



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

**Introdução**

# **Aula 1**

## **Organização da disciplina**

### **Introdução à disciplina**

### **Centrifugação**

---

**Jiří Borecký**  
**CCNH**  
**2014**



## **Disciplina**

- Livre - Créditos: 4-0-4
- Salas: Bloco A, Torre 3 (CCNH)
- Horário – turma diurna:
  - Segunda-feira das 8 h às 10 h, sala 304-3
  - Quarta-feira das 10 h às 12 h, sala 304-3
- Horário – turma noturna:
  - Segunda-feira das 19 h às 21 h, sala 304-3
  - Quarta-feira das 21 h às 23 h, sala 304-3
- Lançamento de Conceitos e Faltas: 8 a 18 de setembro
- Conclusão do quadrimestre : 13 de setembro



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

# Características da Disciplina

**Introdução**

## **Professor**

- Jiri Borecky
- Sala: SA, Bloco B, 10º andar, sala 1008
- Fone: 011-4996-0158
- E-mail: [jiri.borecky@ufabc.edu.br](mailto:jiri.borecky@ufabc.edu.br)

## **Tidia:**

- Nome do site: BC1308-Biofísica
- Link: <https://tidia-ae.ufabc.edu.br/portal/site/16aa61b9-af95-4537-9a79-24e6e859e3a3>



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

# Calendário

**Introdução**

<b>Jun/14</b>	<b>23-Segunda</b>	<b>25-Quarta</b>	<b>Semana 1</b>
CONTEÚDO	-	Apresentação da disciplina. Métodos de separação: Centrifugação	
<b>Jun-Jul/14</b>	<b>30-Segunda</b>	<b>02-Quarta</b>	<b>Semana 2</b>
CONTEÚDO	Biofísica da água. Soluções e coloides. Sol e gel. Dispersões	Difusão. Osmose. Turgor. Fluxos citoplasmáticos e sistêmicos	
<b>Jul/14</b>	<b>07-Segunda</b>	<b>09-Quarta</b>	<b>Semana 3</b>
CONTEÚDO	Biofísica das membranas. Micelas e lipossomos	Data Magna do Estado de São Paulo (Revolução Constitucionalista de 1932) Feriado Civil – Lei Estadual no 9497 de 05/03/1997.	
<b>Jul/14</b>	<b>14-Segunda</b>	<b>16-Quarta</b>	<b>Semana 4</b>
CONTEÚDO	Fenômenos de Superfície. Tensão lateral	Potencial eletroquímico. Canais iônicos. <i>Voltage-clamp</i> e <i>patch-clamp</i>	
<b>Jul/14</b>	<b>21-Segunda</b>	<b>23-Quarta</b>	<b>Semana 5</b>
CONTEÚDO	Potencial de repouso e de ação. Sinapses.	Sistema nervoso, neuro-muscular e cardiovascular. Contração muscular]	



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

# Calendário

**Introdução**

<b>Jul/14</b>	<b>28-Segunda</b>	<b>30-Quarta</b>	<b>Semana 6</b>
<b>CONTEÚDO</b>	<b>AVALIAÇÃO 1</b>	Biofísica da Respiração. Biofísica de olfato	
<b>Ago/14</b>	<b>04-Segunda</b>	<b>06-Quarta</b>	<b>Semana 7</b>
<b>CONTEÚDO</b>	Biofísica da visão. Biofísica da audição	Métodos de separação: Cromatografia e eletroforese	
<b>Ago/14</b>	<b>11-Segunda</b>	<b>13-Quarta</b>	<b>Semana 8</b>
<b>CONTEÚDO</b>	Métodos potenciométricos	Radiações eletromagnéticas	
<b>Ago/14</b>	<b>18-Segunda</b>	<b>20-Quarta</b>	<b>Semana 9</b>
<b>CONTEÚDO</b>	Espectroscopia e Fotometria	Ressonância Nuclear Magnética	
<b>Ago/14</b>	<b>25-Segunda</b>	<b>27-Quarta</b>	<b>Semana 10</b>
<b>CONTEÚDO</b>	Ressonância Paramagnética Eletrônica	Calorimetria	



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

# Calendário

**Introdução**

<b>Set/14</b>	<b>01-Segunda</b>	<b>03-Quarta</b>	<b>Semana 11</b>
<b>CONTEÚDO</b>	Cristalografia e modelagem molecular	REVISÃO	
<b>Set/14</b>	<b>08-Segunda</b>	<b>10-Quarta</b>	<b>Semana 12</b>
<b>CONTEÚDO</b>	AVALIAÇÃO 2	PROVA SUBSTITUTIVA/ /Revisão de notas	
<b>Set/14</b>	<b>15-Segunda</b>	<b>18-Quarta</b>	<b>Semana 13</b>
<b>CONTEÚDO</b>	EXAME/Revisão de notas	Lançamento de notas	

➤ **Conclusão do quadrimestre : 13 de setembro!!!**



## ➤ Nota Final

$$NF = (P1 + P2)/2$$

## ➤ Sub – exemplo para Sub da P2

$$NF = 0,8 \times (P1 + S)/2$$

## ➤ Exame

$$NFC = [(P1 + P2)/2 + E]/2$$



## ➤ Base de cálculo de Conceitos

A ~ 10,0 – 8,5

B ~ 8,4 – 7,0

C ~ 6,9 – 5,5

D ~ 5,4 – 5,0

F ~ 4,9 – 0,0

O = 0,0 (reprovação por falta)

Conceito final também depende da progressão das notas, atividade do aluno nas aulas etc.





- Heneine, I.F. (2000) Biofísica Básica, 2ª. Ed., Livraria Atheneu, SP.
- Duran, J.E.R., Biofísica: Fundamentos e Aplicações, Prentice Hall, São Paulo, 2003 (PDF disponível)
- Haynie, D. T. (2008) Biological thermodynamics, Cambridge University Press
- Glaser, R. Biophysics. Springer-Verlag, 2001
- Gomes, R.A. e Leitão, A.C. (1994) Radiobiologia e Fotobiologia, UFRJ (apostila).
- GARCIA, E.A.C. (2002) Biofísica. 1ª ed., 2ª reimpressão, Sarvier. São Paulo.
- Cotterill, R. (2002) Biophysics – an introduction. John Wiley & Sons
- Alberts, B., Johnson, A., Walter, P. et al. (2004) Biologia Molecular da Célula - 4/ed., Artes Médicas, Porto Alegre.



