

Composição do pescado e alterações pós-morte

Prof. Peter Gaberz Kirschnik

Faculdade Católica do Tocantins

Zootecnista, Mestre e Doutor em Aquicultura



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



ESTRUTURA DO CORPO E DOS MÚSCULOS



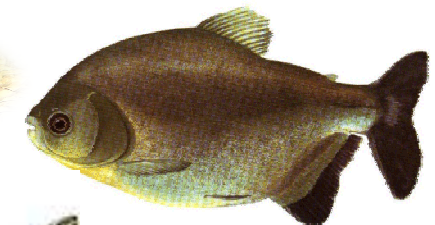
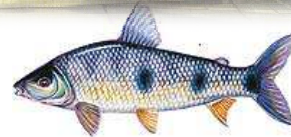
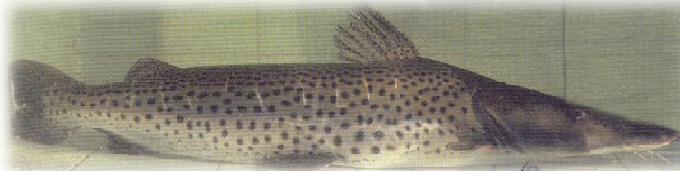
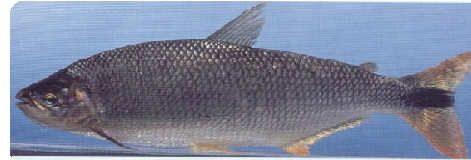
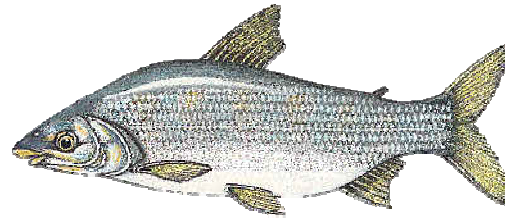
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



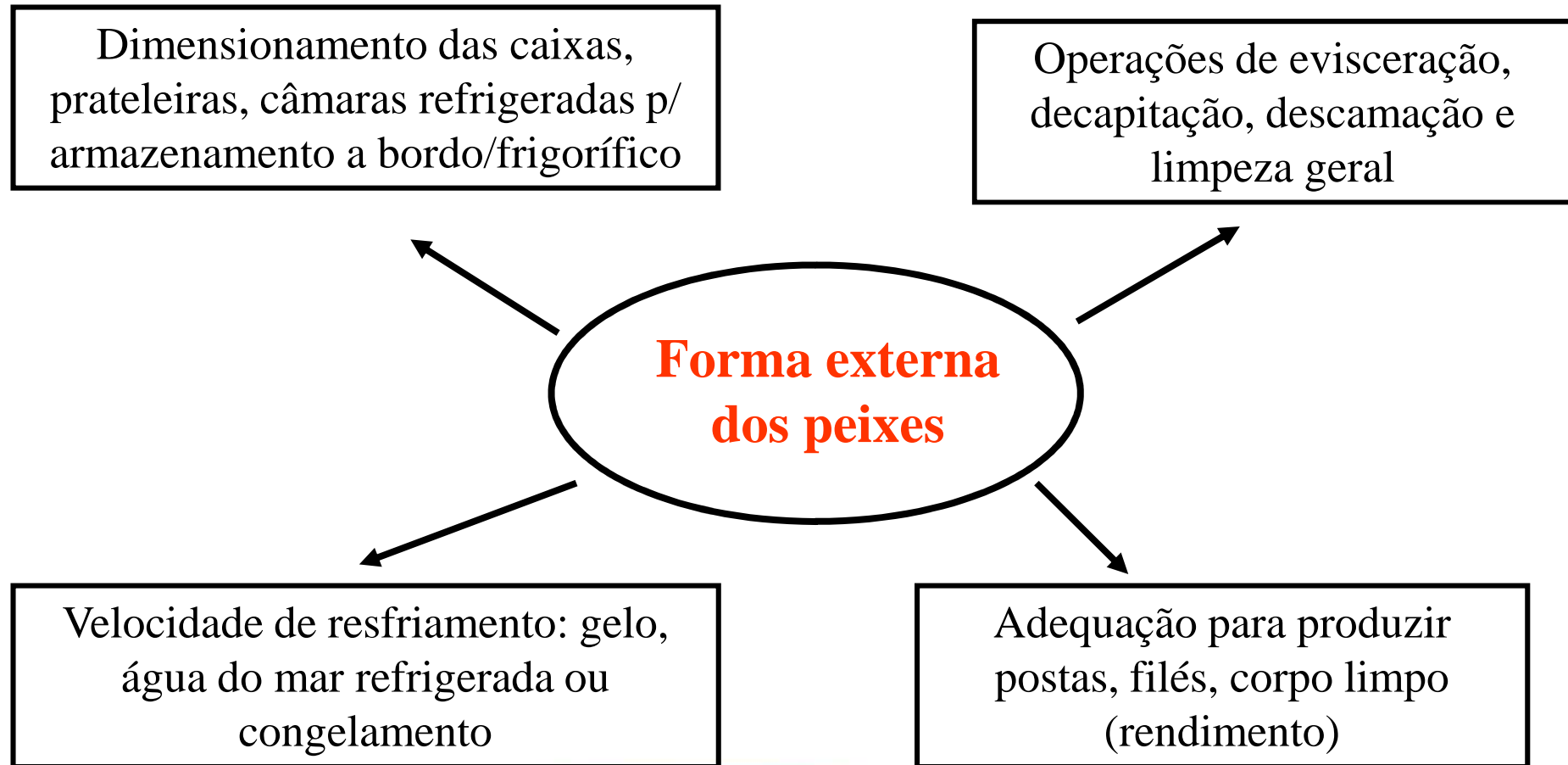
1.1 - FORMA DO CORPO DO PESCADO

✓ Resultado da adaptação às condições específicas do “habitat” para sobrevivência e reprodução



