

BIOLOGIA DAS CÉLULAS

Origem da vida

Citologia e Histologia

Reprodução
e Desenvolvimento

1



ENSINO MÉDIO 1^a série

2^a edição

 **Moderna**

**José Mariano
Amabis**

Professor Doutor
do Departamento de Biologia do
Instituto de Biociências da USP

Coordenador de Educação
do Centro de Estudo do
Genoma Humano da USP

**Gilberto Rodrigues
Martho**

Licenciado em Ciências
Biológicas pelo Instituto
de Biociências da USP

APRESENTAÇÃO

Prezado estudante

A Biologia ocupa hoje lugar de destaque entre as ciências, principalmente graças ao avanço e à divulgação dos conhecimentos sobre o mundo invisível das células e das moléculas. É exatamente desses conhecimentos que trata este livro, **Biologia das Células**. Visando tornar seu estudo mais atraente e motivador, nele apresentamos não só os conceitos básicos, mas também as novas descobertas científicas e os debates travados entre os cientistas nas fronteiras do conhecimento.

Embora fascinante, a Biologia não deixa de ser um desafio para o estudante: são muitos os conceitos e processos a serem aprendidos, o que exige dedicação e paciência. Sugerimos que você leia o texto com cuidado, analisando detalhadamente as ilustrações e suas legendas; faça as atividades propostas e teste seus conhecimentos; reveja os conceitos sempre que tiver dúvida, contando para isso com a ajuda do índice remissivo, apresentado ao final do livro.

Temos certeza de que seus esforços serão recompensados. Você se sentirá mais seguro e preparado para suas provas e exames e passará a dominar conhecimentos sobre a natureza da vida, cada vez mais importantes para o exercício da cidadania e para a preservação de um ambiente terrestre habitável, do qual todos nós dependemos.

Esperamos que este livro ajude você a descobrir por que a Biologia é uma das ciências mais destacadas e promissoras do século XXI.

Os Autores

Agradecimentos

Agradecemos a todos os que participaram da elaboração desta nova edição da obra *Biologia das células*, em especial a:

Ricardo Seballos, por suas decisões, cronogramas e confiança em nosso trabalho;

José Luiz Carvalho da Cruz, pela coordenação e boas sugestões no acompanhamento do projeto;

Elena Versolato, pelo trabalho editorial dedicado, criterioso e paciente;

Silvana Cobucci Leite, pela competente preparação de texto e por tantas boas sugestões;

Sandra Botelho de Carvalho Homma e Marta Cerqueira Leite, pelo projeto gráfico e capas de bom gosto;

Wilson Gazzoni Agostinho, pela coordenação da edição de arte;

Adilson Secco e Jurandir Ribeiro, pelas novas ilustrações;

Maria Magalhães, pela seleção das fotos;

Nelson Matsuda e pessoal da Setup Bureau, pelos trabalhos de diagramação e editoração;

Estevam Vieira Lédo Jr. e equipe, pelo cuidadoso trabalho de revisão;

Profª. Maria Aparecida Rodrigues, que colaborou na seleção das questões de A Biologia no Vestibular.

ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA

CAPÍTULO

12

TECIDOS EPITELIAIS

REVISÃO DE CONCEITOS
 • Epitelio = tecido fundamental
 • Endotelia = revestimento das superfícies internas do corpo.
 • Mucosse = revestimento das superfícies externas do corpo.
 • Epiteliais = revestimento das superfícies internas e externas do corpo.

Diametro = 10-20 μm

12.1 A estratégia multicelular

Todos os animais e plantas são multicelulares, isto é, compostos por grande número de células que funcionam de maneira integrada. No entanto, as células possuem há milhares de células, encontra-se em certos sistemas a enorme aglomeração celular. Algumas espécies de hongos, por exemplo, contêm de 10¹³ a 10¹⁴ células. As bactérias, os protistos, certas sênias e certos fungos não contêm células, nem é constituída por uma única célula.