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

# Bibliografia

**Introdução**

- Berne, R.M.; Levy, M.N.; Koeppen, B.M.; Stanton, B.A. (2004). Fisiologia. 5ª. Ed, Elsevier, Rio de Janeiro.
- Volkenstein, M. V. (1995) Biophysics. AIP.
- Van Holde, K.E. Bioquímica Física, (1975) São Paulo, Edgard Blucher.
- Cameron, J.R.; Skofronick, J.G. & Grant, R.M. (1999) Physics of the Body, Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin,
- Weiss, T. F. (1996) Cellular Biophysics (volume I and II), Cambridge, MA: MIT Press.
- A.L. Lehninger Nelson, D.L. & Cox, M.M. (2002) Lehninger: Princípios de Bioquímica. 3ª. Edição, Sarvier, SP.
- D. Voet e J.G. Voet - Biochemistry, 3ª ed. Editora J. Wiley & Sons, 2004.
- D. Voet e J. G. Voet. C.W. Pratt - Fundamentos de Bioquímica, Editora Artmed, 2002.
- Daune, M., Duffin, W. J. and Blow, D. Molecular Biophysics: Structures in Motion. Oxford University Press, 1999
- Hobbie, R. K. (1997) Intermediate Physics for Medicine and Biology. New York Springer



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

**Introdução**

# Introdução à disciplina

---

**Jiří Borecký**  
**CCNH**  
**2014**



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

O começo...

Introdução

*"Qualquer um que pretenda entender a vida, precisa entender primeiro os átomos e as moléculas."*

Linus Pauling (1901-1994)

Nobel de Química 1954

Nobel da Paz 1962



Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

**Biofísica**

**Introdução**

- A Biofísica tem com principais assuntos:
- Estruturas e superestruturas das biomoléculas
  - Interação entre as biomoléculas
  - Cinética dos processos biológicos (fluxos de matéria/energia)
  - Transformações da energia na célula
  - Mecanismos da sinalização intra- e intercelular
  - Percepção sensorial
  - Biomecânica (contração muscular, locomoção)
  - Eletrofisiologia
  - Interação de seres vivos com radiações



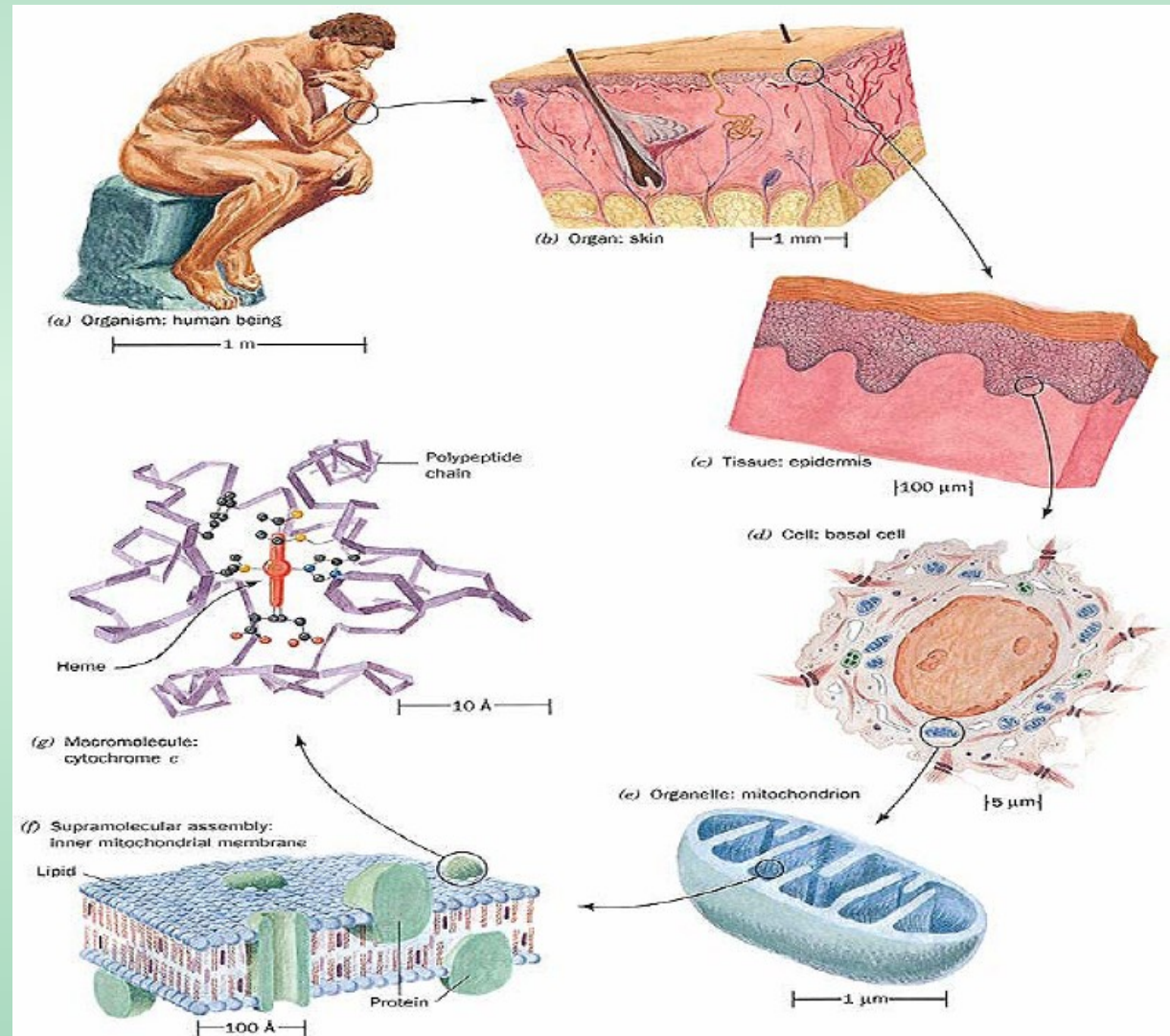
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Organização dos seres vivos