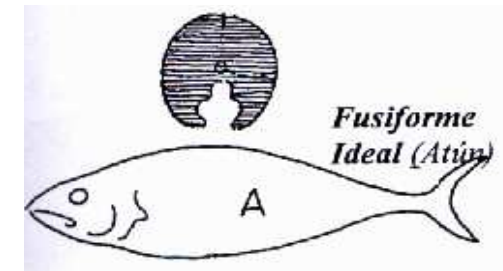


INFLUÊNCIA DA FORMA DOS PEIXES SOBRE OS PROCESSOS TECNOLÓGICOS

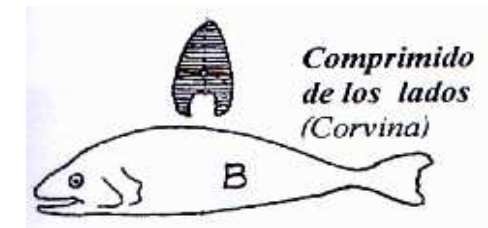


FORMAS MAIS COMUNS DE PEIXES

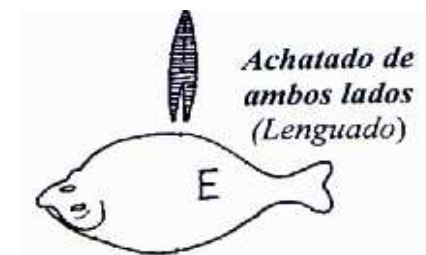
➤ Fuso ou torpedo: bons nadadores, pelágicos (salmão, arenque, tubarão, atum)



➤ Achatado dorso-ventral: pouco velozes, demersais (pescada, corvina, castanha, curimatá, cascudo)



➤ Achatado lateralmente: compressão mais intensa diminui a espessura do corpo (tambaqui, tilápia), habitam águas pouco profundas



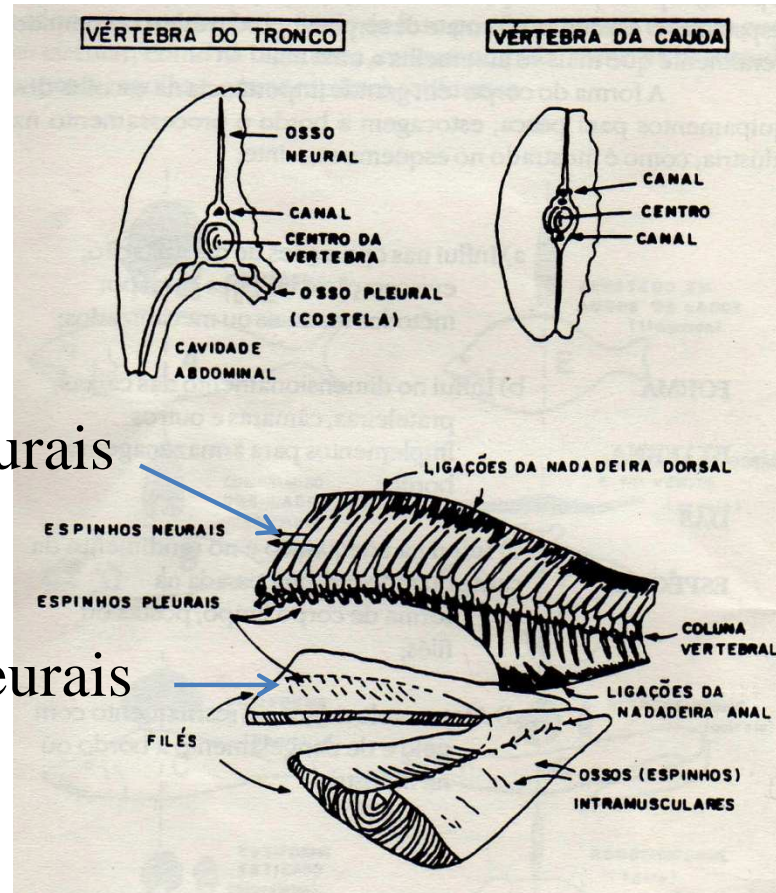
1.2. Esqueleto

✓ Coluna vertebral, crânio e ossos que sustentam os raios das nadadeiras

✓ Função → suporte interno do corpo, composto por :

- ossos
- cartilagem
- espinhos duros
- espinhos flexíveis nas nadadeiras
- escamas e dentes