Então, como, é possível ter tanto unicelularidade e multicelularidade? É muito clara como esse é o caso, em que as células se agrupam formando colônias ou tecidos. Assim, a estratégia multicelular é a estratégia de fundo das células, embora unidas

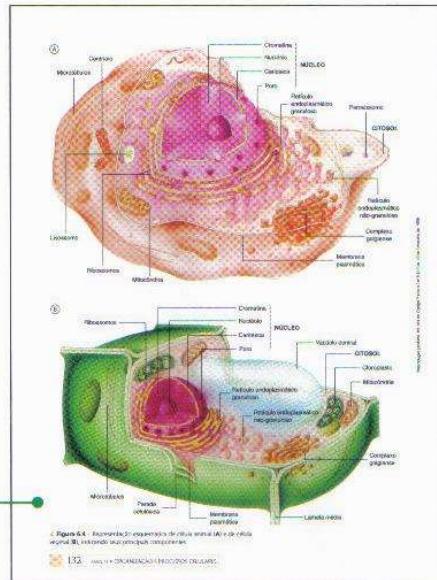
entre si competindo praticamente entre si, no entanto, sozinhas. Células solitárias raramente consideradas multicelulares, pois o conceito de multicelularidade impõe ao menos grau de interdependência entre as células.

A multicelularidade afazem sua maior expressão nos animais, em que as células se associam para formar organos e sistemas. A seguir, discutiremos os principais capítulos envolvendo aspectos desses tecidos.

Vantagens da multicelularidade

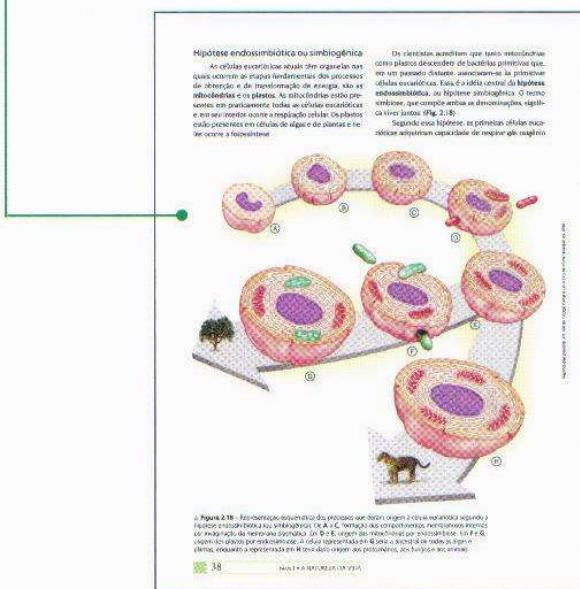
Não há dúvida de que a multicelularidade proporciona vantagens. Vamos examinar algumas das vantagens de ser multicelular, visto que a maioria das espécies de seres vivos é multicelular. Vamos, portanto, perguntar: entre duas espécies que possuem o mesmo tamanho corporal, qual é a vantagem de ser multicelularidade em relação à unicelularidade?

266 FUNDAMENTOS DE BIOLOGIA (2013)



Texto amplamente ilustrado.
As fotos e ilustrações integradas didaticamente ao conteúdo ajudam a aprendizagem dos conceitos.

Quadros temáticos complementam o desenvolvimento do tema em estudo. Abordam aspectos históricos, modernos ou de aplicação prática dos conceitos estudados.



DOS CAPÍTULOS

Atividades referentes ao conteúdo do capítulo, dimensionadas para promover a fixação e aplicação dos conceitos estudados, são organizadas em ordem crescente de dificuldade.

ATIVIDADES

GUIA DE ESTUDO

1.3.1 Características gerais e tipos de tecido com

- O que são tecidos conjuntivos e quais suas principais funções principais?
- Como os tecidos são classificados ou subdivididos?

1.3.2 Tecidos conjuntivos propriamente ditos

- Quais as principais tipos de células presentes nos tecidos conjuntivos?
- O que são fibroblastos e quais são as principais funções dessas células nos tecidos conjuntivos?

1.3.3 Quais os principais constituintes da substância fundamental dos tecidos conjuntivos e qual é sua função principal? O que é proteína hidrolase?

- Quals os tipos de fibras encontradas no matriz extracelular das células conjuntivas? Explique brevemente.
- Onde estão os tipos de fibras encontradas no matriz extracelular das células conjuntivas?

1.3.4 Quais são os tipos de células endoteliais, o estroma e o que é uma hemostase? Explique resumidamente.

- Explique brevemente o papel das fibras de reticulina no tecido conjuntivo.
- O que são órbitas celulares e quais são as principais funções nos tecidos conjuntivos?

1.3.5 Qual é o papel das células mesenquimáticas no desenvolvimento do IBD (adenocarcinoma intra-mucoso) como resultado auto-imunológico?

