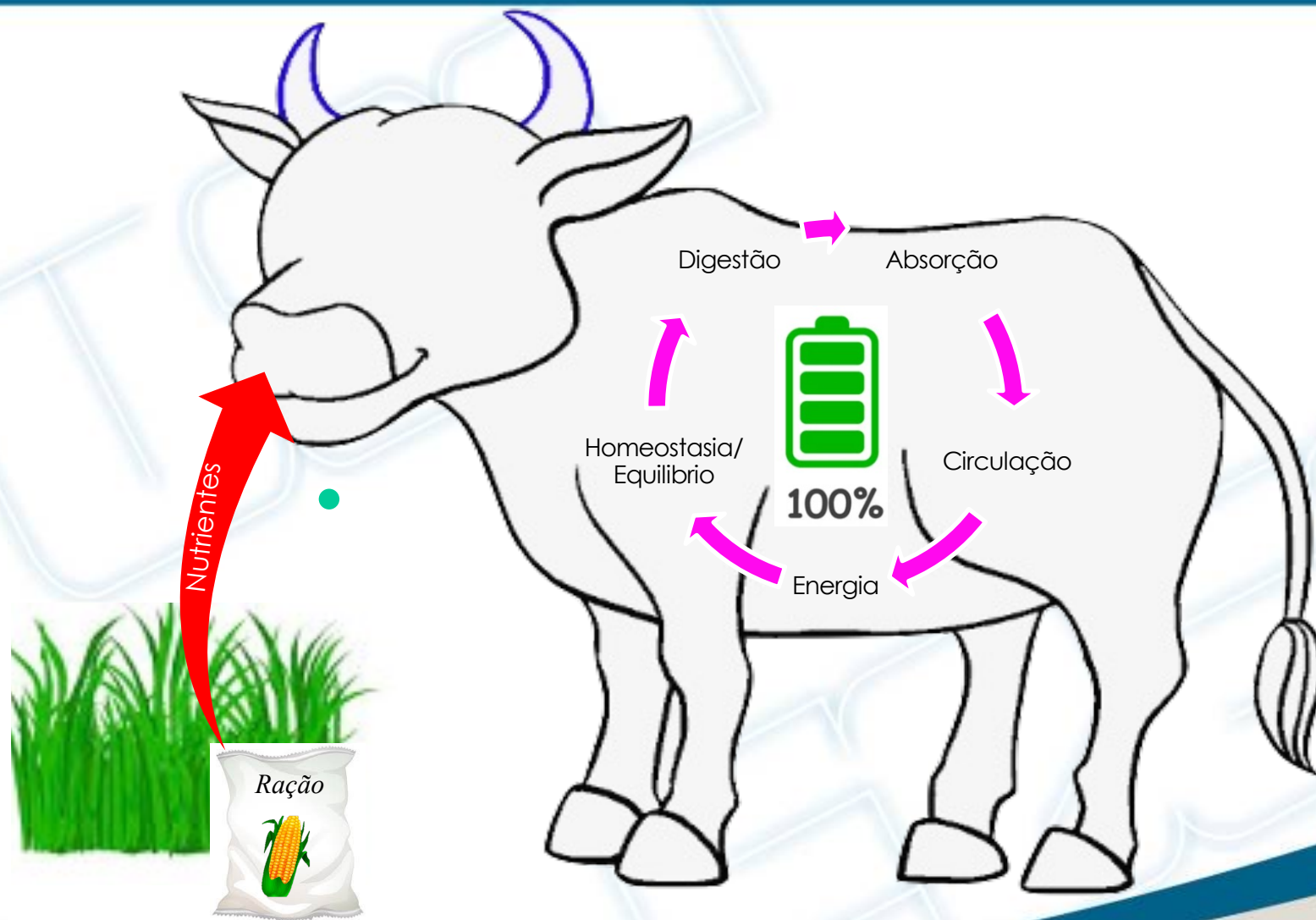


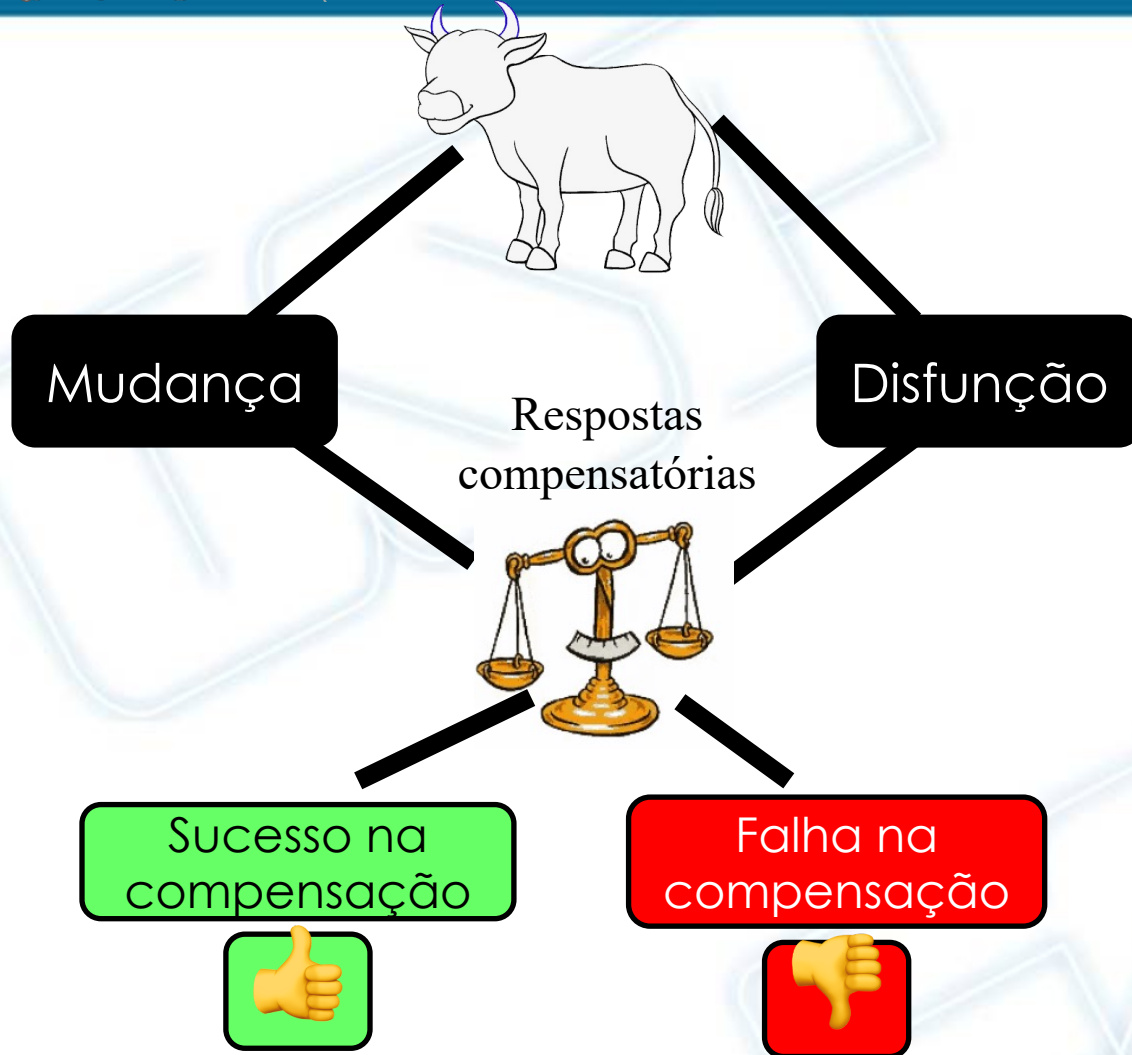
Músculo = animal vivo



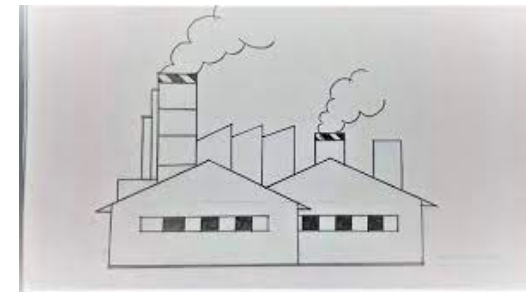
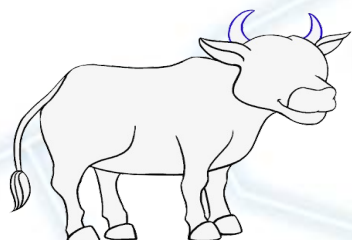
Carne = depois do abate

Condição normal (Fazenda)





A maioria dos órgãos, incluindo os músculos, operam eficientemente numa faixa muito estreita de condições fisiológicas como: pH, temperatura, concentração de O_2 e produção de energia.