Introdução

- Do indivíduo às moléculas:
- Cada nível da organização tem seus aspectos físicos







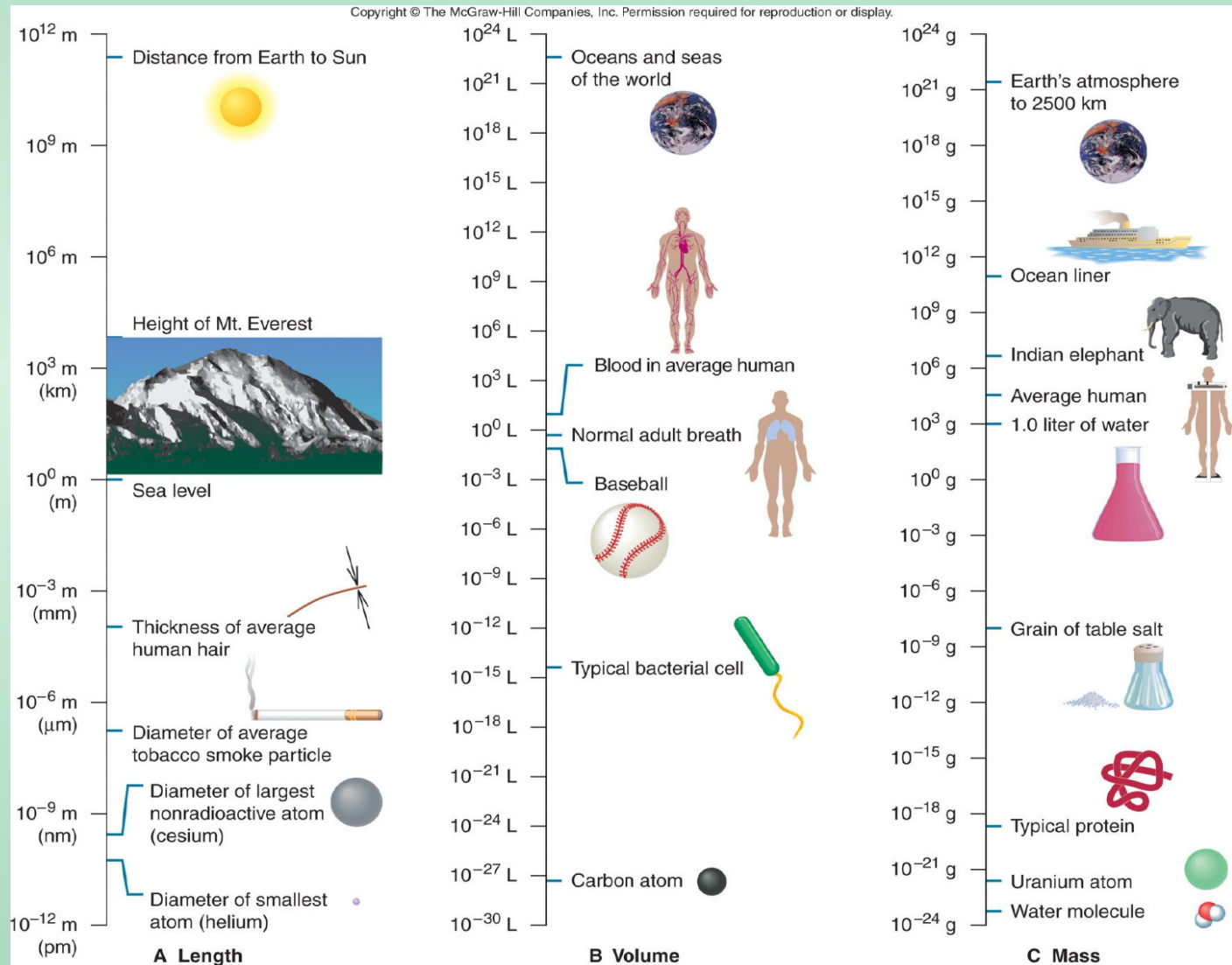
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Tamanho

## Introdução

### ➤ Do planeta aos átomos





**Table 1-1 Most Abundant Elements in the Human Body<sup>a</sup>**

Element	Dry Weight (%)
C	61.7
N	11.0
O	9.3
H	5.7
Ca	5.0
P	3.3
K	1.3
S	1.0
Cl	0.7
Na	0.7
Mg	0.3

<sup>a</sup>Calculated from Frieden, E., *Sci. Am.* 227(1), 54–55 (1972).