- O que é tecido nervoso e quais são suas principais funções nos tecidos conjuntivos?
- Explique, em linhas gerais, a participação desse tecido na reação inflamatória.

1.3.6 O que são plasmócitos e qual é sua principal função nos tecidos conjuntivos?

- O que são mastócitos e qual é sua principal função nos tecidos conjuntivos?
- O que é órbita neurogênica? Exemplifique e dê exemplos.

1.3.7 Tecidos com funções especiais

- Onde as órbitas e tecido nervoso ocupam grande área nos tecidos conjuntivos?

QUESTÕES PARA PENSAR E DISCUTIR

QUESTÕES DE PENSAMENTO LÓGICO

1. Quals os principais componentes e os característicos típicos das substâncias fundamentais?

2. Por que é importante a existência e a localização de órbitas de cartilagem? (osteóite, óstese e fibrose).

3. O que é órbita ósteocondral e qual é sua principal função?

4. Em que diferença entre ósteocondral e óstese reside a origem da órbita ósteocondral?

5. Quais os principais tipos de tecido ósseo?

6. O que é órbita ósteocondral? A óstese ósteocondral, que é?

7. Explique resumidamente como ocorre a reprogramação celular.

8. O que é órbita ósteocondral e tecido hemopermeável? (os órbitas ósteocondrais).

QUESTÕES DE PENSAMENTO CRÍTICO

1. Utilize a discussão ou a negociação para responder às questões 27 a 31.

2. (a) Macrófagos
(b) Macrósculos

3. Que tipo de órbita se relaciona com a neoplasia ósteocondral ou óstese?

4. Que tipo de órbita agrega, assim, tanto os corpos avassaladores quanto os corpos de excreta de venenos?

5. Que tipo de órbita é mais eficiente na proteção de colágeno e de proteoglicanos?

6. Que tipo de órbita tem relação com o funcionamento das órbitas ósteocondrais?

7. Que tipo de órbita é responsável pela produção de óstose?

8. A qualidade de órbita é mais indicada em que tipo de órbita? (ósteocondral "simples" e ósteocondral complexo).

9. As órbitas resorventeiras são resorvidoras.

10. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

11. Os órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

12. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

13. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

14. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

15. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

16. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

17. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

18. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

19. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

20. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

21. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

22. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

23. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

24. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

25. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

26. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

27. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

28. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

29. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

30. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

31. As órbitas ósteocondrais são órbitas ósteocondrais.

Guia de Estudo, com diversas questões discursivas, permite rever, passo a passo, os principais assuntos do capítulo.

Questões para Pensar e Discutir
objetivas e discursivas, desafiam o leitor a relacionar fatos, conceitos e processos.

A Biologia no Vestibular apresenta uma seleção das melhores questões de exames vestibulares, das diversas regiões do país, sobre os assuntos tratados em cada capítulo.

A seção **Leitura** apresenta textos extraídos de livros, revistas científicas, jornais ou internet, mostrando como temas estudados no capítulo são tratados em diferentes meios de divulgação científica.

<p>LEITURA</p> <p>A ciência baseia-se em observações reproduzíveis, mas nunca poderemos estar seguros de que não existem exceções.</p> <p>A filosofia da ciência examinou o que é considerado científico, procurando trazer ordem àquilo que era realmente possível conhecer.</p> <p>A ciência pode fornecer provas definitivas das leis da natureza porque, apesar de possuir limites, uma ideia científica pode ser testada e retestada, sempre obtendo resultados idênticos, mesmo quando diferentes experimentadores realizam as mesmas observações.</p> <p>A filosofia da ciência responde à questão fundamental do método científico, procurando responder a que é realmente necessário permitir conclusões científicas. A resposta é que é necessário que aquelas teorias que são formuladas por meio de razões sensatas — imprecisas, se necessárias por instrumentos como microscópios ou telescópios de partículas — e não através de puro reflexo. O importante, como pressionou Galileo Galilei, é que a teoria deve ser suportada por evidências.</p> <p>Em seu embate com os cônscios na revolução científica dos séculos XVI e XVII, quando Galileo Galilei, Robert Boyle, Francis Bacon e outros defendiam a ciência, acreditavam que observações podiam revolucionar todo modo de pensar.</p> <p>Era isso que a ciência se dispunha de magiar.</p> <p>Apesar de ter levado alguma desconfiança no começo, a ciência se tornou uma fonte de conhecimento e a tecnologia moderna poderia ter sido impossível pensar sem grandeza... e talvez sem alteridade... se não tivessem sido criados um mago. A ciência, portanto, é um observador responsável, que publica o que observa, respeitando a liberdade de expressão aberta. Não existem temas secretos, nem é caso de um experimento não funcionar, nem é suficiente o efeito de um resultado para ser publicado na TV — se é algo divulgado publicamente, é divulgado por todos os estudantes dos institutos de ensino superior, pelos observadores críticos.</p>	<p>Existe uma diferença fundamental entre ciência e magia.</p>
--	---