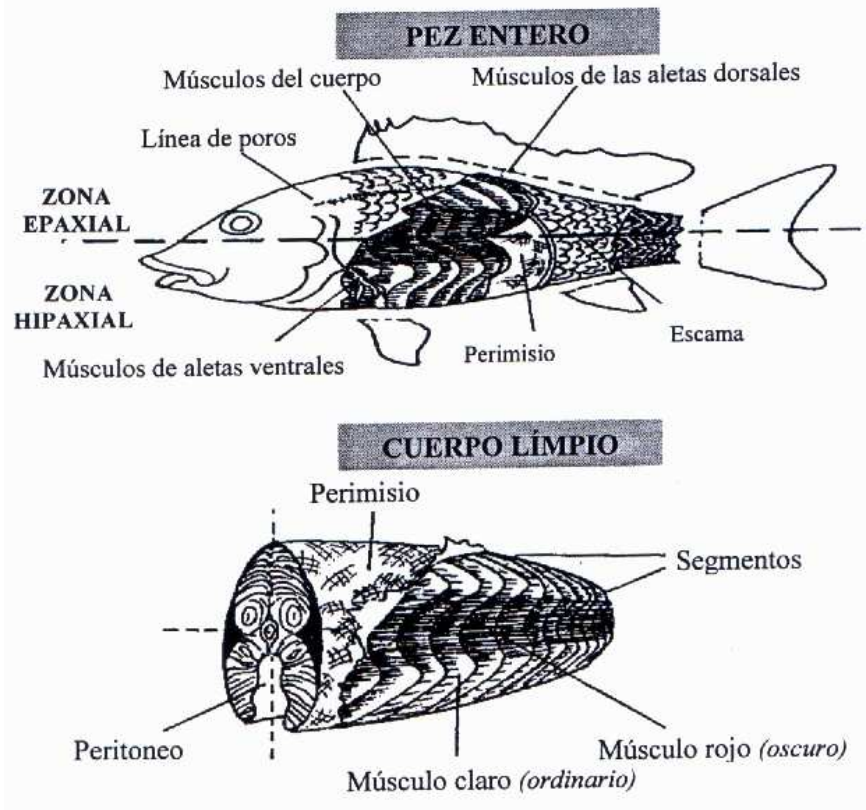




Espinhos neurais

Espinhos pleurais
(Costelas)

Macroestrutura dos músculos do peixes



Miosepta

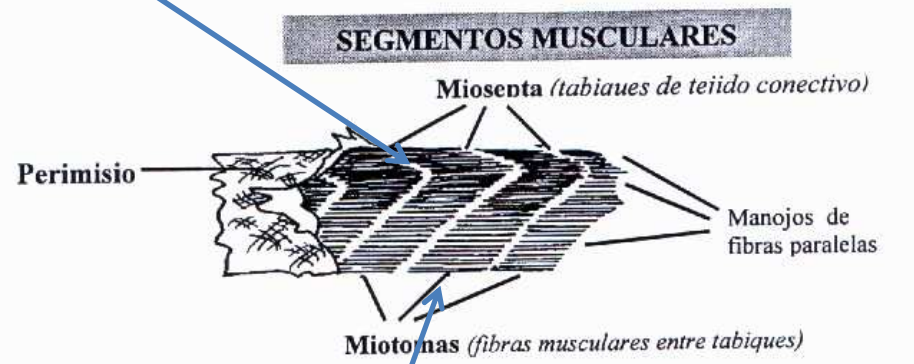
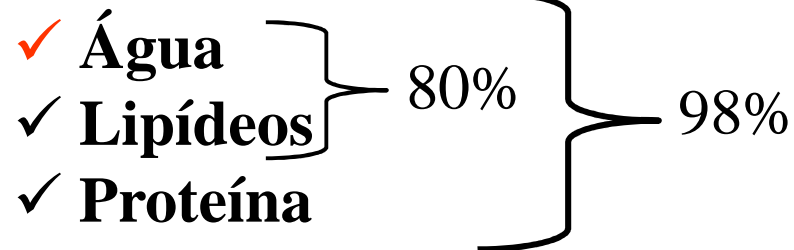


FIGURA 8 Macroestructura de los músculos de peces

Miotomas

2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR NUTRITIVO

2.1. Principais componentes químicos:



Importância no valor nutritivo, propriedades texturais, qualidade organoléptica e capacidade de armazenamento da carne



Papel importante nos processos bioquímicos pós-morte, características sensoriais, valor nutritivo