Alterações da condição normal

- Estresse
- Gasto energético
- Falta de alimento
- Redução das reservas de energia (glicogênio)



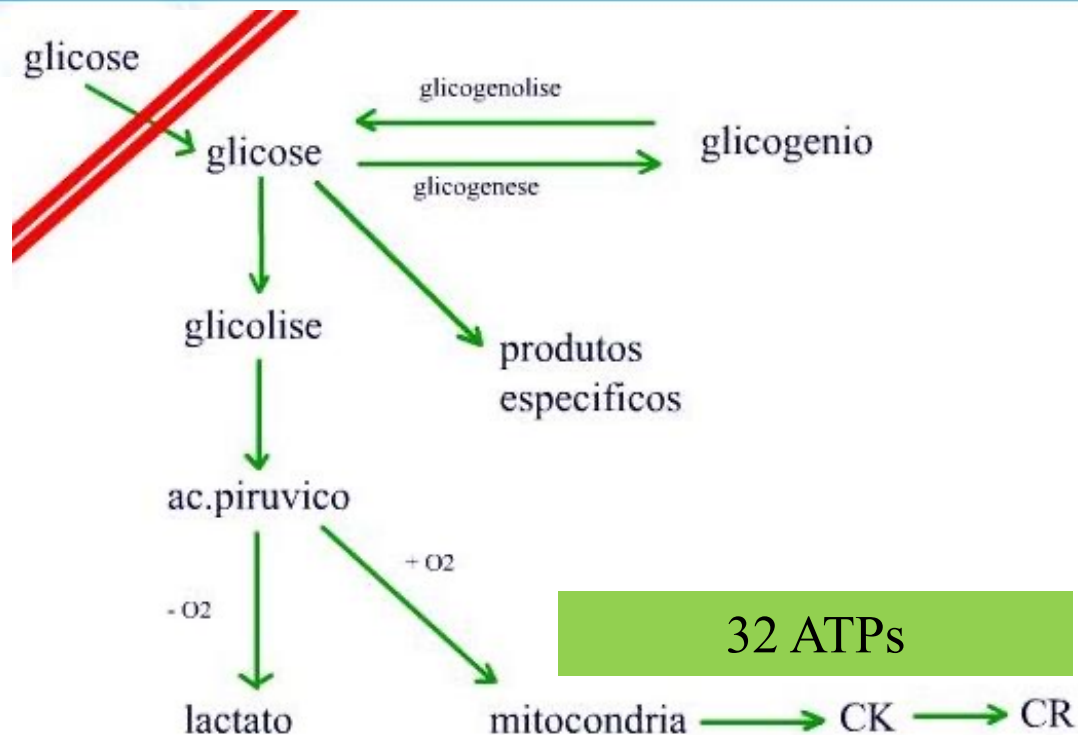
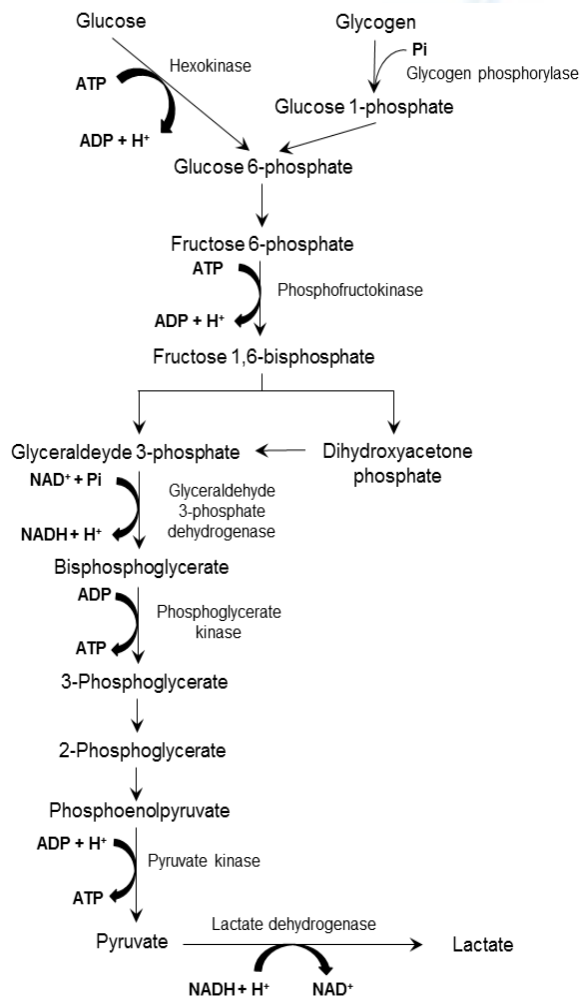
- Sangria
 - Perda de 50% do sangue
 - Cessa suprimento de O_2
 - Afeta produção de energia

- Início de processos para manutenção do *status* metabólico normal (homeostase) necessário para a manutenção da vida;



Via glicolítica

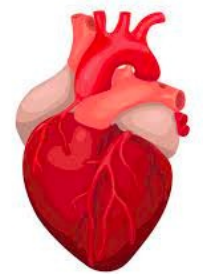
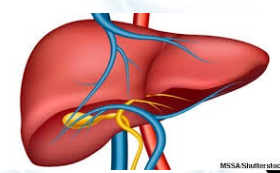
Glicólise