O Índice Remissivo permite localizar, com rapidez, as páginas em que determinado assunto é tratado no livro.

SUMÁRIO

PARTE I

CAPÍTULO 1 O que é vida?, 2

- 1.1 A origem da Biologia, 2
- 1.2 Características dos seres vivos, 3
 - ▶ Composição química, 3
 - ▶ Organização da matéria viva, 4
 - ▶ Metabolismo, 4
 - ▶ Reação e movimento, 5
 - ▶ Crescimento e reprodução, 5
 - ▶ Hereditariedade, 6
 - ▶ Variabilidade genética, seleção natural e adaptação, 6
 - ▶ Uma definição de vida, 7
- 1.3 Níveis de organização em Biologia, 7
- 1.4 A Biologia e algumas questões da atualidade, 9
- 1.5 A Biologia como ciência, 10
 - ▶ A natureza do conhecimento científico, 10
 - ▶ O método hipotético-dedutivo em ciência, 10
 - Quadro 1.1 • Exemplos pioneiros de procedimentos científicos em Biologia, 12
 - Quadro 1.2 • Principais subdivisões da Biologia, 14
 - ▶ Relação entre ciência e tecnologia, 15
- Leitura *A verdade em ciência*, 16
- Atividades, 18

CAPÍTULO 2 Origem da vida na Terra, 22

- 2.1 A formação da Terra, 22
 - Quadro 2.1 • A origem do universo e do Sistema Solar, 23
- 2.2 Biogênese *versus* abiogênese, 25
 - O experimento de Redi, 25
 - Polêmicas sobre a origem dos micróbios, 26
 - Pasteur e a derrubada da abiogênese, 27
 - Quadro 2.2 • Primeiros "caçadores de micróbios", 29
- 2.3 Teorias modernas sobre a origem da vida, 30
 - ▶ Panspermia e evolução química, 30
 - ▶ As condições na Terra primitiva, 30
 - ▶ Os primeiros vestígios de vida na Terra, 31

▶ Origem pré-biótica de compostos orgânicos, 32

▶ O "mundo do RNA", 34

▶ Evolução dos processos energéticos, 34

■ 2.4. Evolução e diversificação da vida, 37

▶ Origem da célula eucariótica, 37

▶ A origem da multicelularidade, 39

Quadro 2.3 • Dinâmica planetária e as idades da Terra, 40

Leitura *O dia em que a Terra incendiou-se*, 44

■ Atividades, 46

CAPÍTULO 3 A base molecular da vida, 51

■ 3.1 A Química e a vida, 51

Quadro 3.1 • Átomos, moléculas e ligações químicas, 53

■ 3.2 Constituintes da matéria viva, 55

▶ Principais elementos químicos dos seres vivos, 55

▶ Principais moléculas dos seres vivos, 55

Quadro 3.2 • Relação dos principais íons essenciais e seu papel no corpo humano, 56

■ 3.3 A água e os seres vivos, 57

▶ Estrutura molecular da água, 57

▶ Importância da água para a vida, 57

■ 3.4 Glicídios, 60

▶ Classificação dos glicídios, 61

▶ Importância dos glicídios, 64

■ 3.5 Lipídios, 64

▶ Fosfolipídios, 67

Quadro 3.3 • A química de uma bolha de sabão, 68

▶ Carotenóides, 69

■ 3.6 Proteínas, 70

▶ A descoberta das proteínas, 70

▶ Composição molecular das proteínas, 70

▶ Em que diferem as proteínas?, 71

▶ Aminoácidos essenciais, 71

▶ Arquitetura das proteínas, 73

▶ Funções das proteínas, 74

■ 3.7 Vitaminas, 77

▶ A descoberta das vitaminas, 77

▶ Fontes naturais de vitaminas e avitaminoses, 78

Quadro 3.4 • Principais vitaminas e sintomas de sua deficiência, 78

- 3.8 Ácidos nucléicos, 80
 - Tipos de ácido nucléico: DNA e RNA, 80
 - Componentes dos ácidos nucléicos, 80
 - Estrutura espacial dos ácidos nucléicos, 80
- Leitura *Os príons*, 81
- Atividades, 83

