



COLEÇÃO MANUAIS DA  
**FARMÁCIA**



# COLEÇÃO MANUAIS DA FARMÁCIA

COORDENADORA DA COLEÇÃO ANDRÉA MENDONÇA GUSMÃO CUNHA

# 5

## ANÁLISES CLÍNICAS

---

### AUTORES

ANDRÉA MENDONÇA GUSMÃO CUNHA

ANA LEONOR PARDO CAMPOS GODOY

CYNARA GOMES BARBOSA

MAGDA SEIXAS

RICARDO RICCIO

SUZANA RAMOS FERRER

THESSIKA HIALLA

2019

© Todos os direitos autorais desta obra são reservados e protegidos à Editora Sanar Ltda. pela Lei nº 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. É proibida a duplicação ou reprodução deste volume ou qualquer parte deste livro, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, gravação, fotocópia ou outros), essas proibições aplicam-se também à editoração da obra, bem como às suas características gráficas, sem permissão expressa da Editora.

<b>Título</b>	Coleção Manuais da Farmácia: Análises Clínicas
<b>Editor</b>	Nalu Gusmão
<b>Diagramação</b>	Out Paper
<b>Capa</b>	Fabricio Sawczen
<b>Copidesque</b>	Natália Castro e Outpaper
<b>Conselho Editorial</b>	Caio Vinicius Menezes Nunes Itaciara Larroza Nunes Paulo Costa Lima Sandra de Quadros Uzêda Silvio José Albergaria da Silva

Dados Internacionais de Catalogação-na- Publicação (CIP)

A532      Análises clínicas/ Andréa Mendonça Gusmão  
Cunha, coordenação. -- Salvador :  
SANAR, 2019.  
514 p. : il. ; 16x23 cm. -- (Coleção Manuais da  
Farmácia ; 5).

ISBN: 978-85-5462-143-81.

1. Farmácia. 2. Análises clínicas.  
3. Biologia molecular. 4. Parasitologia.  
5. Imunologia. 6. Hematologia. I. Cunha, Andréa  
Mendonça Gusmão, coord. II. Série.

CDD: 615.1

Elaboração: Fábio Andrade Gomes - CRB-5/1513

**Editora Sanar Ltda.**

Rua Alceu Amoroso Lima, 172 - Cami-  
nho das Árvores.  
Edifício Salvador Office & Pool  
CEP - 41820-770 - Salvador-BA  
Telefone: 71.3497-7689  
atendimento@editorasanmar.com.br  
www.editorasanmar.com.br

  
**SANAR**

# AUTORES

## ANDRÉA MENDONÇA GUSMÃO CUNHA

Coordenadora e Autora

Farmacêutica Bioquímica formada pela Universidade Federal da Bahia (1996/1998), com Mestrado (2001) e Doutorado (2005) em Ciências Médicas na área de Virologia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Pós-doutorado (2009) em Virologia pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Possui experiência na área de Microbiologia e Biologia molecular, com ênfase em Virologia e diagnóstico molecular de patógenos. Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e da Faculdade de Tecnologia e Ciências. Consultora e avaliadora externa de projetos de pesquisa da ANLIS/Argentina e Consultora Ad Hoc PICT/SUS.

## RICARDO DAVID COUTO

Revisor Técnico

Graduado em Farmácia (1998), Habilitação em Farmácia-Bioquímica, Análises Clínicas e Saúde Pública (2000), UFBA; Fez Mestrado e Doutorado em Farmácia (Análises Clínicas), USP/SP (2000 - 2005). Fez Pós-doutorado nos laboratórios de Patologia e Bio-Intervenção (LPBI) e Engenharia de Tecidos e Imunofarmacologia (LETI) FIOCRUZ-BA (2007-2008). Atualmente é Professor Associado III da UFBA. Tem experiência na área de Diagnóstico Laboratorial de Doenças, com ênfase em validação e desenvolvimento de testes diagnósticos, lipoproteínas, aterosclerose humana e experimental; atua também em pesquisas com avaliação sobre risco químico-ambiental, alimentar e humano. Atualmente é Docente dos Programas de Pós-graduação: Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa - PgBSMI-FIOCRUZ-BA (Colaborador; CAPES Nível 6); do Programa de Pós-graduação em Farmácia (Permanente, PPGFAR; CAPES, Nível 4) ? Pesquisador da Área Diagnóstico Laboratorial de Doenças, e do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos (Permanente, PGALI, CAPES, Nível 4), ambos da Faculdade de Farmácia da UFBA; é orientador de Mestrado e Doutorado nos referidos Programas.