2 ATP
2 NADH (6 ATPs)
Lactato (H⁺)

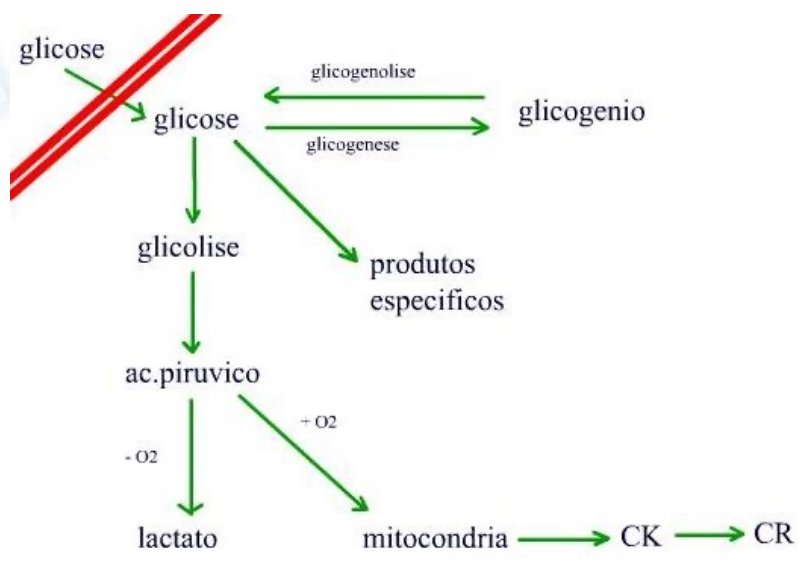
Via glicolítica

Ressíntese
Glicose
Glicogênio



Metabolizado
Água
CO₂

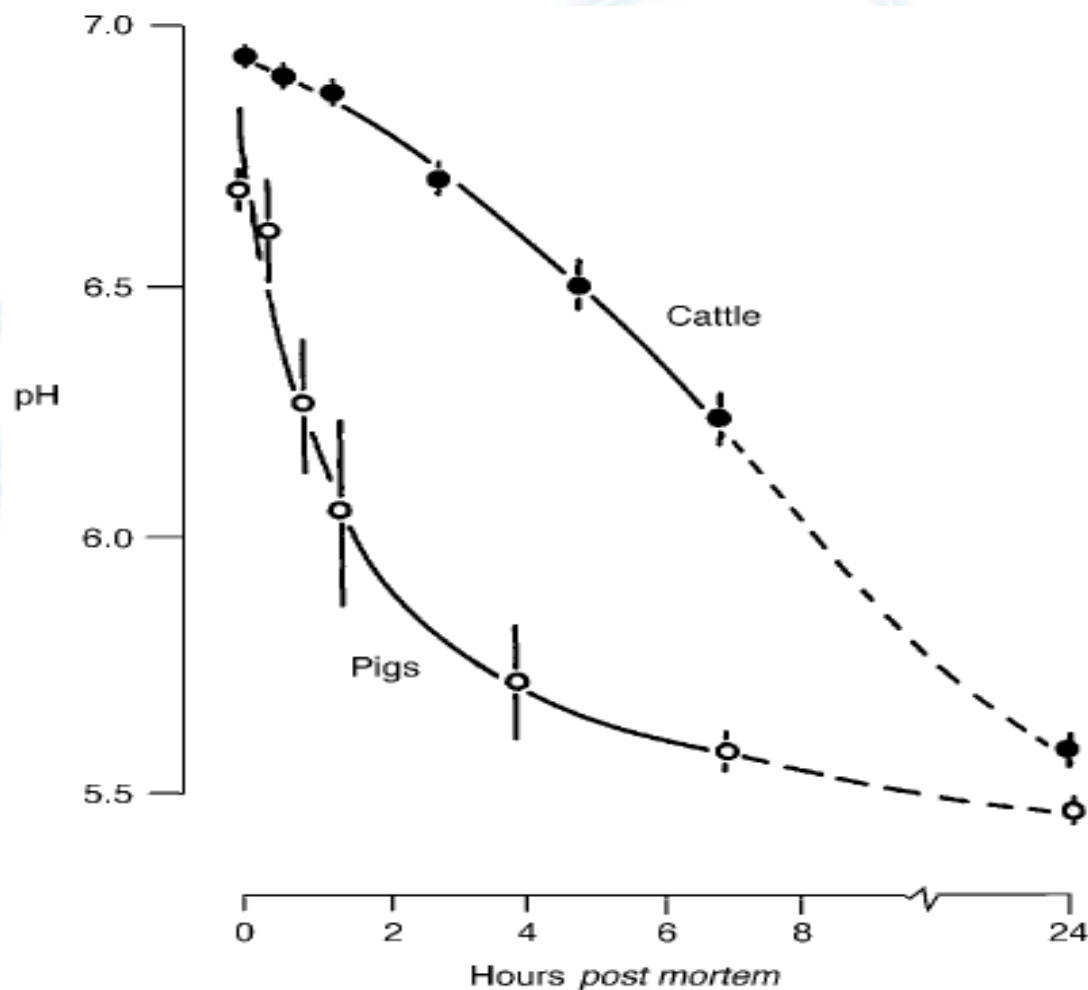
Sistema
circulatório



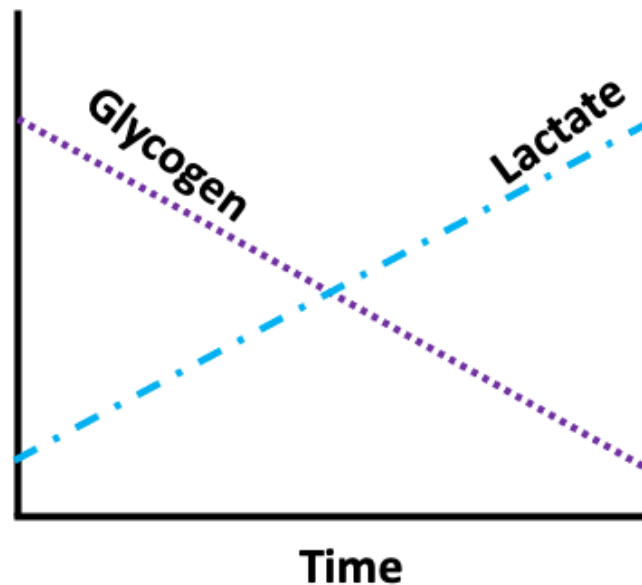
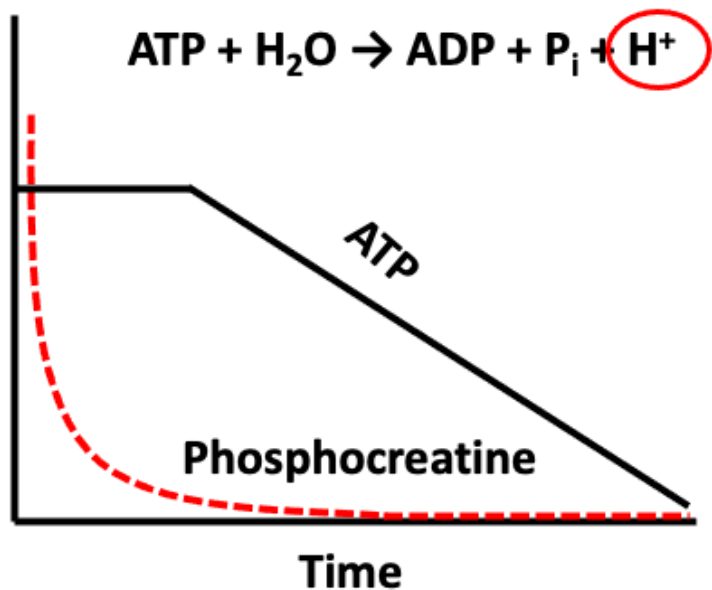
↑ [] lactato
↓ pH

- A taxa de declínio e a extensão da queda são variáveis, sendo vários os fatores que interferem com este processo.
 - Temperatura
 - Reserva de glicogênio
 - Músculo (tamanho, localização, tipo)
 - Espécie

Padrões de queda de pH no músculo de bovinos e suínos

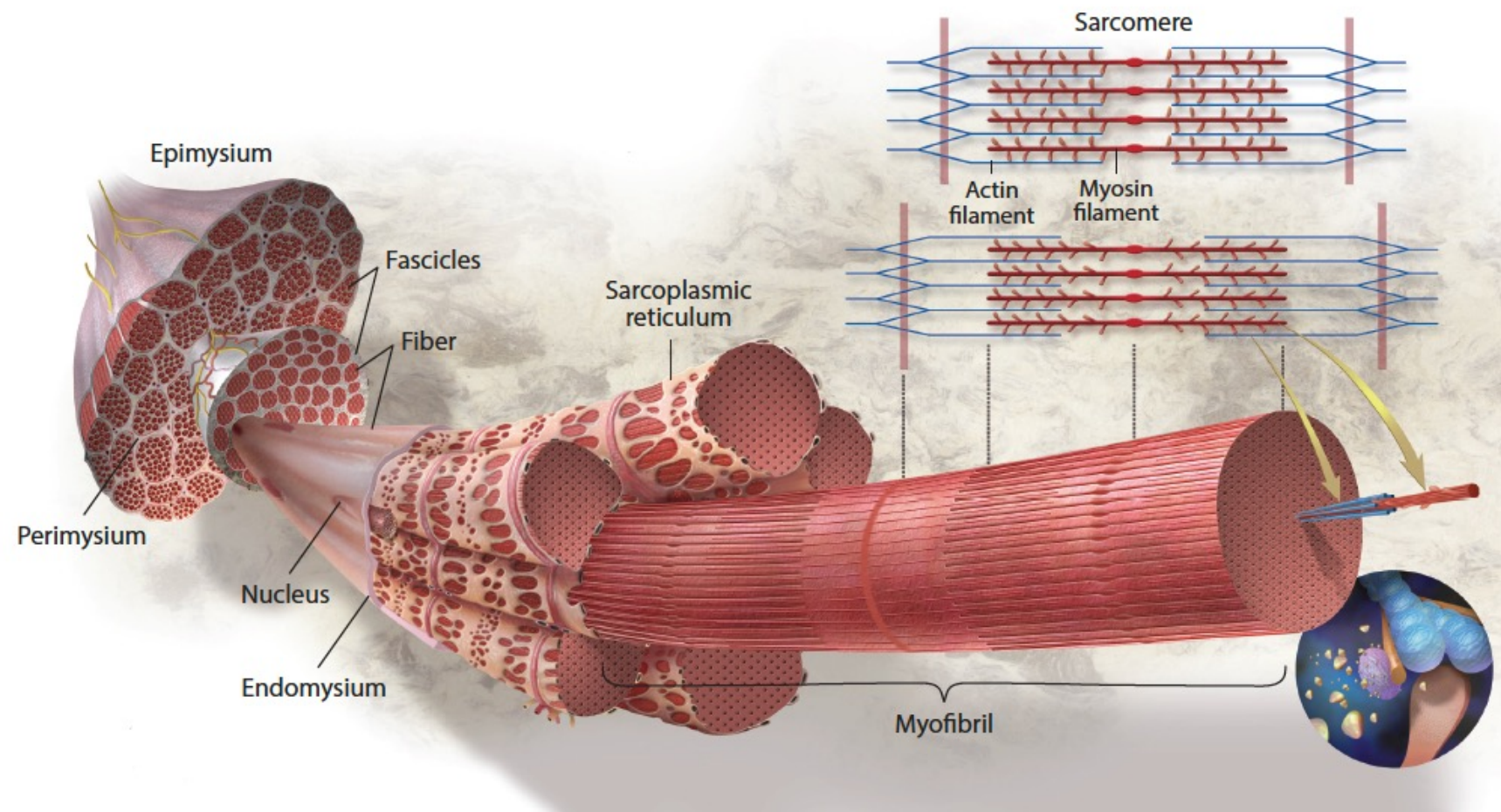


- Esse processo **acontece até a depleção do glicogênio** muscular **ou** o **pH** muscular se torna tão **baixo** que as **enzimas** glicolíticas se tornam **inativas** (Rigor mortis).