PARTE II

CAPÍTULO 4 A descoberta da célula, 90

- 4.1 O mundo microscópico, 90
 - Microscópio simples e microscópio composto, 90
 - Origem do termo "célula", 91
 - Teoria celular, 91
- 4.2 A célula observada ao microscópio óptico, 93
 - Partes fundamentais da célula, 93
 - O funcionamento dos microscópios ópticos, 94

Quadro 4.1 • Unidades de medida para o mundo microscópico, 95

 - Técnicas para observação ao microscópio óptico, 96
- 4.3 A célula observada ao microscópio eletrônico, 99
 - O funcionamento dos microscópios eletrônicos, 99
 - Técnicas para observação ao microscópio eletrônico, 101
 - Descobrindo o interior das células vivas, 101
- 4.4 Outros métodos de estudo da célula, 102
 - Fracionamento celular, 102
 - O uso de substâncias radioativas em Citologia, 104
- Leitura *Uma história de 400 anos*, 105
- Atividades, 106

CAPÍTULO 5 Fronteiras da célula, 109

- 5.1 Membrana plasmática, 109
 - Organização molecular da membrana, 109
- 5.2 Permeabilidade celular, 111
 - Passagem de substâncias através da membrana, 111
- Quadro 5.1 • Osmose na célula vegetal, 113

Quadro 5.2 • Fibrose cística: um exemplo de distúrbio na permeabilidade celular, 116

- 5.3 Endocitose e exocitose, 117
 - Endocitose, 117
 - Exocitose, 119
- 5.4 Envoltórios externos à membrana plasmática, 119
 - Glicocálix, 119
 - Paredes celulares, 119
- Leitura *Conexões e bombas de cálcio*, 122
- Atividades, 123

CAPÍTULO 6 O citoplasma, 129

- 6.1 Organização geral do citoplasma, 129
- 6.2 O citoplasma das células procarióticas, 130
- 6.3 O citoplasma das células eucarióticas, 131
 - Retículo endoplasmático, 133
 - Complexo golgiense, 135
 - Lisossomos, 137
- Quadro 6.1 • Lisossomos e doenças, 139
 - Peroxisomos, 140
 - Vacúolos da célula vegetal, 140
 - Citoesqueleto, 141
 - Citoesqueleto e movimentação celular, 143
 - Cílios e flagelos, 144
 - Mitocôndrias, 145
 - Plastos, 146
- Leitura *DNA mitocondrial*, 148
- Atividades, 151

CAPÍTULO 7 Núcleo e cromossomos, 157

- 7.1 Aspectos gerais do núcleo celular, 157
 - Descoberta do núcleo, 158
- 7.2 Componentes do núcleo celular, 159
 - Carioteca ou envelope nuclear, 159
 - Organização do poro nuclear, 160
 - Cromatina, 161
 - Nucléolos, 161
 - Nucleoplasma ou cariolinfa, 161
- 7.3 Cromossomos da célula eucariótica, 161
 - Arquitetura do cromossomo eucariótico, 161
 - Características gerais do cromossomo, 162
 - Cromossomos e genes, 163

- » Cromossomos homólogos, 164
- Quadro 7.1 • Determinação genética do sistema AB0 de tipo sanguíneo, 165
- 7.4 Cromossomos humanos, 166
 - » Cariótipo humano normal, 166
 - » Alterações cromossômicas na espécie humana, 167
- Leitura *Por que o cromossomo Y é tão estranho?*, 169
- Atividades, 171

CAPÍTULO 8 Divisão celular: mitose e meiose, 175

- 8.1 Importância da divisão celular, 175
- 8.2 Ciclo celular, 177
 - » Interfase: G₁, S e G₂, 177
- 8.3 Mitose, 178
 - » Fases da mitose, 180
 - » Citocinese, 184
 - » Divisão celular em bactérias, 185
- 8.4 Regulação do ciclo celular, 185
 - Quadro 8.1 • Câncer, 186
- 8.5 Meiose, 188
 - » Fases da meiose, 188
 - » Onde e quando ocorre a meiose, 193
- Leitura *As origens do câncer*, 194
- Atividades, 196