## ➤ Corpo Humano

- 70% H<sub>2</sub>O
- 95% da matéria seca é formada por C, H, O, N, P, Ca e S





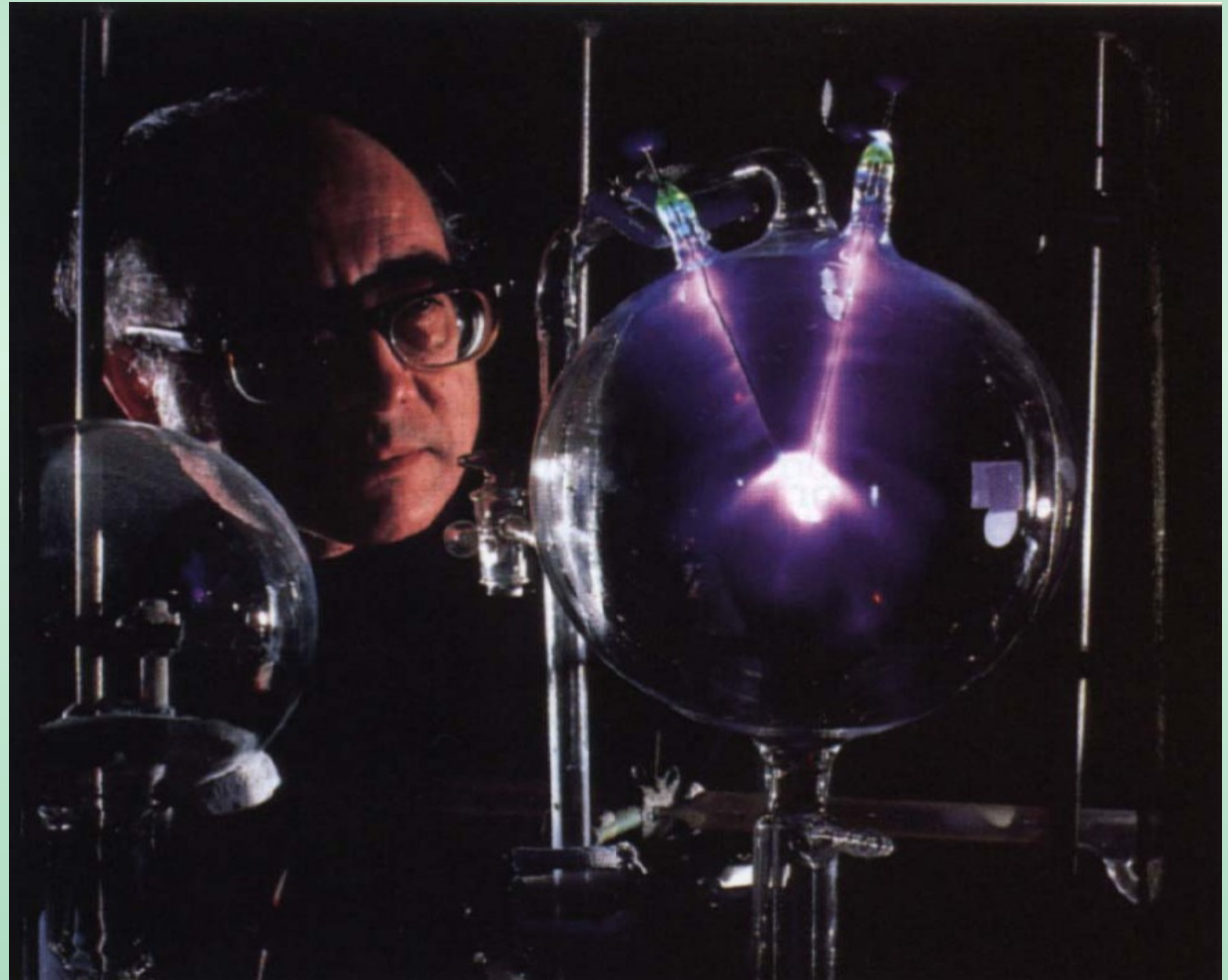
Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

# Experimentos de Miller-Urey

**Introdução**

- A atmosfera da terra continha compostos simples como  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{CH}_4$
- Em 1953, S. Miller e H. Urey mostraram que aminoácidos podem ser gerados quando uma mistura de  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{CH}_4$  é submetida a uma descarga elétrica por uma semana



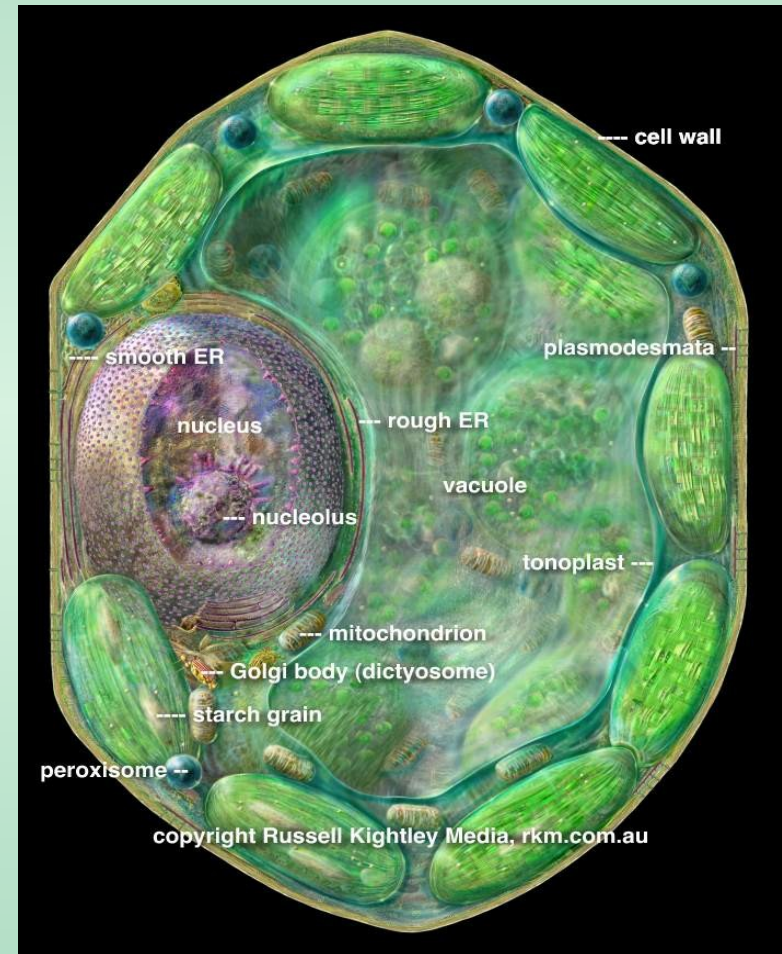
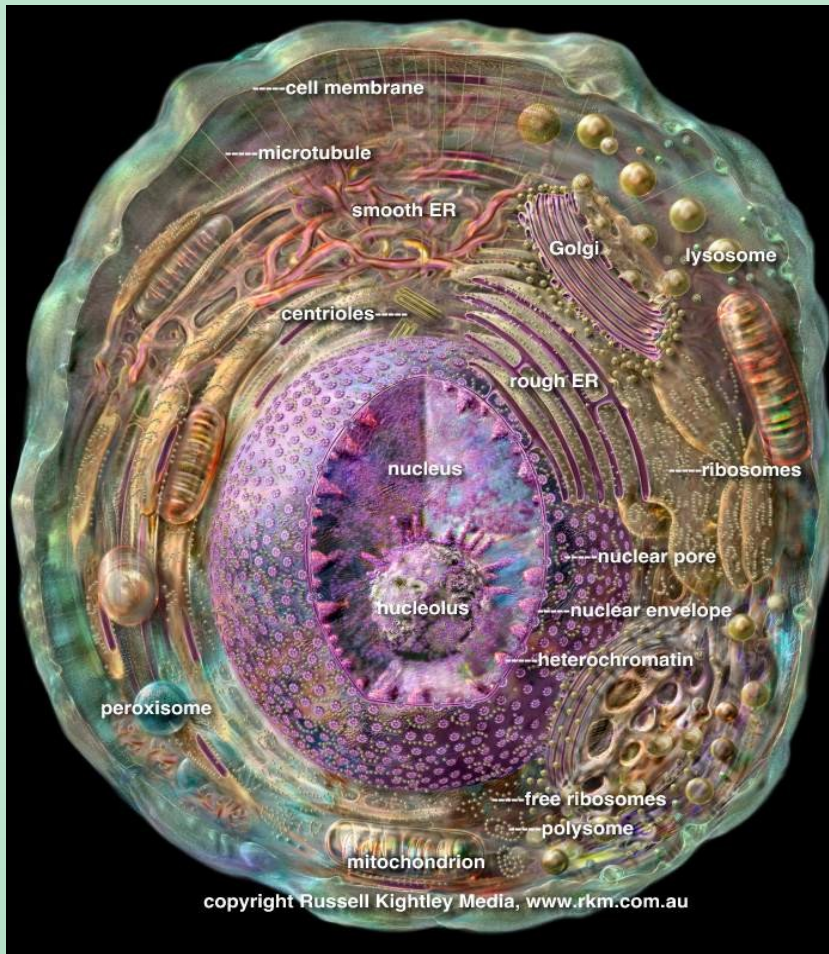


Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Estruturas celulares

Introdução



Tomograma da célula: TomogramaCelular.mov





Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Estruturas das proteínas

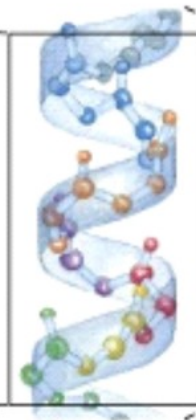
Introdução

Estrutura  
primária



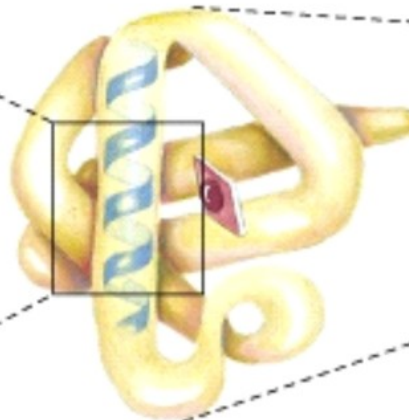
cadeia de  
aminoácidos

Estrutura  
secundária



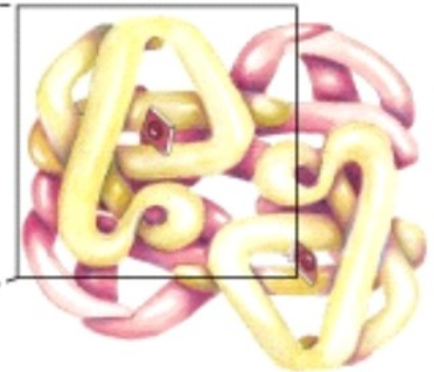
$\alpha$ -helice

Estrutura  
terciária



polipeptídeo

Estrutura  
quaternária



subunidades  
associadas



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

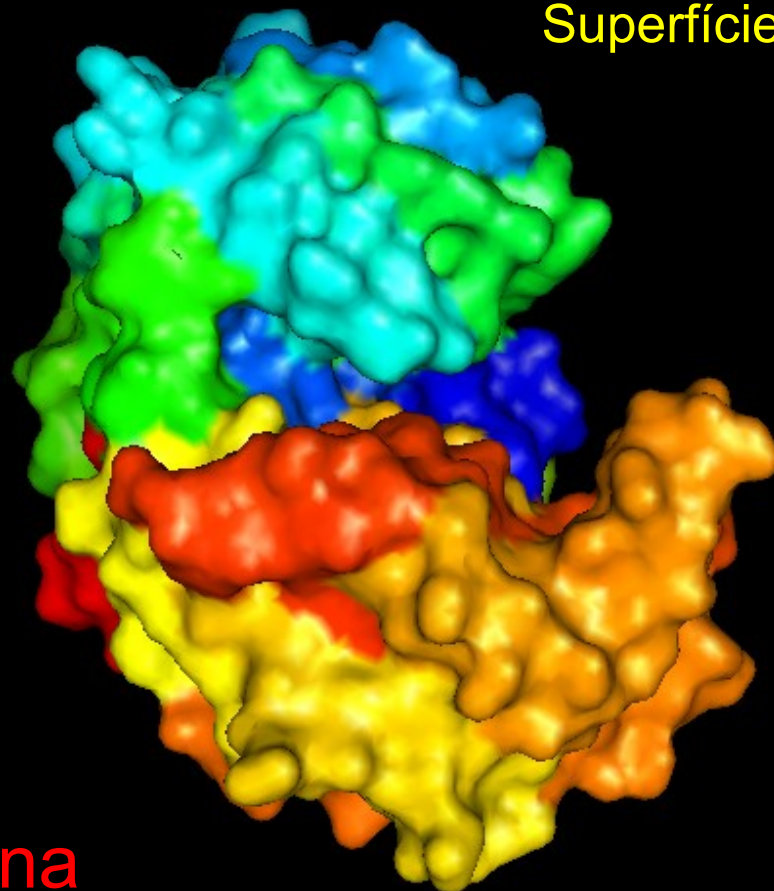
# Enzima monomérica

Introdução

Estrutura



Superfície



Pepsina



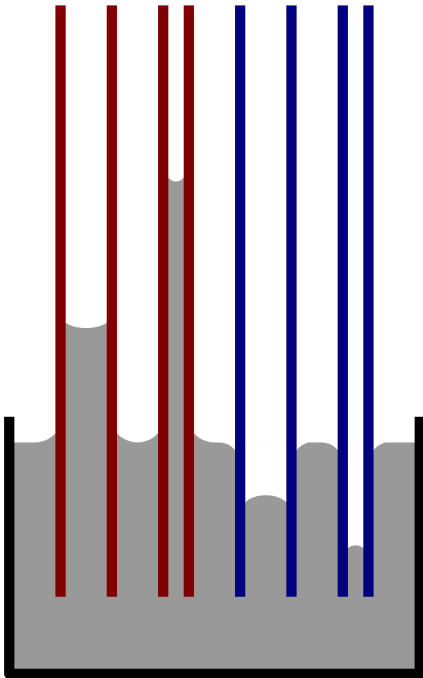
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Tensão superficial