2.2 Fatores que afetam a composição química dos pescados

Fatores da
matéria-prima



Idade dos peixes

Estação do ano e
fase da migração

Sexo e maturação
das gônadas

Fatores da
amostragem



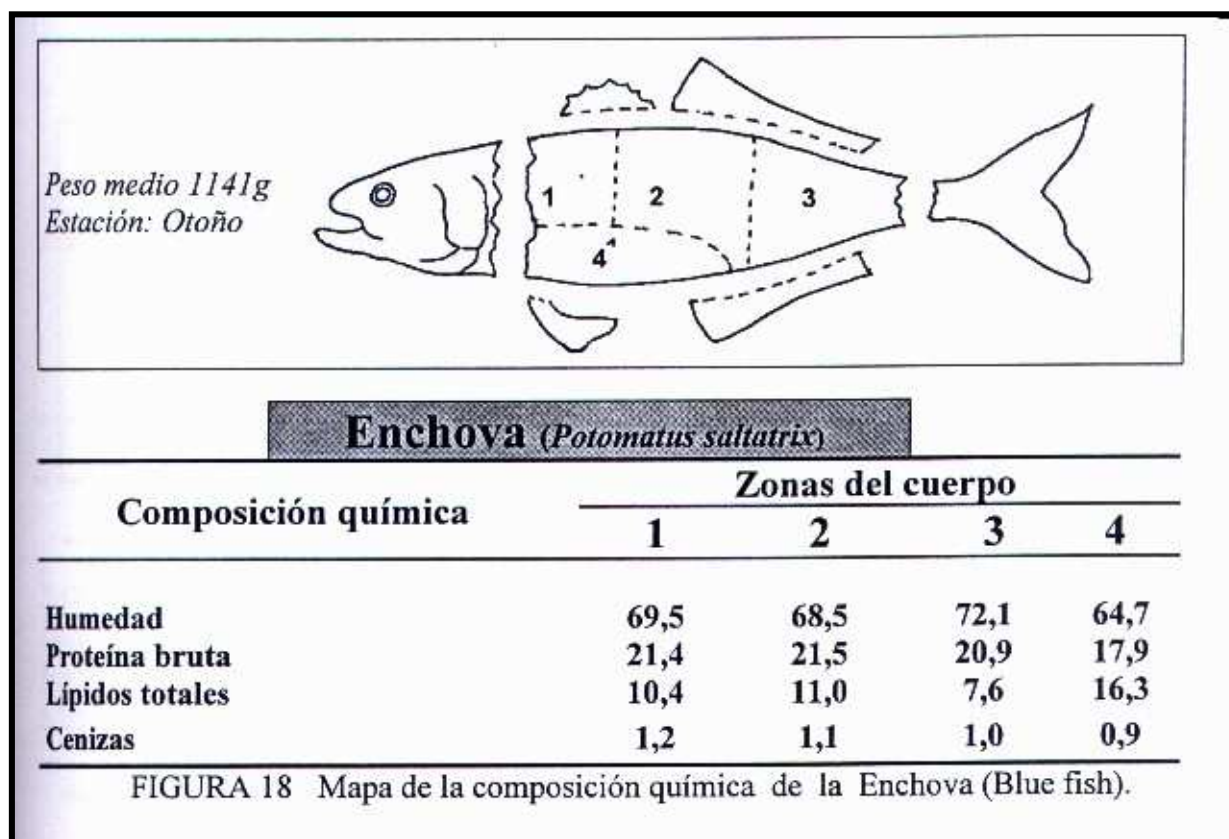
Zona do corpo

Tipo de músculo

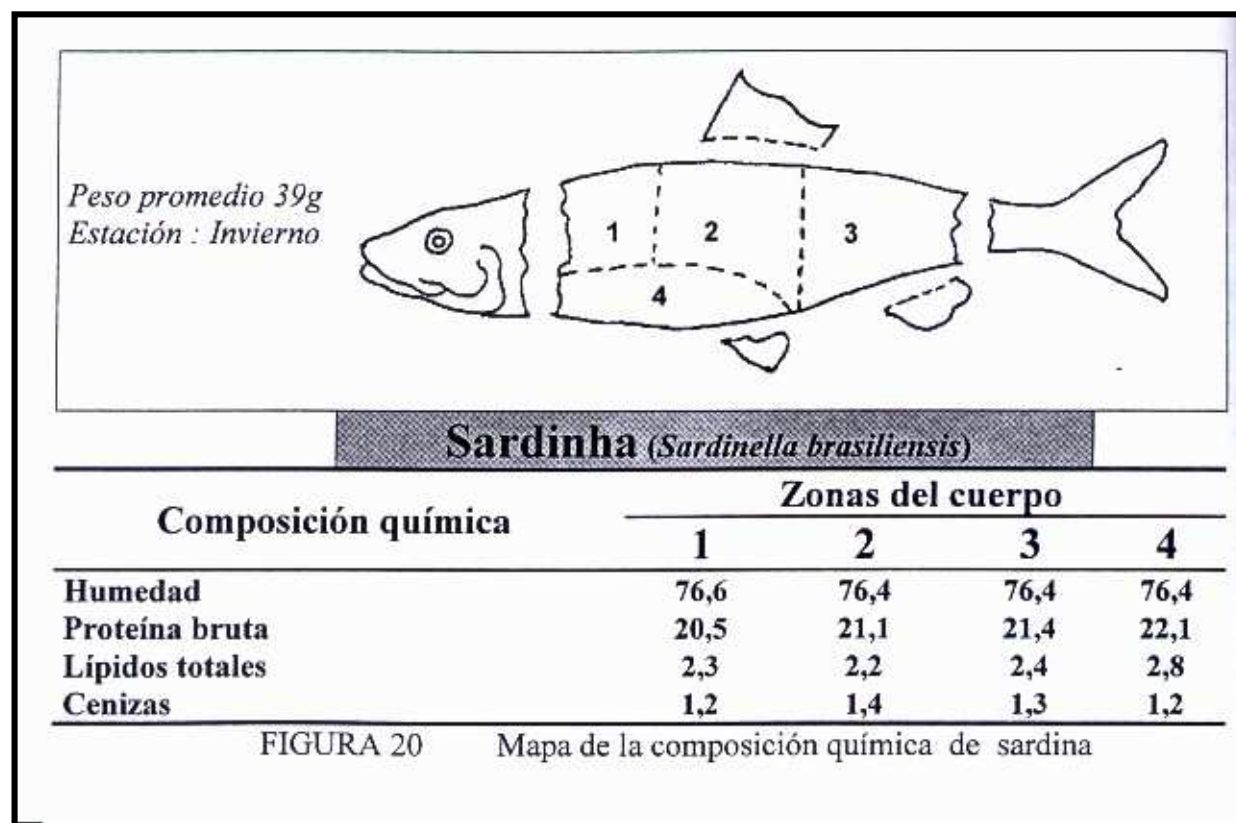
Remoção eficiente
de resíduos

**Composição
química**

Variações da composição química nas regiões do corpo da Enchova



Variações da composição química no corpo da Sardinha



CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES BASEADA NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA

- De acordo com seu teor de gordura (Jacquot, 1961):
 - a) < 2% peixes magros
 - b) entre 3 e 9% peixes semi-gordos
 - c) > 10% peixes gordos

Exemplos:

- a) linguado, pargo, cação azul, tilápia, traíra
- b) Albacora, bagre amarelo, tainha, curimbatá, pacu
- c) Enchova, savelha, mandi



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



2.3. 1. Proteínas

Músculo é composto vários grupo de proteínas

- ✓ Sarcoplasmáticas
- ✓ Miofibrilares
- ✓ Conectivas

Proteínas sarcoplasmáticas (hidrossolúveis ou solúveis em soluções diluídas de sais de força iônica $I \leq 0,1M$)

- ✓ proteínas do sarcoplasma com funções bioquímicas na célula
- ✓ compreendem 20 a 30 % da PB (peixes pelágicos, maiores teores)
- ✓ na maioria são proteínas globulares com atividades enzimáticas.