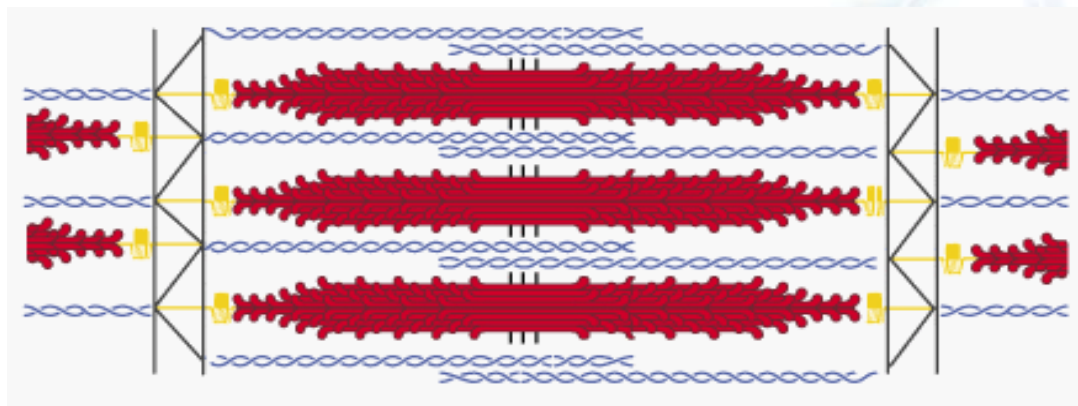
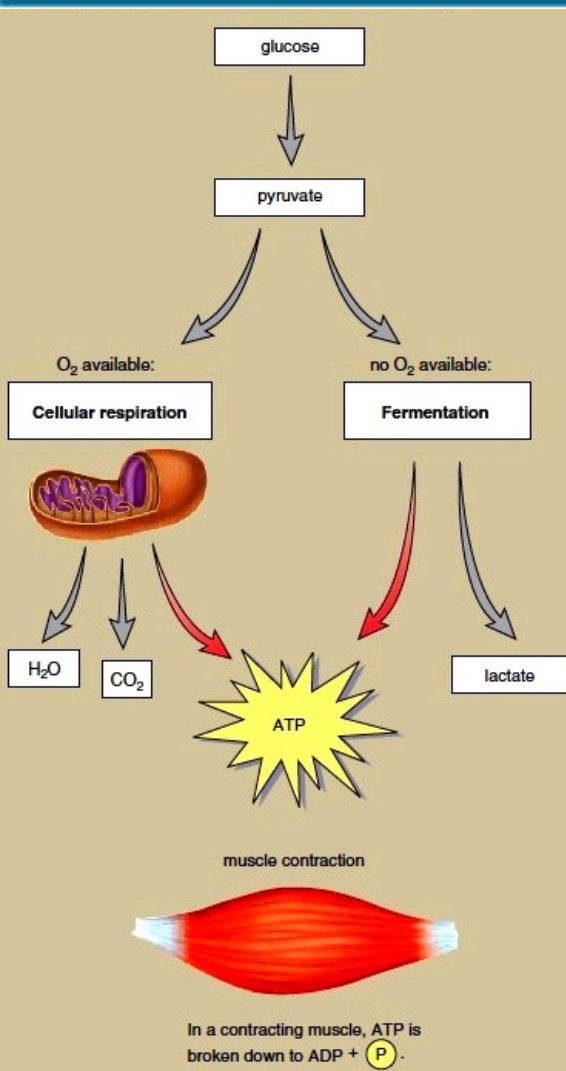
Adapted from Schaefer et al. (2002)

Estrutura muscular



Estabelecimento do *Rigor mortis*

- Com a depleção de creatina fosfato e glicogênio usados na formação de ATP, as pontes de actomiosina começam a se formar e o músculo começa a perder a extensibilidade (**rigor mortis**);

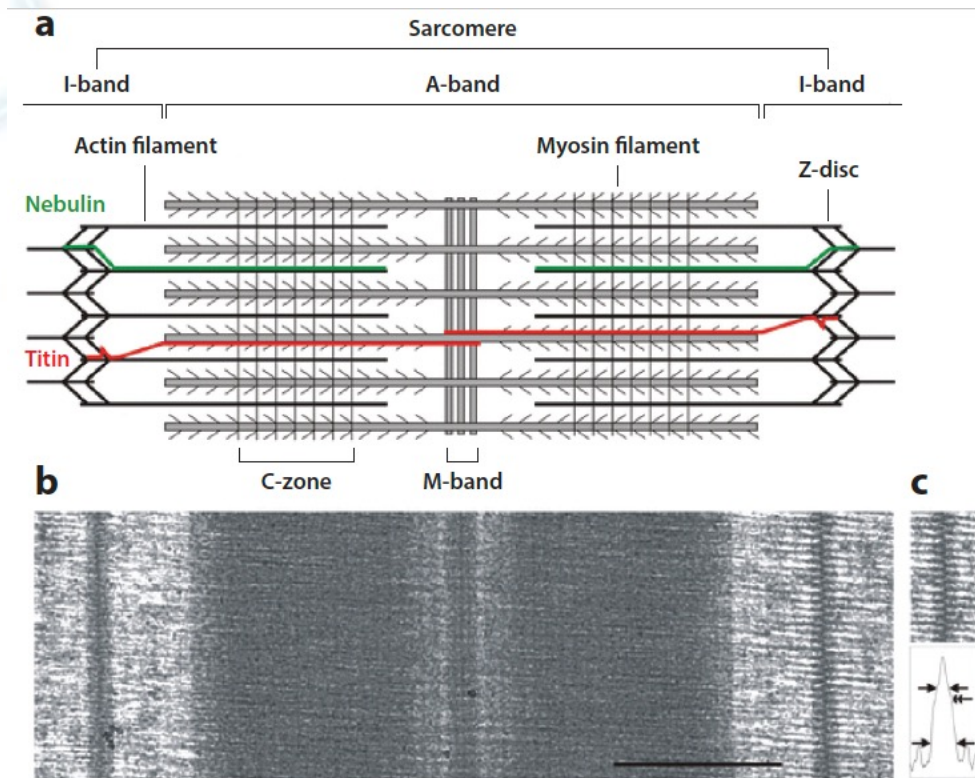


Fonte: http://encyclopedia.lubopitko-bg.com/The_Role_of_Actin_and_Myosin.html

- Queda de pH – quebra da integridade das células;
- Liberação do Ca contido no retículo sarcoplasmático;
- Ativação das proteases Ca dependentes (Calpaínas e calpastatina)
 - m-calpaína – (1 a 2 mM)
 - μ -calpaína (50 a 100 μ M)
 - Degradação da linha Z, tropomiosina e titina)
 - Inibidas pela Calpastatina)
- Enfraquecimento das ligações actino-miosina (**resolução do rigor mortis**)