Introdução

Tensão superficial é uma propriedade bastante utilizada na natureza





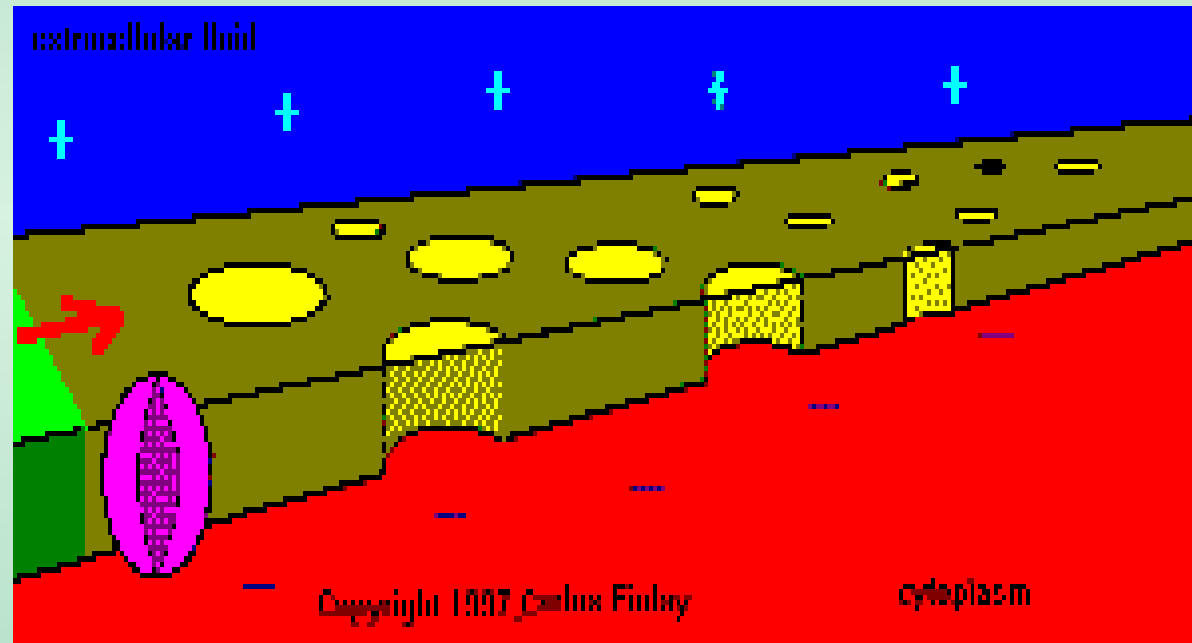
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Uso de energia elétrica na sinalização pelo neurônio

Introdução

Despolarização local  
direcionada da  
membrana  
plasmática dos  
neurônios causa o  
potencial de ação





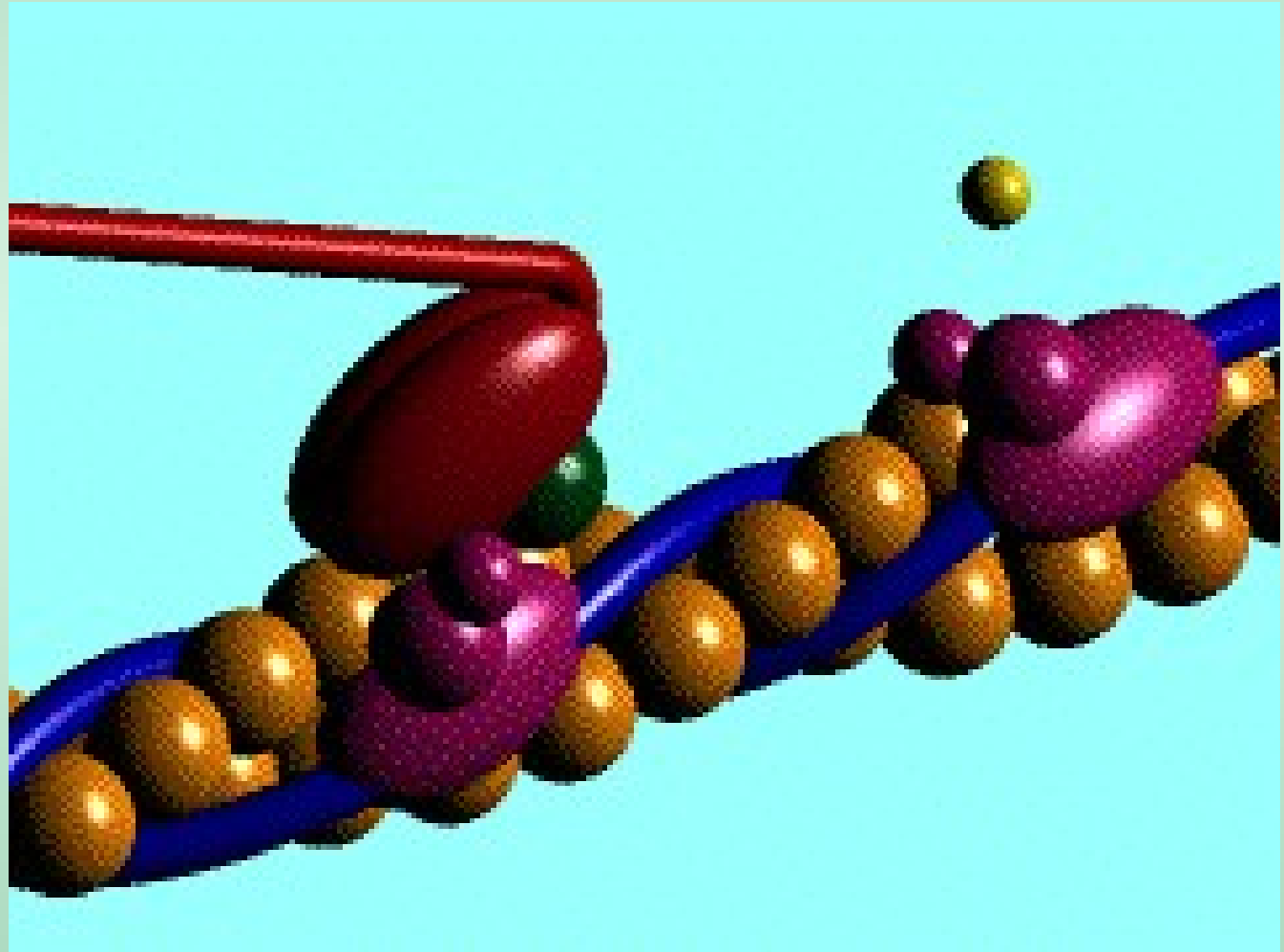
Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