Ex: albuminas, mioglobinas, lipoproteínas, proteínas ligadas aos ácidos nucléicos.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Proteínas miofibrilares

(solúveis em soluções salinas mais concentradas $I > 0,5M$)

- ✓ 40 a 60% da PB do músculo
- ✓ Importantes do ponto de vista nutricional e tecnológico
- ✓ principais representantes → **actina e miosina** : função contráctil
- ✓ **topomiosina e troponina** → reguladoras da contração muscular.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Proteínas conectivas

(ou estromáticas, são insolúveis em água e soluções salinas; pequena fração solubiliza-se em álcali)

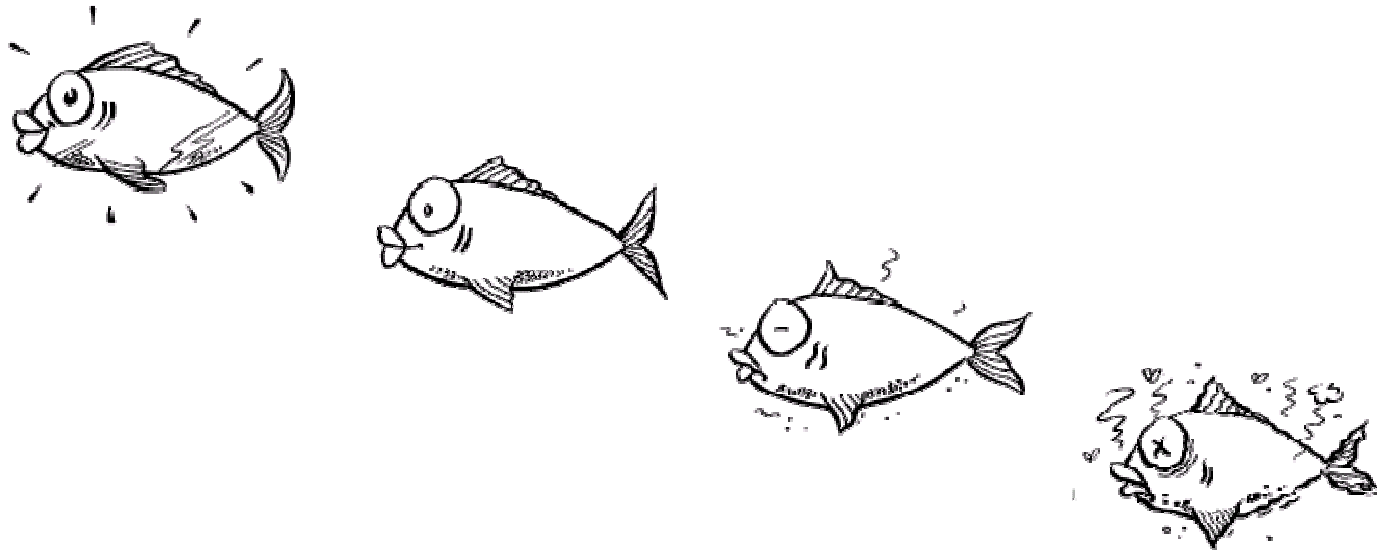
- ✓ 3% da PB dos teleósteos e até 10% dos elasmobrânquios
- ✓ principais: **colágeno e elastina**
- ✓ peixes: menor quantidade de colágeno que outros animais
- ✓ **elastina**: forma fibras semelhante à goma (peixes 1/10 do teor de colágeno)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



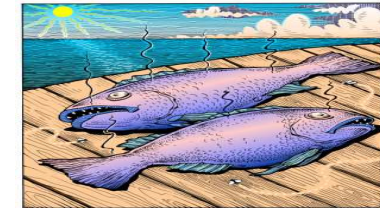
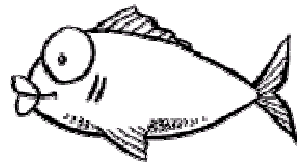
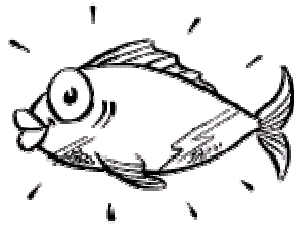
ALTERAÇÕES PÓS-MORTEM EM PESCADOS



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Deterioração do pescado



PROCESSOS:

- ◆ AUTÓLISE
- ◆ OXIDAÇÃO DE GORDURAS
- ◆ ATIVIDADE DE MICRORGANISMOS

Pele

Brânquias

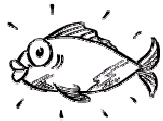
Intestino

ALTERAÇÕES PÓS-MORTEM

• Pescado → extremamente perecível

- ✓ Composição química
- ✓ Menor quantidade de tecido conjuntivo
- ✓ Intestino volumoso
- ✓ Presença de brânquias

Pescado vivo



pescado deteriorado



Abate

Alterações físicas

Alterações químicas

Alterações microbiológicas



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



A natureza e rapidez da deterioração dependem de vários fatores:

- **Tipo de pescado** → tamanho, forma e composição corporal
- **Condições do pescado após a captura** → exaustão
- **Natureza e extensão da contaminação bacteriana**
 - Após a captura fontes adicionais de contaminantes são introduzidas (guelras, parede intestinal, manipulação)

Principais Alterações do Pescado Após a Morte

- Rigor Mortis
 - Pré-rigor mortis
 - Rigor mortis “pleno”
 - Pós-rigor mortis
- Autólise
- Ação de microrganismos



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



RIGOR MORTIS

- ✓ **Rigor mortis** caracteriza-se como a perda da extensibilidade dos músculos como resultado da alteração dos ciclos de contração e relaxamento. Ocorre enrijecimento muscular temporariamente irreversível.
- ✓ Durante o rigor mortis ocorrem várias **alterações bioquímicas** e **modificações das propriedades físicas** do músculo.