PARTE III

CAPÍTULO 9 Metabolismo energético (I): respiração celular e fermentação, 202

- 9.1 Energia para a vida, 202
 - » Anabolismo e catabolismo, 202
 - » A energia nas reações químicas, 203
- 9.2 ATP, a “moeda energética” do mundo vivo, 207
 - » Estrutura química do ATP, 207
- 9.3 Respiração celular, 208
 - » Glicólise: a etapa extramitocondrial da respiração celular, 210

- » Ciclo de Krebs, ou ciclo do ácido cítrico, 211
- » Fosforilação oxidativa, 213
- » Fontes de energia para a respiração celular: glicídios e ácidos graxos, 216

- 9.4 Fermentação, 216
 - » Tipos de fermentação, 218
- Leitura *Síntese de ATP em mitocôndrias e cloroplastos*, 219
- Atividades, 220

CAPÍTULO 10 Metabolismo energético (II): fotossíntese e quimiossíntese, 225

- 10.1 Aspectos gerais da fotossíntese, 225
 - » Estabelecendo a equação da fotossíntese, 226
 - » Cloroplasto, a sede da fotossíntese, 229
- 10.2 Etapas da fotossíntese, 229
 - » Absorção de luz, 230
 - » Transporte de elétrons, 230
 - » Produção de ATP, 230
 - » Fixação do carbono, 230
- 10.3 Transformação de energia luminosa em energia química, 231
 - » A natureza da luz, 231
 - » Espectro de luz visível e fotossíntese, 231
 - » Pigmentos fotossintetizantes e fotossistemas, 231
 - » Excitação da clorofila, 232
- 10.4 Fotofosforilação acíclica e fotofosforilação cíclica 234
 - » Fotossistemas: PSI e PSII, 234
 - » Fotofosforilação acíclica, 235
 - » Fotofosforilação cíclica, 236
- 10.5 Ciclo das pentoses, 236
 - » Destino dos produtos do ciclo das pentoses, 237
- 10.6 Quimiossíntese, 238
 - Leitura *Um experimento engenhoso*, 239
- Atividades, 240

CAPÍTULO 11 O controle gênico das atividades celulares, 244

- 11.1 Natureza química do gene, 244
 - » A descoberta do DNA, 244
 - » Estrutura molecular do DNA, 245

- PARTE III**
- CAPÍTULO 11 Genes e expressão genética, 243**
- 11.1 A estrutura do DNA, 243
 - Duplicação semiconservativa do DNA, 247
 - 11.2 Genes e RNA: a transcrição gênica, 247
 - Relação entre genes, cromossomos e DNA, 247
 - Quadro 11.1 • Evidência experimental da duplicação semiconservativa do DNA, 248
 - Transcrição gênica, 250
 - 11.3 Mecanismo de síntese das proteínas: tradução gênica, 253
 - Início da síntese da cadeia polipeptídica, 253
 - Crescimento da cadeia polipeptídica, 254
 - Término da síntese da cadeia polipeptídica, 256
 - Leitura** *A programação genética*, 257
 - Atividades, 259

PARTE IV

- CAPÍTULO 12 Tecidos epiteliais, 266**
- 12.1 A estratégia multicelular, 266
 - Vantagens da multicelularidade, 266
 - Tecidos corporais, 268
 - 12.2 Tecidos epiteliais, 268
 - Epitélios de revestimento, 268
 - Quadro 12.1 • A pele humana, 273
 - Epitélios glandulares, 279
 - Leitura** *Pele adentro*, 281
 - Atividades, 283

- CAPÍTULO 13 Tecidos conjuntivos, 286**
- 13.1 Características gerais e tipos de tecido conjuntivo, 286
 - 13.2 Tecidos conjuntivos propriamente ditos, 288
 - Componentes dos tecidos conjuntivos, 288
 - 13.3 Tecidos conjuntivos especiais, 293
 - Tecido adiposo, 293
 - Tecido cartilaginoso, 294
 - Tecido ósseo, 295
 - Tecido hematopoietico, 298
 - Leitura** *Embaixo de sua pele*, 299
 - Atividades, 301