Degradação do Disco Z

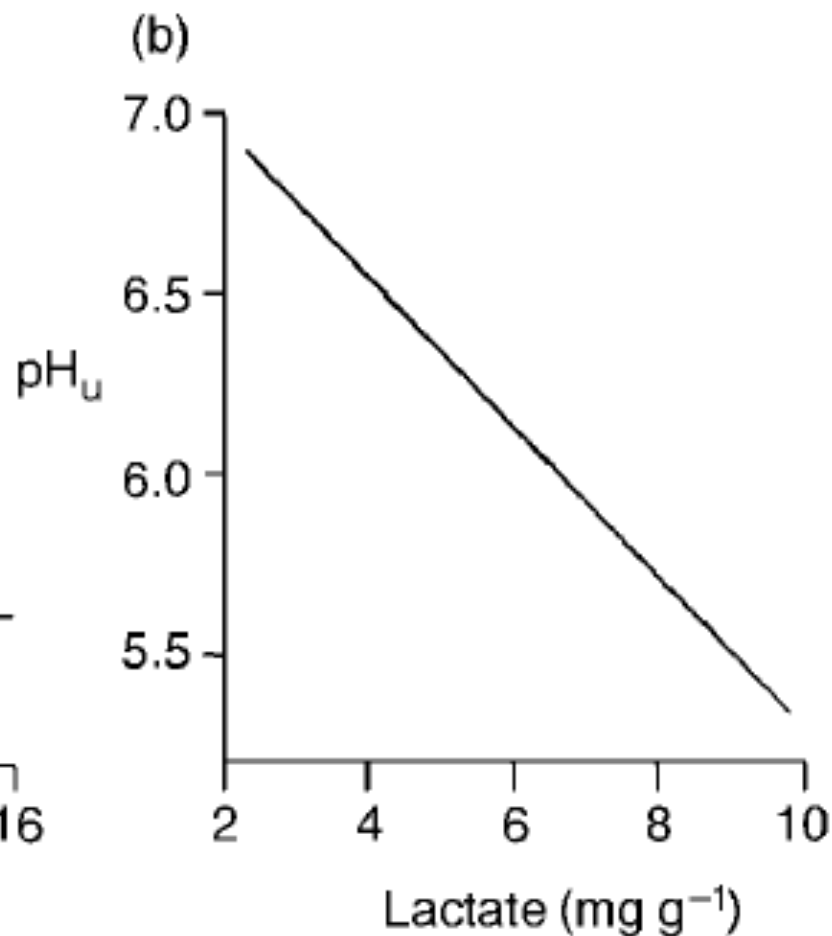
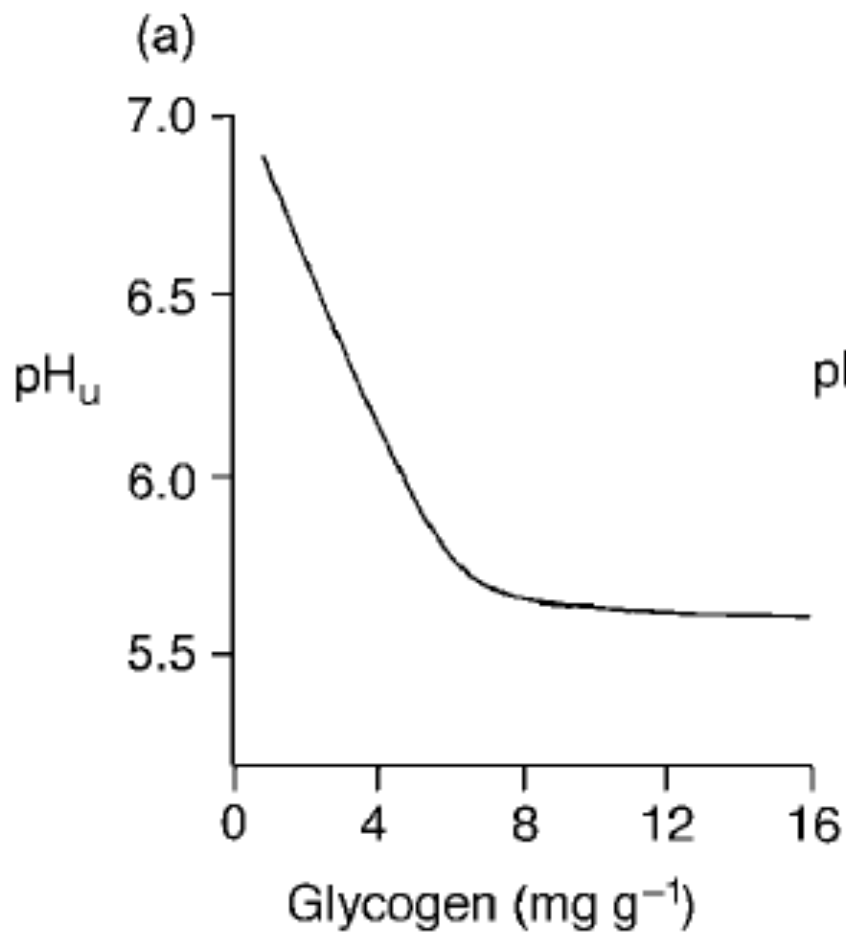
- É a **primeira alteração** pós morte observada na integridade da fibra muscular
 - Resultado da **degradação** proteolítica das proteínas associadas com o disco, notadamente a **desmina** e possivelmente a **titina**.
- Várias** outras **proteínas** da miofibrila são **degradadas** durante o período pós morte, com **exceção** da **actina** e da **miosina**.



- O **abaixamento** do **pH** muscular na fase pós morte é um dos **fatores** mais **importantes** no processo de **transformação do músculo em carne.**
 - Dificulta o crescimento microbiano
 - Aumenta a vida útil
 - Ativação da proteólise muscular através das enzimas Ca dependentes (Calpaína e Calpastatina)
 - **Maturação;**
 - Influencia na maciez, cor, capacidade de retenção de água, textura, etc;

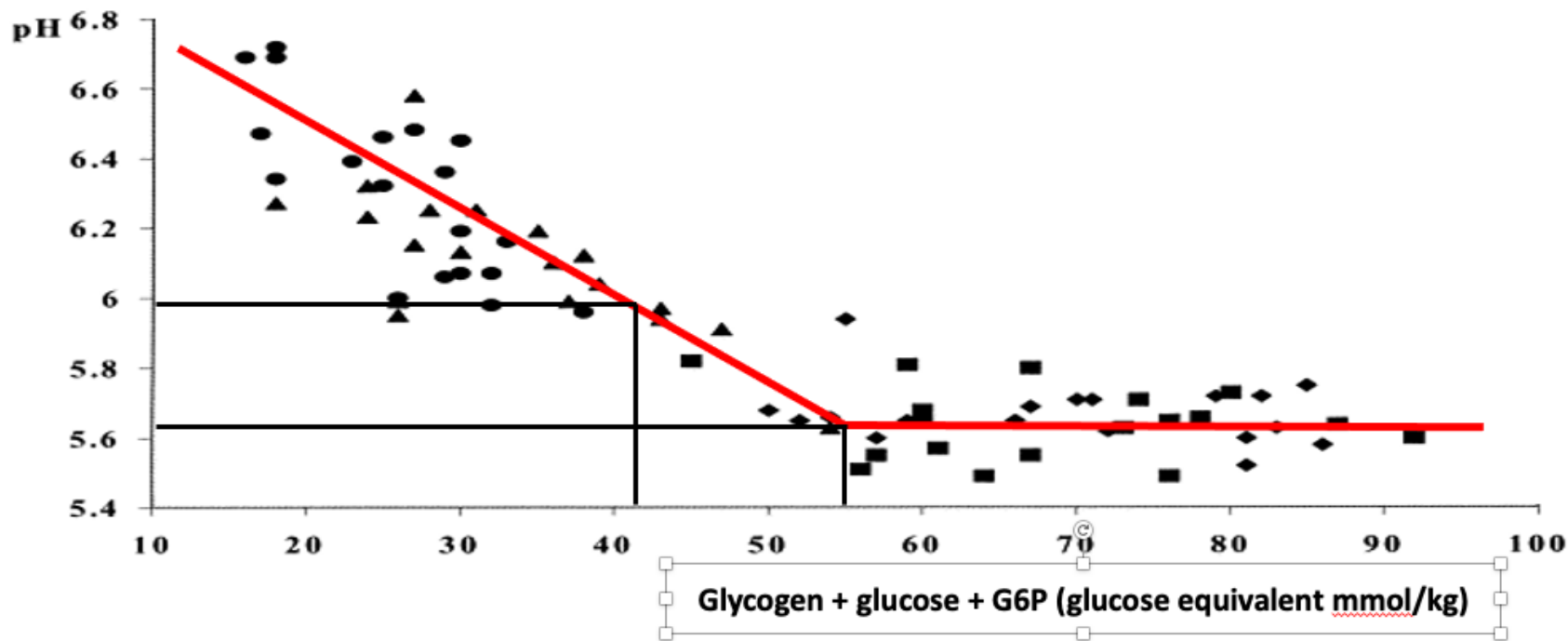
Fatores que influenciam o metabolismo pós-morte e a qualidade da carne

Efeito da concentração inicial de glicogênio e final de lactato no músculo sobre o pH final (pH_u)