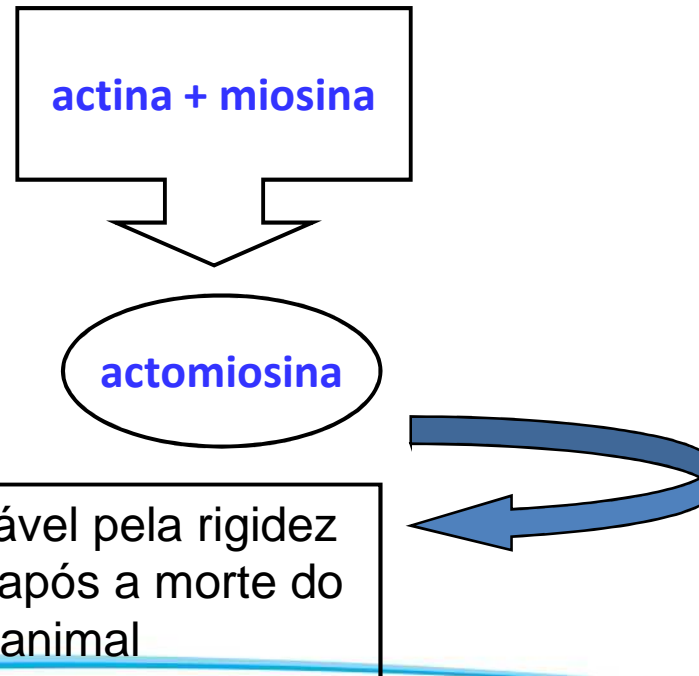


Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



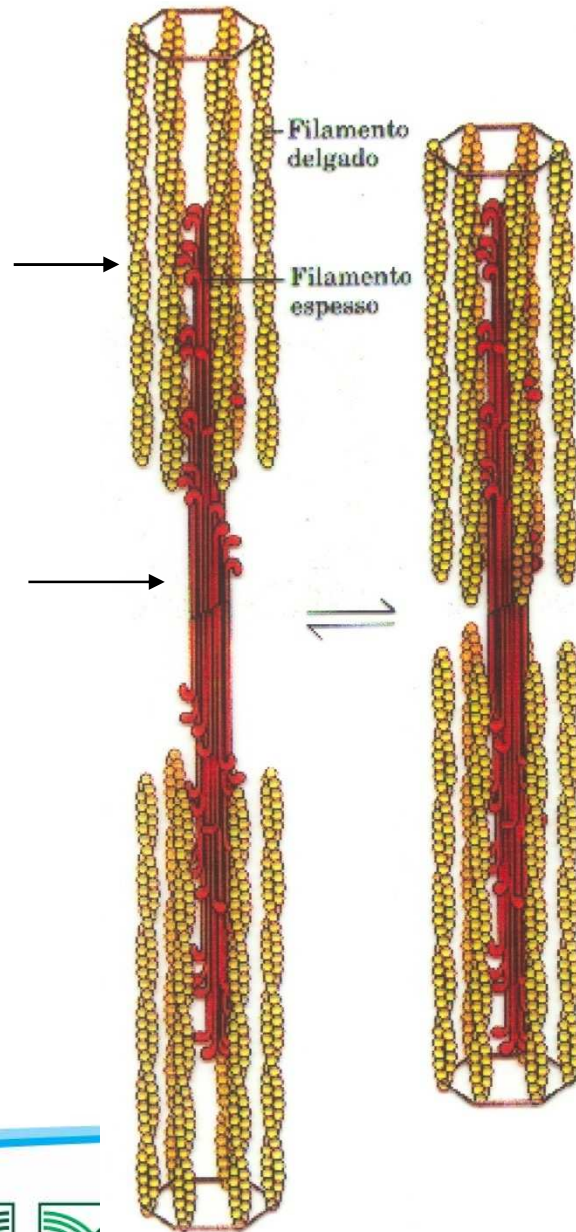
Modificações nas propriedades físicas dos músculos

- Músculo \longrightarrow **miofibrilas** são formadas principalmente pela superposição de 2 tipos de filamentos: **actina** e **miosina**
- Contração muscular:



Filamento de actina

Filamento de miosina



Complexo actomiosina



RIGOR MORTIS

Alterações bioquímicas

1) Metabolismo do Glicogênio:

- ✓ conteúdo de glicogênio em peixes varia com
 - as espécies
 - partes do corpo
 - condições de morte
 - atividade de locomoção