## **ANDRÉ DEMAMBRE BACCHI**

---

Revisor Técnico

Doutor e Mestre em Ciências Fisiológicas pela Universidade Estadual de Londrina. Graduado em Farmácia, com ênfase em Análises Clínicas pela mesma instituição. Há 9 anos é professor universitário. Atualmente como docente no curso de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus Rondonópolis e em cursos de pós graduação lato sensu.

## **MAGDA OLIVEIRA SEIXAS CARVALHO**

---

Doutora em Patologia Humana pela Universidade Federal da Bahia/Friocruz-Ba; Mestre em Patologia Humana pela Universidade Federal da Bahia/Friocruz-Ba; Graduada em Farmácia e habilitada em Bioquímica - opção Análises Clínicas e Saúde Pública pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente é farmacêutica do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário Professor Edgard Santos da Universidade Federal da Bahia. Atua também como professora de cursos de graduação e pós-graduação na área de análises clínicas. Experiência em Hematologia Clínica, Bioquímica Clínica, Laboratório Clínico e Biologia Molecular.

## **RICARDO RICCIO OLIVEIRA**

---

Doutor e Mestre em Imunologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Mestre em Clinical Epidemiology and Health Services Research pela Weill Cornell Medical College - Nova York-EUA. Graduado em Farmácia com Habilitação em Análises Clínicas pela UFBA. Foi Professor Adjunto de Parasitologia da Faculdade de Farmácia da UFBA entre 2011 e 2013. Desde 2013 é Pesquisador em Saúde Pública da FIOCRUZ-BA e professor permanente do programa de pós-graduação em Patologia (PGPAT) da UFBA/FIOCRUZ. Atualmente é Chefe do Laboratório de Patologia Experimental (LAPEX) da FIOCRUZ-BA e Vice-coordenador Nacional do Programa Integrado de Esquistossomose da FIOCRUZ (PIDE/FIOCRUZ).

## **THESSIKA HIALLA ALMEIDA ARAÚJO**

---

Graduada em Biomedicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Mestrado e Doutorado pela Fundação Oswaldo Cruz/Instituto Gonçalo Moniz. Atualmente é professora adjunta da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Experiência em Biologia Molecular, Biotecnologia e Retrovirologia.

## **ANA LEONOR PARDO CAMPOS GODOY**

---

Professora Adjunto de Toxicologia e Análise Toxicológica na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal da Bahia, com pós-doc em Farmacologia Clínica com ênfase em farmacocinética no Programa de Análises Clínicas, Toxicológicas e Bromatológicas, pela Universidade de São Paulo (2010 - 2012). Doutora em Ciências - área Toxicologia (2006/2009) pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Rib. Preto da Universidade de São Paulo em farmacocinética de fármacos quirais, com doutorado Sanduíche - Ünivesitat Ulm, Ulm (Alemanha) com com abordagem em farmacologia e farmacogenética (2008-09). Mestre em Toxicologia (2004-2006) e graduada em Farmacia-Bioquímica modalidade Fármaco e Medicamento, ambas pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Rib. Preto da Universidade de São Paulo (2003). Experiência na área de Farmacologia Clínica/Toxicologia, atuando principalmente nos seguintes temas: farmacologia clínica, farmacocinética experimental e clínica, toxicologia, doenças auto imunes, fármacos quirais.

## **SUZANA RAMOS FERRER**

---

Doutora em Saúde Pública pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Patologia Humana (UFBA/FIOCRUZ). Graduada em Farmácia com habilitação em Análises Clínicas e Saúde Pública. Professora adjunta da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Experiência na área de Microbiologia aplicada, com trabalhos na área de epidemiologia e diagnóstico de doenças infecciosas.