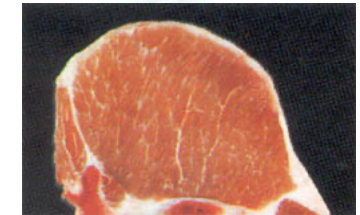
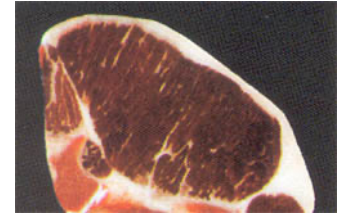
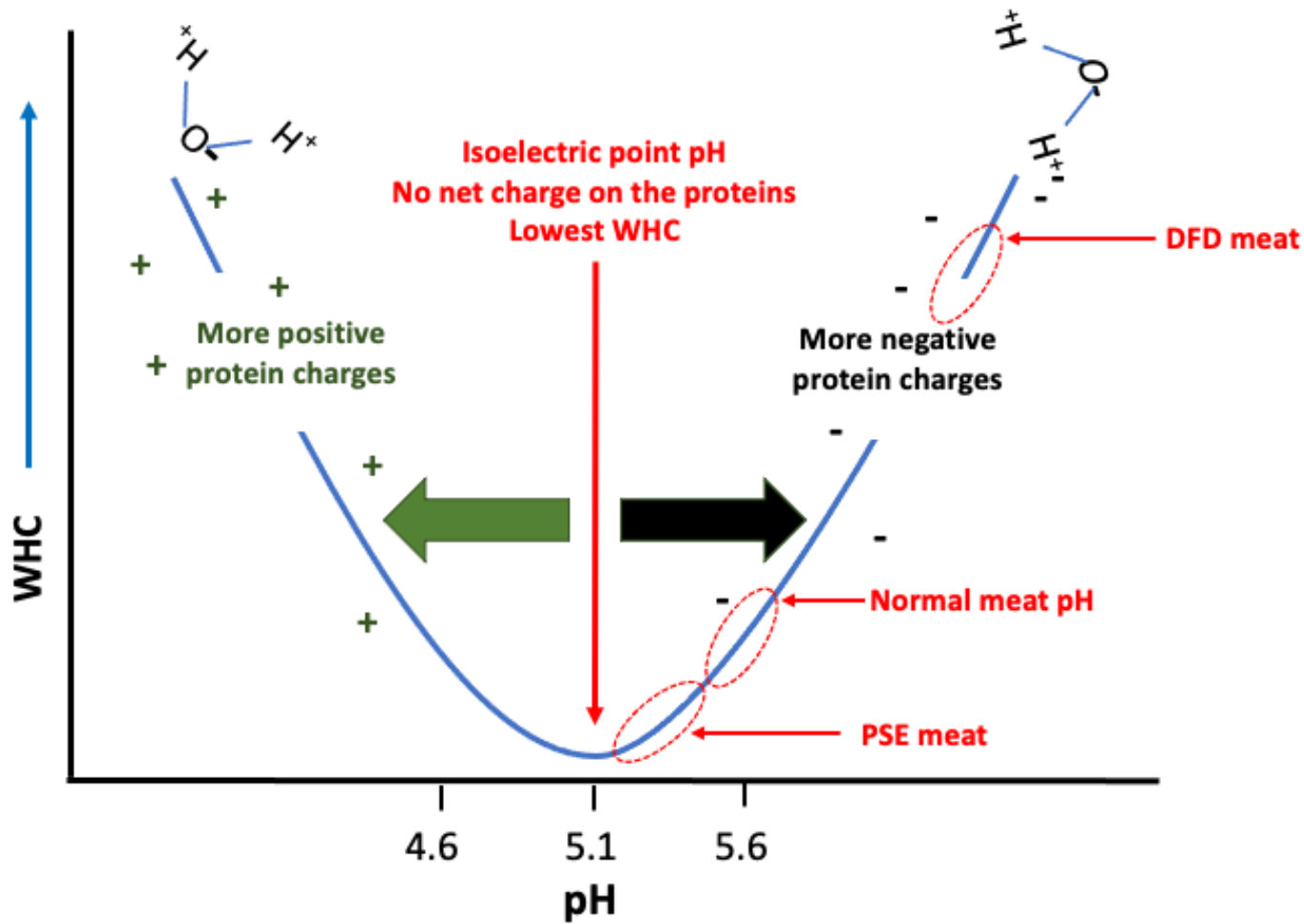
Fonte: Warris et al., 1984

Concentração glicogênio x queda do pH



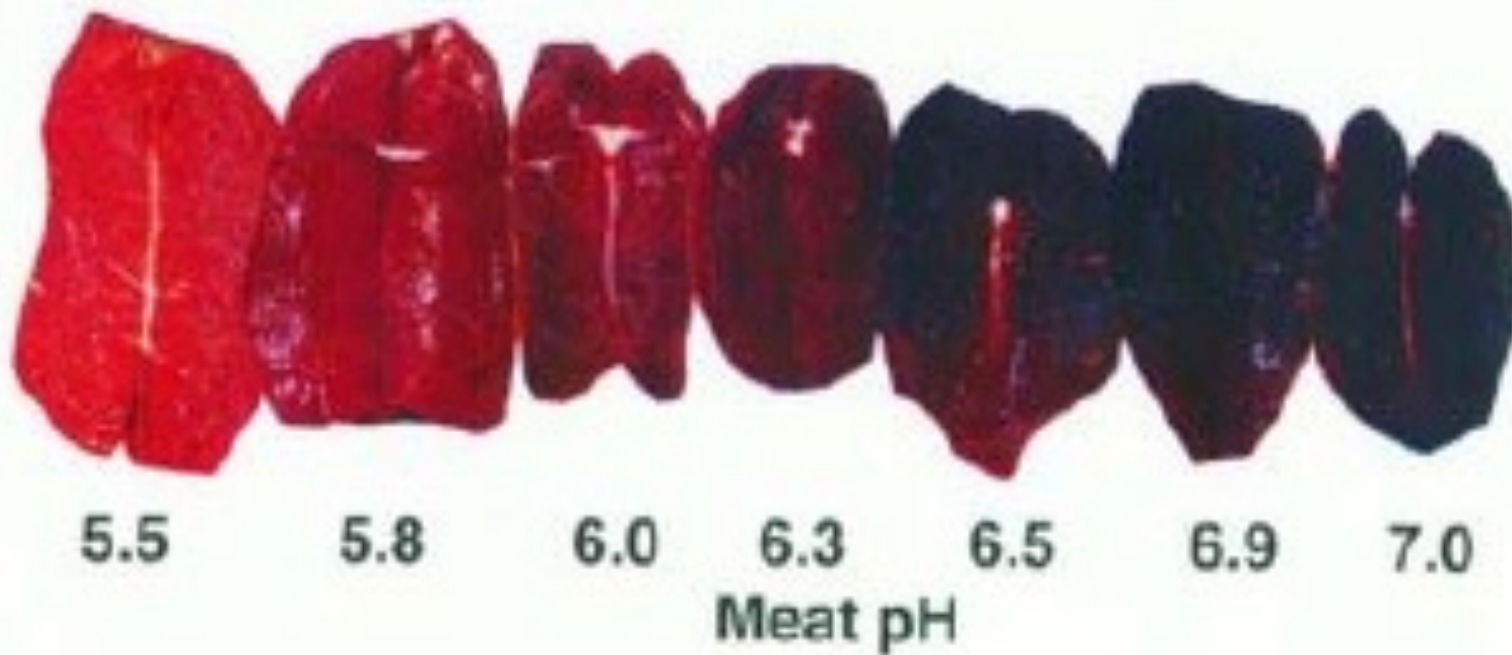
Henckel et al. (2002)

Efeito do pH capacidade de retenção de água

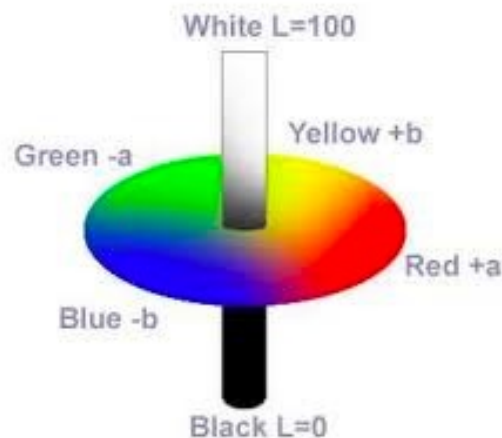
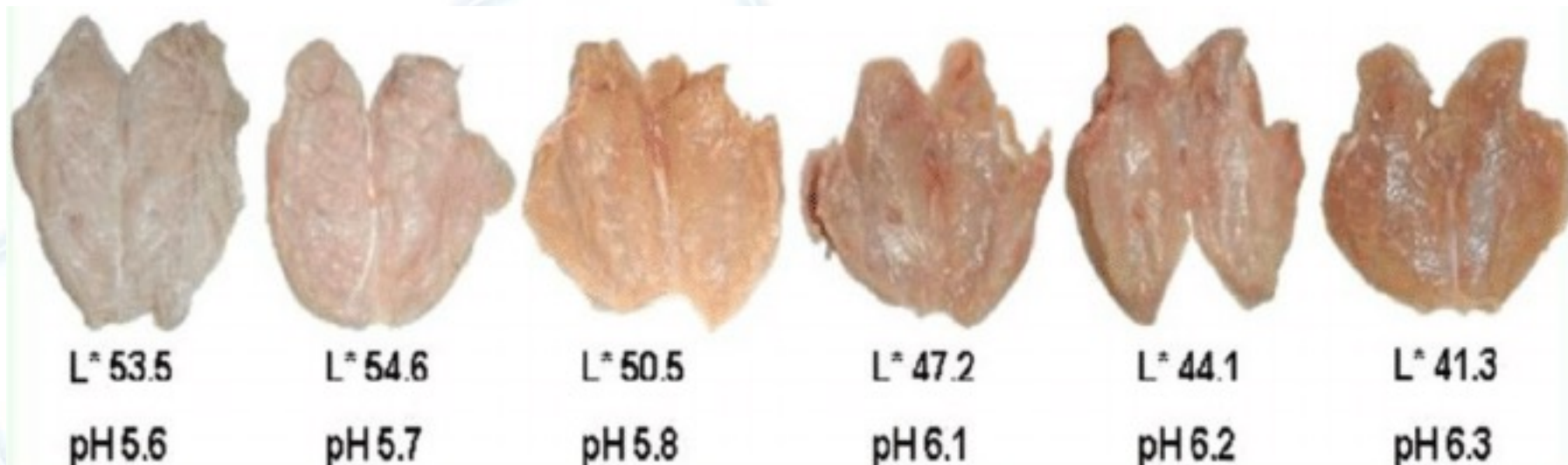