CAPÍTULO 14 Tecido sanguíneo, 304

- 14.1 Características do sangue e origem das células sanguíneas, 304
 - Tecidos hemocitopoéticos ou hematopoieticos, 304
- 14.2 Componentes do sangue humano, 307
 - Plasma sanguíneo, 307
 - Hemácias (glóbulos vermelhos), 307
 - Leucócitos (glóbulos brancos), 309
 - Quadro 14.1 Resposta inflamatória, 311
 - Plaquetas (ou trombócitos) e coagulação do sangue, 314
 - Leitura** *Um kit rápido para consertar o corpo com seu próprio sangue*, 315
- Atividades, 317

CAPÍTULO 15 Tecidos musculares, 320

- 15.1 Características gerais dos tecidos musculares, 320
- 15.2 Tecido muscular estriado esquelético, 321
 - Estrutura da fibra muscular estriada esquelética, 322
 - Dinâmica da contração muscular, 325
 - Músculos e exercício físico, 326
- 15.3 Tecido muscular estriado cardíaco, 328
- 15.4 Tecido muscular não-estriado (ou tecido muscular liso), 329
 - Leitura** *Músculos e envelhecimento*, 330
- Atividades, 332

CAPÍTULO 16 Tecido nervoso, 335

- 16.1 Características gerais do tecido nervoso, 335
- 16.2 Células do tecido nervoso, 336
 - Neurônios, 336
 - Gliócitos, 338
 - Neurofibras mielinizadas e não-mielinizadas, 339
- 16.3 A natureza do impulso nervoso, 341
 - Propagação do impulso nervoso, 341
 - Sinapses nervosas, 342
 - Leitura** *Medula óssea gera novos neurônios*, 344
- Atividades, 345

PARTE V

CAPÍTULO 17 Reprodução e ciclos de vida, 352

- 17.1 Tipos de reprodução, 352
 - Reprodução assexuada, 352
 - Reprodução sexuada, 354
- 17.2 Tipos de ciclo de vida, 355
 - Ciclo haplobionte diplonte, 355
 - Ciclo haplobionte haplonte, 356
 - Ciclo diplobionte, 357
- 17.3 Reprodução humana, 358
 - Sistema genital feminino, 358
 - Sistema genital masculino, 361
 - Fecundação, 363
 - Quadro 17.1 Bebês de proveta e clonagem humana, 366
 - Quadro 17.2 Métodos contraceptivos, 367
 - Quadro 17.3 Doenças sexualmente transmissíveis (DSTs), 370
 - Leitura *Clonagem de mamíferos*, 372
- Atividades, 374

CAPÍTULO 18 Desenvolvimento embrionário dos animais, 380

- 18.1 Aspectos gerais do desenvolvimento embrionário, 380
 - Primeiras idéias sobre desenvolvimento, 380
 - Do zigoto ao organismo: visão geral do desenvolvimento, 382
- 18.2 Segmentação e formação da blástula, 382
 - Segmentação ou clivagem, 382
 - Formação da blástula, 384
- 18.3 Gastrulação, 386
 - Tipos de movimentos na gastrulação, 386
 - Eixos corporais, 388
 - Formação dos folhetos germinativos, 388
- 18.4 Formação dos tecidos e dos órgãos, 389
 - Tubo nervoso, 389

► Notocorda, 390

► Mesoderma, 390

► Endoderma, 391

► Quadro 18.1 Desenvolvimento embrionário do anfíxo, 392

► Quadro 18.2 Desenvolvimento embrionário em anfíbios, 395

► Quadro 18.3 Desenvolvimento embrionário em aves e répteis, 399

► Formação dos folhetos germinativos, 400

► Anexos embrionários, 401

► Leitura *Pioneiros da Embriologia Experimental*, 404

- Atividades, 406

CAPÍTULO 19 Desenvolvimento embrionário humano, 413

- 19.1 Aspectos gerais do desenvolvimento em mamíferos, 413
 - Desenvolvimento embrionário nas subclasses de mamíferos, 413
- 19.2 Embriologia dos mamíferos placentários, 415
 - Segmentação e formação do blastocisto, 415
 - Formação dos folhetos germinativos e dos anexos embrionários, 417
 - Nidação, 418
 - Formação da placenta, 421
- 19.3 Parto, 423
 - Quadro 19.1 Gêmeos humanos, 425
 - Leitura *Um estranho dentro de você*, 428
- Atividades, 431

Bibliografia, 433

Respostas - A Biologia no vestibular, 435

Siglas de vestibulares, 441

Anexo - A nova nomenclatura anatômica, 442

Índice Remissivo, 444