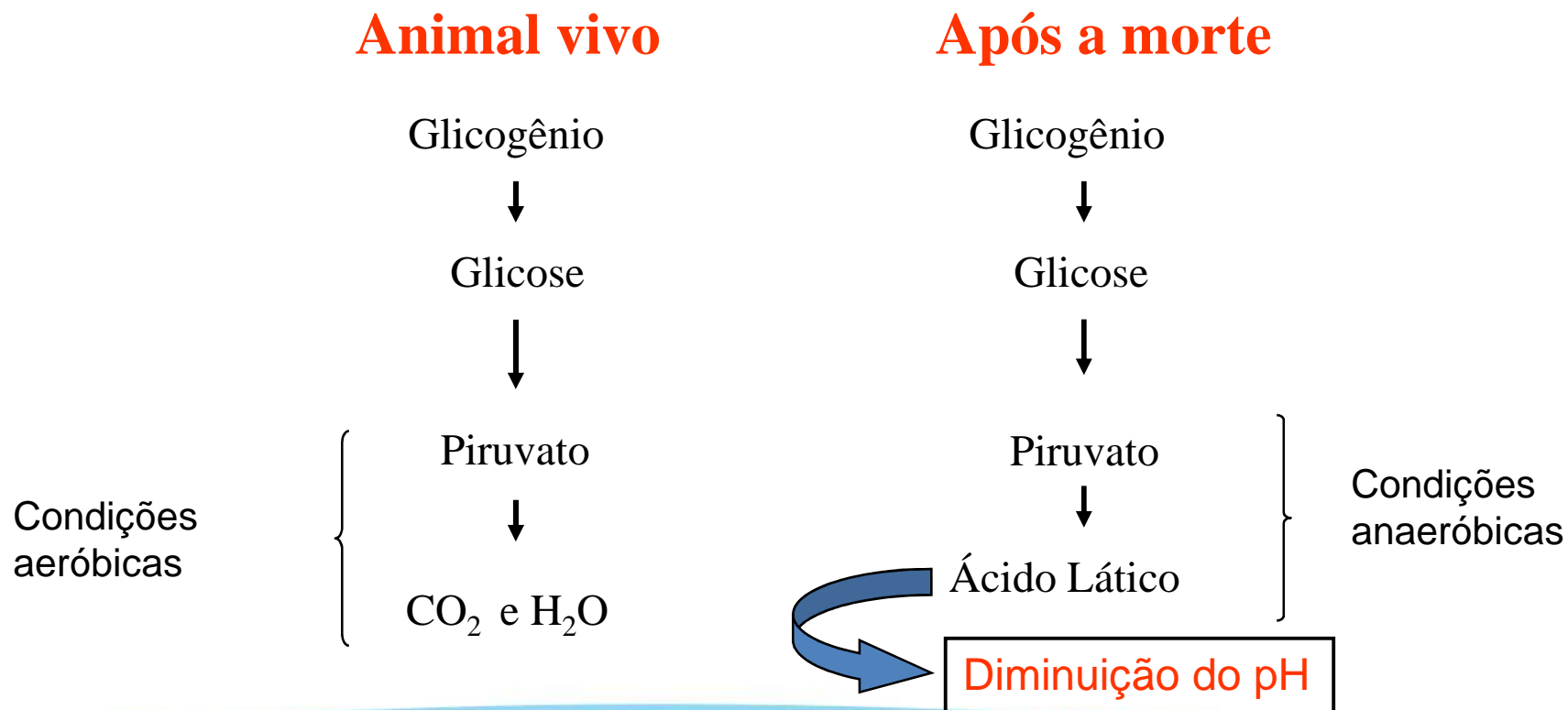
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



RIGOR MORTIS

Alterações bioquímicas

✓ Degradação do glicogênio:



Alterações do pH muscular

- O ácido láctico gerado a partir do glicogênio em condições de anoxia é a causa principal da diminuição do pH pós morte nos músculos dos pescados.
- A queda do pH é observada, na maioria dos peixes, após 24 horas de captura, mantendo-se baixo por alguns dias.
- A diminuição de 1 unidade de pH é causado por aproximadamente 60 µg de ácido láctico/g de músculo em peixes
- Durante as etapas posteriores, a decomposição dos compostos nitrogenados provoca o aumento do pH muscular.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pré-rigor mortis

- ✓ Duração da fase de pré-rigor depende das reservas de ATP e glicogênio no momento da morte
- ✓ Uma fase de pré-rigor dilatada corresponderá a um rigor pleno prolongado (conveniente)
- ✓ **Propriedades físicas do músculo na etapa do pré-rigor:**

Propriedades	Situação no pré-rigor
pH muscular	Encontra-se em torno de 7,0 na maioria das espécies
Retenção de água	Tem um valor de 100% (não há exudação com a pressão)
Extensibilidade	Músculo pode ser esticado até 15% além do seu comprimento
Extração de proteínas	Atinge o valor máximo em torno de 90%
Resposta ao estímulos	Os músculos contraem-se ao estímulo elétrico

Rigor mortis pleno

Características da etapa do rigor mortis pleno:

- ✓ Ausência de reação ao estímulo elétrico
- ✓ O músculo ainda apresenta suas defesas naturais intactas (pele, muco, membranas)
- ✓ pH muscular ligeiramente ácido (inibição de microorganismos e enzimas endógenas)
- ✓ Musculatura fechada que impede a disseminação de enzimas e microorganismos



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Pós-rigor mortis

Propriedades físicas do músculo na etapa do pós-rigor:

Propriedades	Situação no pós-rigor
pH muscular	Aumenta e atinge valores ligeiramente abaixo ao pré-rigor
Retenção de água	Aumenta e estabiliza-se num valor ligeiramente abaixo ao pré-rigor
Extensibilidade	É maior que no músculo em rigor e muito próxima ao do pré-rigor
Extração de proteínas	Recupera quase 100% do valor do pré-rigor
Resposta ao estímulos	Não responde aos estímulos