Efeito do pH na cor da carne - Bovinos

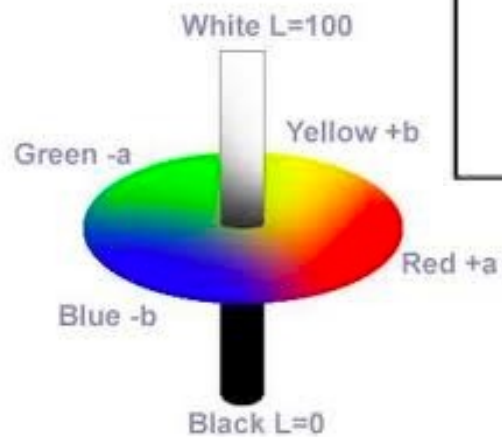
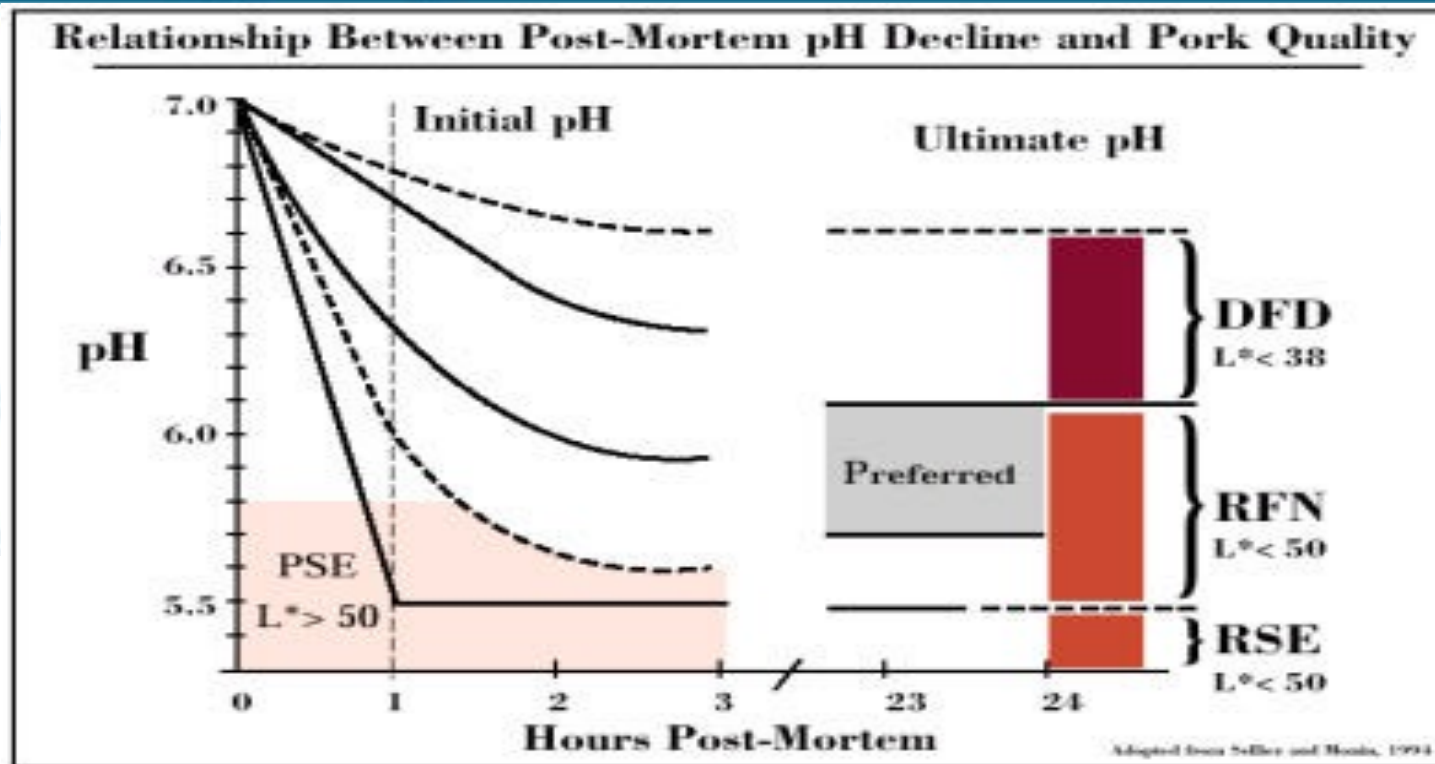
BEEF:
Example of how meat colour is affected by ultimate pH