# Transformação de energia química em mecânica

**Introdução**

Mudanças conformacionais provocadas por trabalho da ATPase da cabeça S1 da miosina são essenciais para trabalho mecânico dos músculos







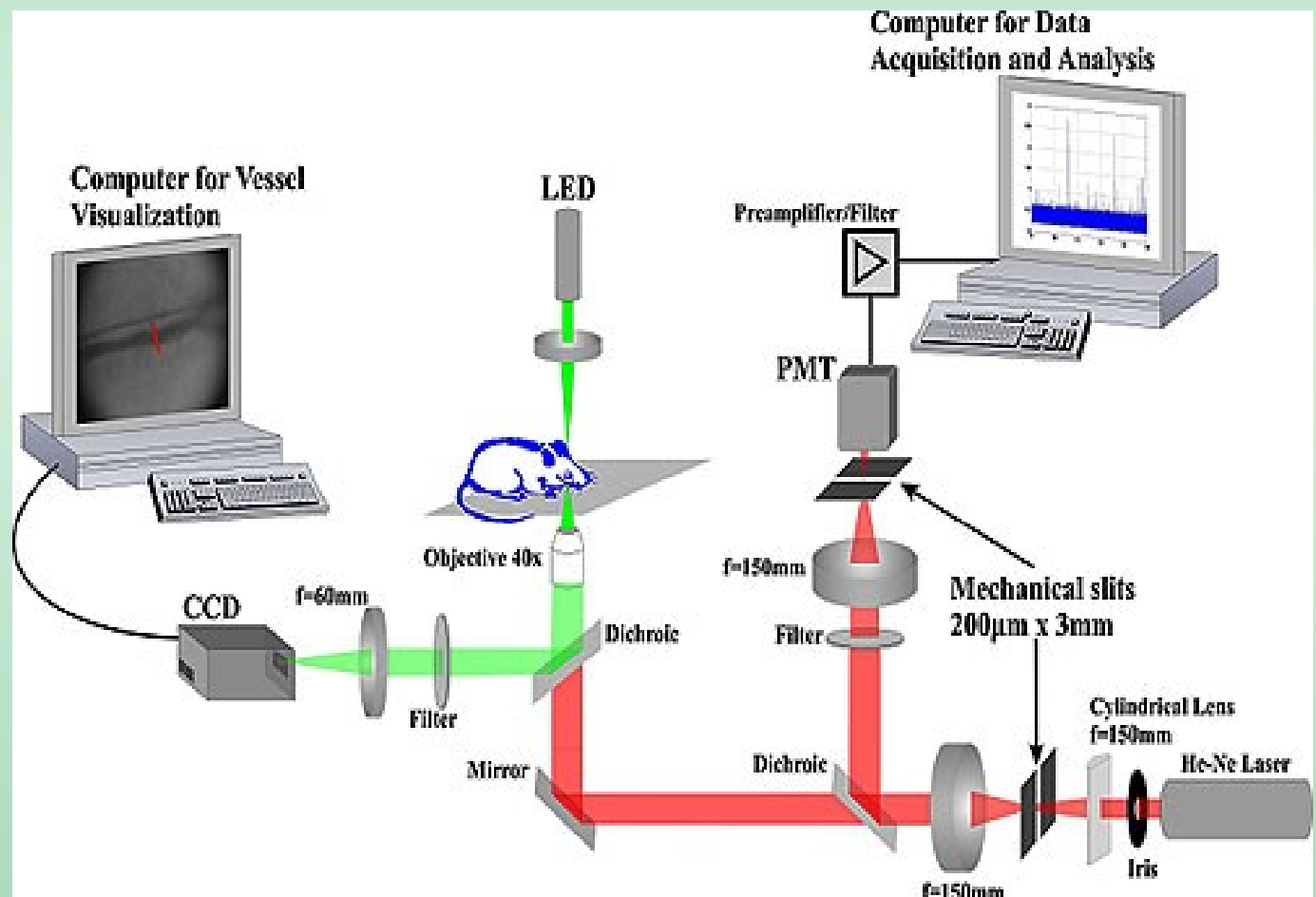
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Métodos biofísicos

Introdução

Métodos baseados na fotometria podem monitorar movimentos de células circulantes in vivo







Universidade Federal do ABC

**BC-1308 Biofísica**

**Introdução**

# Métodos de separação: Centrifugação

---

**Jiří Borecký**  
**CCNH**  
**2014**



# Métodos de separação: Centrifugação

## ➤ Centrifugação:

- Processo de separação – a força centrífuga relativa gerada pela rotação da amostra é usada para:
  - sedimentar sólidos em líquidos
  - líquidos imiscíveis de diferentes densidades