Figura 1. Medida do início do rigor mortis em tilápia do Nilo

Figura 2. Rigor mortis pleno em tilápia do Nilo



Fatores que interferem na duração do rigor mortis:

- **Fatores fisiológicos (nutrição e reprodução)**
- **Espécie (diferenças na composição química)**
- **Grau de exaustão (reserva de energia)**
- **Tamanho (menores entram em rigor em menos tempo)**
- **Temperatura de armazenamento (importante)**



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Tempo do rigor para algumas espécies

Espécies	Temperatura °C	Tempo de entrada no rigor Horas	Tempo de saída do rigor Horas
Bacalhau (rede de arrasto)	zero	2-8	20 - 65
	2,7	4,5 - 8,5	54 - 64
	5,5 – 6,5	5	45
	16	2 – 5,5	16 - 20
Bacalhau (descansado)	2,7	14 - 15	72 - 96
Linguado	zero	7 - 11	54 - 55
Peixe vermelho (rede)	zero	22	120
Pescadinha (rede)	zero	1	20



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



AUTÓLISE

- Autólise → autodigestão causada por enzimas musculares e/ou digestivas, conduzindo ao amolecimento dos tecidos
- **Animal vivo** → membrana impermeável separa as enzimas autolíticas dos componentes da célula
- **Após a morte** → pH cai abaixo de 7,0 e a membrana se torna permeável
- Autólise é causada principalmente por enzimas “catepsinas” (A, B, C, D)
- Catepsina D atua sobre a miosina, actina e colágeno, causando desintegração dos feixes musculares



AÇÃO DE MICROORGANISMOS

A principal contaminação do pescado ocorre após a captura através do uso de aparelhos e equipamentos e através da manipulação humana

Classificação de microorganismos com relação à temperatura.

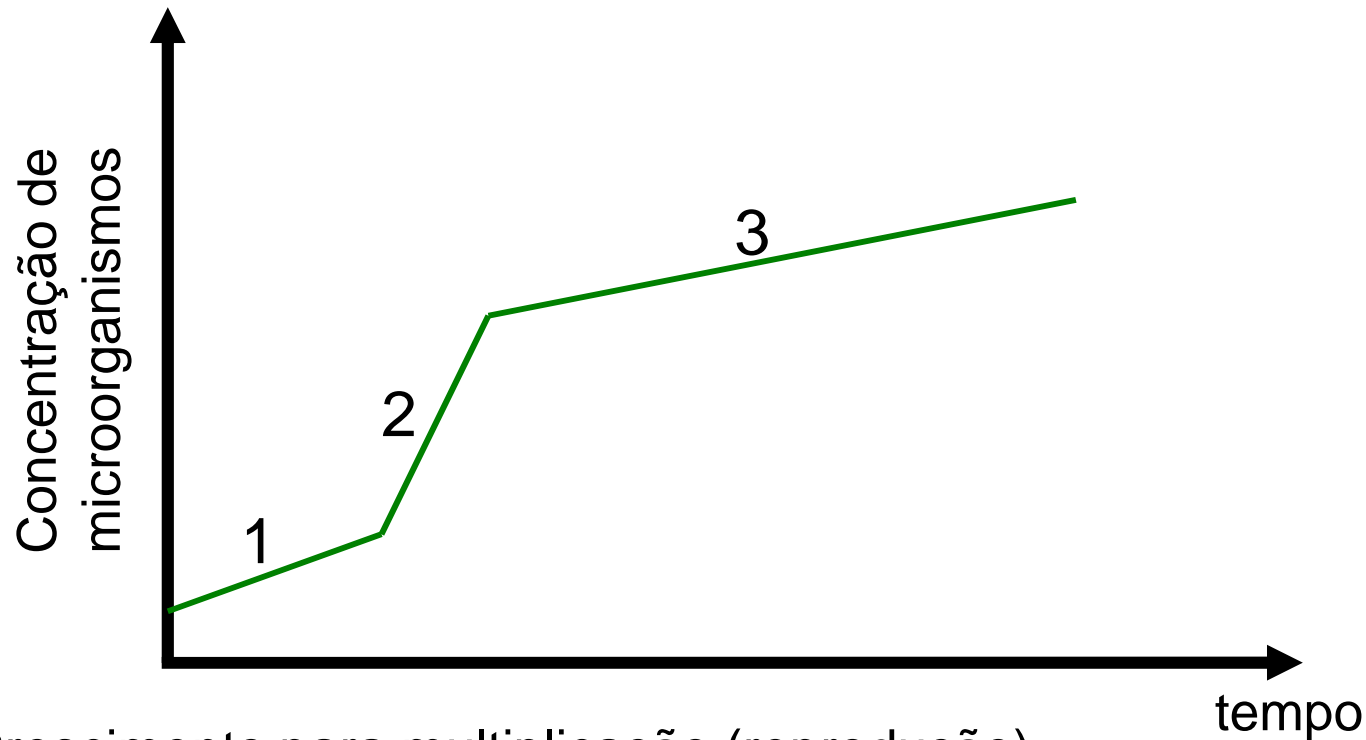
Tipos	Capacidade de desenvolvimento	Faixa de temperatura ótima
Psicrófilos	Podem desenvolver-se a 0°C	20 a 35°C
Mesófilos	Podem desenvolver-se a 0°C e 55°C	25 a 45°C
Termófilos	Podem desenvolver-se a 55°C	40 a 60°C



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Ação de Microorganismos



- 1 – Crescimento para multiplicação (reprodução)
- 2 – Crescimento exponencial
- 3 – Crescimento estacionário (entra em putrefação)