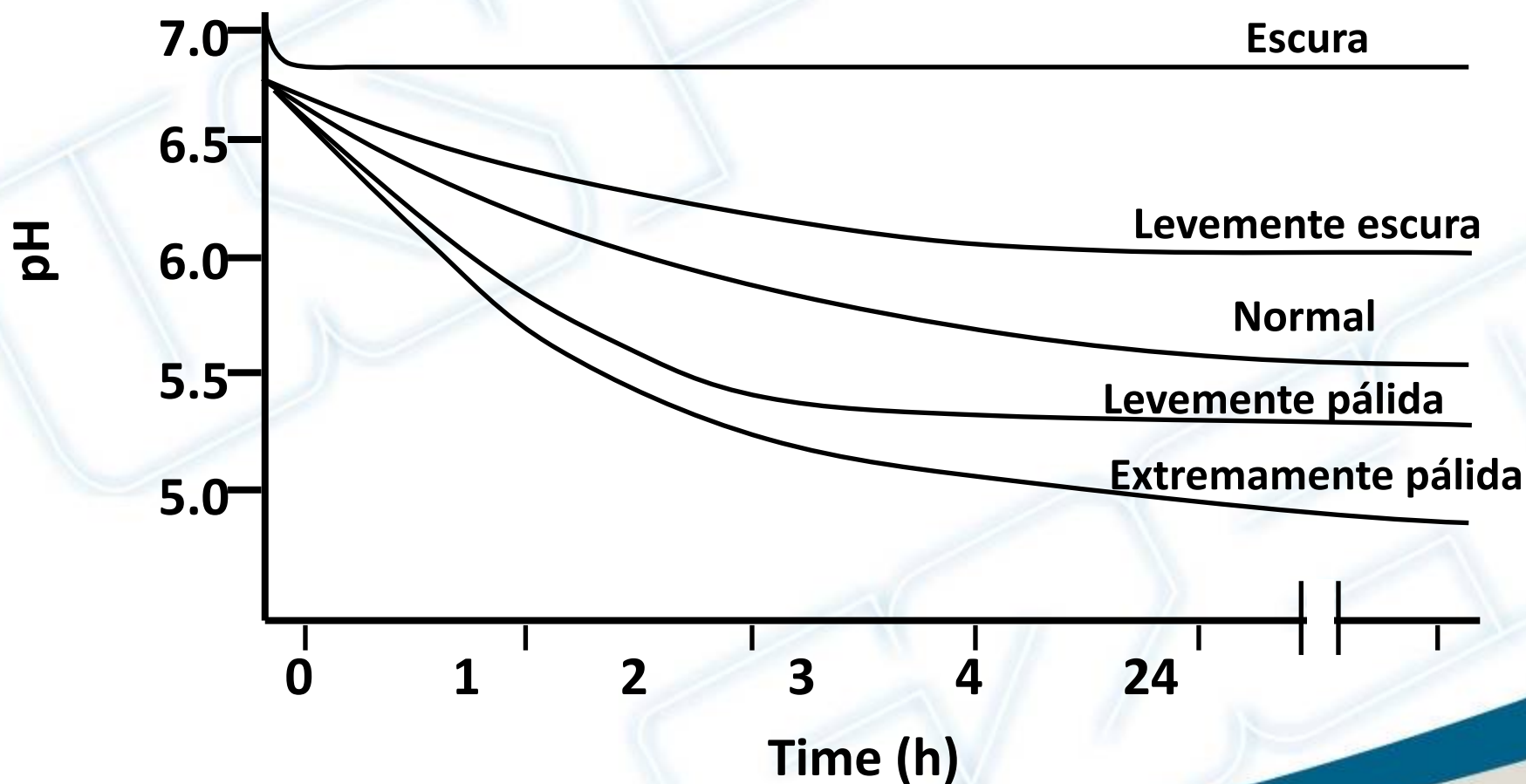


Efeito do pH na cor da carne - Aves



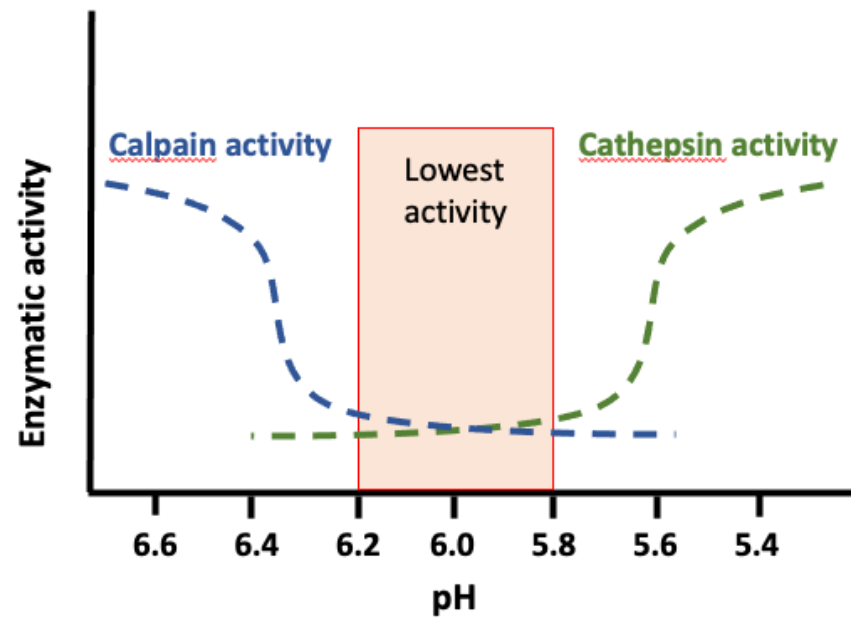
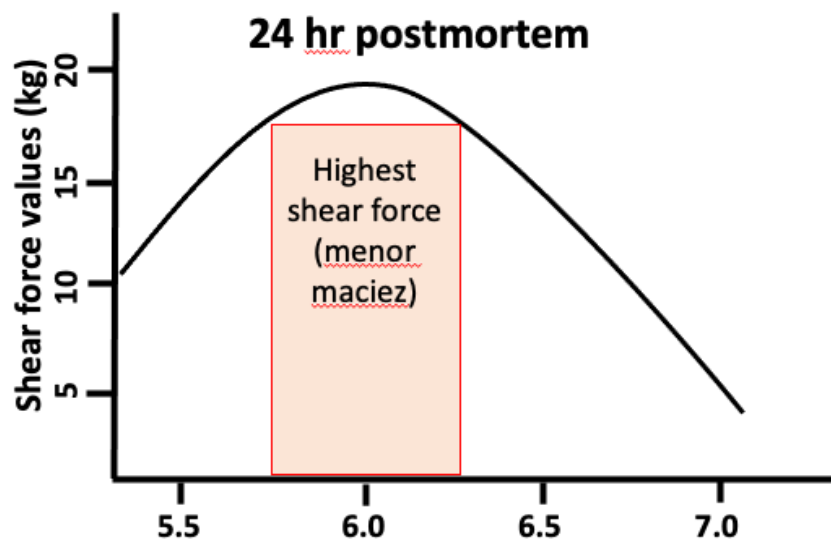
Efeito do pH na cor da carne - Suínos





pH e maciez

24 hr postmortem



Efeito da temperatura na queda do pH

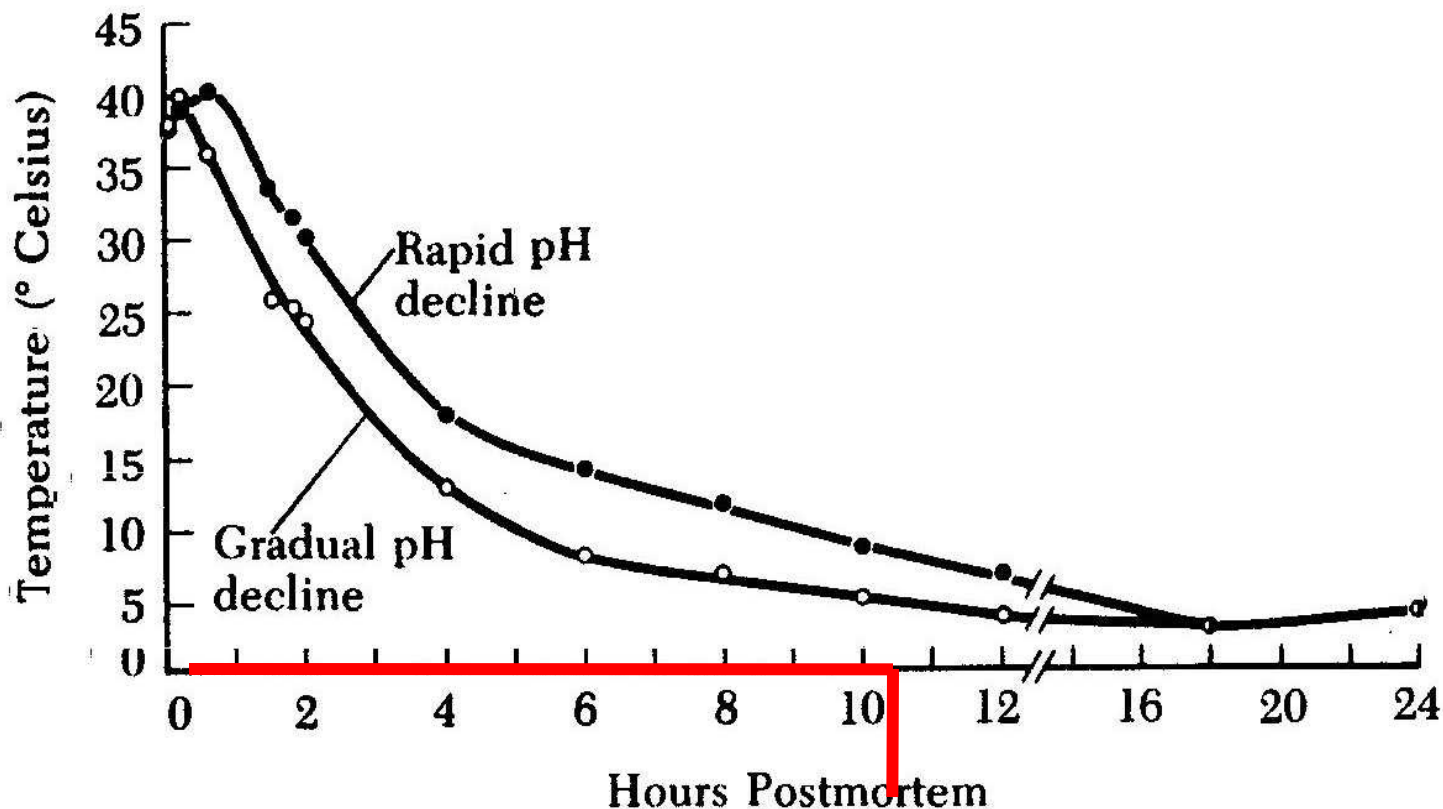


Figure 5.2. Postmortem temperature decline curves. [Modified from Briskey, E. J. and J. Wismer-Pedersen, "Biochemistry of Pork Muscle Structure; I. Rate of Anaerobic Glycolysis and Temperature Change versus Ultimate Muscle Structure," *J. Food Sci.* 26, 306 (1961).]

- Os períodos **pré** e **pós-abate** são **fundamentais** para obtenção de uma **carne** com características **adequadas**;
- Manipulação **inadequada** desses fatores podem **comprometer** todo o trabalho realizado previamente e a **qualidade**;
- A obtenção de uma **carne** de boa **qualidade** depende de uma **combinação** de **ações** que englobam **produção, processamento, armazenamento e preparo adequados**.