## ➤ Princípio físico:

- Uma partícula forçada a descrever uma trajetória circular (tem uma velocidade angular;  $v$ ) é submetida a uma força que a obrigaria continuar na trajetória retilínea (1ª lei de Newton)
- Essa força centrífuga relativa (FCR) é proporcional:
  - Ao quadrado da velocidade angular (rotação por segundo;  $n$ )
  - Ao raio da circunferência ( $R$ )
  - À massa da partícula ( $m$ )

$$FCR = m v^2 R = 4 \pi^2 m n^2 R$$



## ➤ Cálculo prático de FCR:

- R = raio em mm
- N = velocidade de centrifugação em rotações por minuto (rpm)

$$FCR = 0.0001118 \times R \times N^2$$

$$N = 94,5756 \times \sqrt{\frac{FCR}{R}}$$

## ➤ Unidades:

- A unidade de medida da força centrífuga relativa correta é o "g" que é equivalente à aceleração da gravidade na superfície da terra.
- Comumente mede-se a velocidade de centrifugação em rotações por minuto (rpm), apesar de tratar-se de uma informação indireta da eficiência da centrifugação que não considera o raio de centrifugação



Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Centrifugação

Introdução

## ➤ Centrífugas:





Universidade Federal do ABC

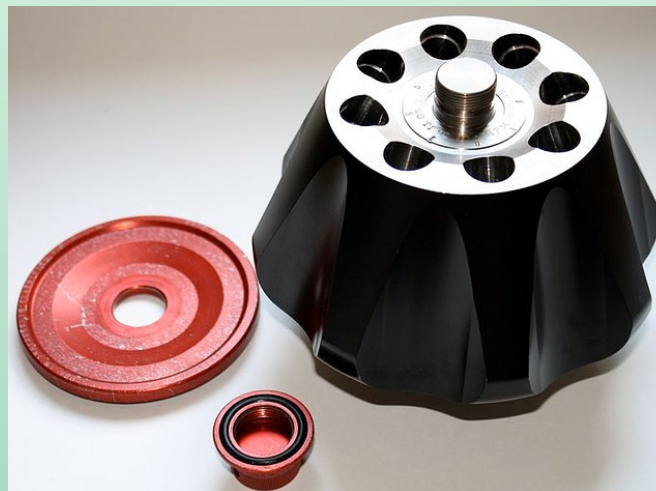
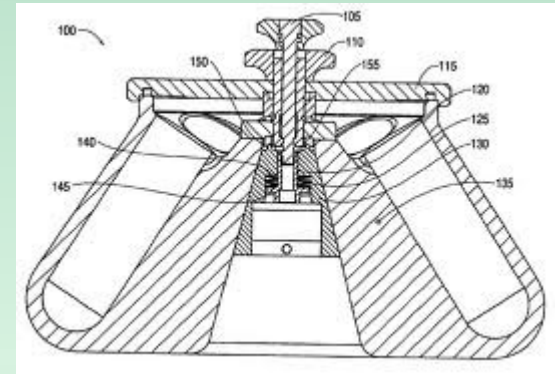
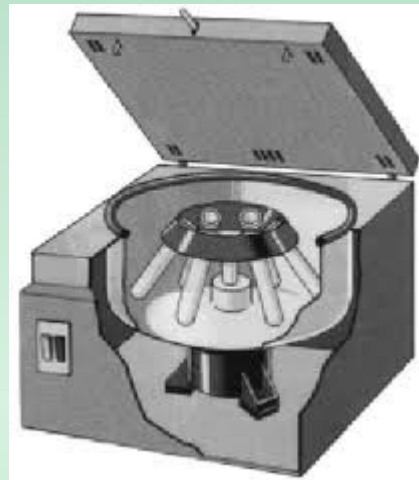
BC-1308 Biofísica

# Centrifugação

Introdução

## ➤ Centrífugas:

- Rotor:
  - Ângulo fixo
  - “Swing-out”
  - Zonal
- Tubos







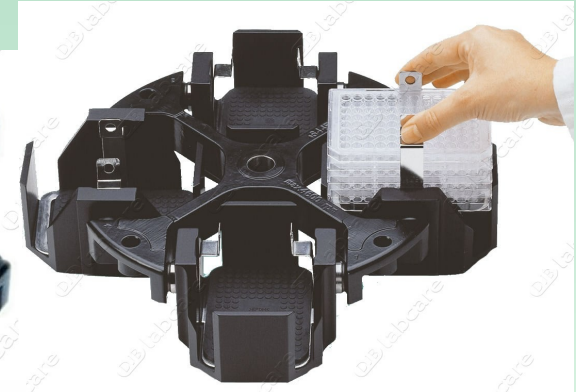
Universidade Federal do ABC

BC-1308 Biofísica

# Centrifugação

Introdução

- Rotor preparativo
- Rotor para ultracentrífuga



- Rotor para exames médicos



Universidade Federal do ABC

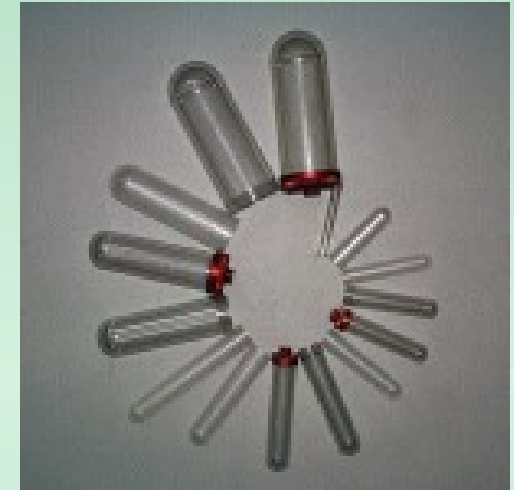
BC-1308 Biofísica

# Centrifugação

Introdução

## ➤ Tubos:

- Microtubos
- Tubos preparativos
- Tubos para medicina/biologia molecular/cultura
- Frascos



## ➤ Material:

- Polyallomer
- Policarbonato
- Polietileno
- Vidro
- Aço





# Coeficiente de sedimentação

- Definição: razão da velocidade de sedimentação de partícula e a aceleração aplicada a ela (que causa a sedimentação)

- $v_t$  = velocidade terminal de sedimentação
- $a$  = aceleração (FCR)

$$S = \frac{v_t}{a}$$

- Velocidade terminal é constante porque a força centrífuga é contrabalanceada pela resistência por viscosidade (arrasto)
- Unidades: svedbergs (S). 1 svedberg é igual a exatamente  $10^{-13}$  s
- As velocidades de sedimentação não são proporcionais ao peso da partícula: ribossomo bacteriano tem 70 S e é composto de subunidade menor de 30 S e subunidade maior de 50 S