## **CYNARA GOMES BARBOSA**

---

Possui graduação em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Mestrado e Doutorado em Patologia também pela UFBA / Fundação Oswaldo Cruz, com período sanduíche na Boston University. Atua nas áreas de Análises Clínicas com ênfase em Bioquímica Clínica, Hematologia Clínica, Diagnóstico Laboratorial e Biologia Molecular. É Professora Adjunta de Bioquímica Clínica, Diagnóstico Laboratorial e Estágio em Análises Clínicas, da Faculdade de Farmácia da UFBA. Realiza pesquisa na área de biomarcadores genéticos, bioquímicos e imunológicos moduladores da anemia falciforme, de neoplasias hematológicas e doenças multifatoriais. É revisor de periódicos nas áreas de Análises Clínicas e Medicina Laboratorial.

# APRESENTAÇÃO

## VOLUME 5 - ANÁLISES CLÍNICAS

A coleção **Manuais de Farmácia** é o melhor e mais completo conjunto de obras voltado para a capacitação e aprovação de farmacêuticos em concursos públicos e programas de residências do Brasil. Elaborada a partir de uma metodologia que julgamos ser a mais apropriada ao estudo direcionado para as provas em Farmácia, contemplamos os 5 volumes da coleção com os seguintes recursos:

- ✓ Teoria esquematizada de todos os assuntos;
- ✓ Questões comentadas alternativa por alternativa (incluindo as falsas);
- ✓ Quadros, tabelas e esquemas didáticos;
- ✓ Destaque para as palavras-chave;
- ✓ Questões categorizadas por grau de dificuldade, de acordo com o modelo a seguir:

FÁCIL	● ○ ○
INTERMEDIÁRIO	● ● ○
DIFÍCIL	● ● ●

Elaborado por professores com sólida formação acadêmica em farmácia, a presente obra é composta por um conjunto de elementos didáticos que em nossa avaliação otimizam o estudo, contribuindo assim para a obtenção de altas performances em provas e concursos nas áreas de análises clínicas.

**NALU GUSMÃO**

**Editor**

# SUMÁRIO

## BIOLOGIA MOLECULAR

### CAPÍTULO I

<b>1.1 BIOLOGIA MOLECULAR APLICADA AO DIAGNÓSTICO LABORATORIAL.....</b>	<b>23</b>
<b>1. INTRODUÇÃO A BIOLOGIA MOLECULAR.....</b>	<b>23</b>
<b>2. ÁCIDOS NUCLÉICOS, CONCEITOS BÁSICOS E APLICAÇÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>3. PRINCIPAIS TÉCNICAS UTILIZADAS DO DIAGNÓSTICO MOLECULAR.....</b>	<b>27</b>
1. Reação em Cadeia da Polimerase (PCR e RT-PCR) .....	27
2. Nested-PCR.....	28
3. PCR em Tempo Real .....	29
4. RFLP ( <i>Restriction Fragment Length Polymorphism</i> ) .....	30
5. Sequenciamento.....	32
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## PARASITOLOGIA

### CAPÍTULO II

<b>2.1 HELMINTOS INTESTINAIS.....</b>	<b>49</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>49</b>
<b>2. TRANSMISSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO .....</b>	<b>53</b>
1. Pesquisas de ovos de helmintos.....	53
2. Pesquisa de larvas de helmintos.....	56
<b>4. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>2.2 PROTOZOÁRIOS INTESTINAIS.....</b>	<b>75</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>2. TRANSMISSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO .....</b>	<b>78</b>
1. Pesquisa de trofozoítos.....	78
2. Pesquisa de cistos .....	80
3. Pesquisa de oocistos.....	83
<b>4.4. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>85</b>



<b>2.3 PARASITOS ENCONTRADOS NO SANGUE E EM OUTROS TECIDOS.....</b>	<b>101</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>101</b>
<b>2. TRANSMISSÃO .....</b>	<b>102</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO .....</b>	<b>104</b>
1. Parasitos encontrados no sangue .....	104
2. Parasitos encontrados em outros tecidos.....	107
<b>4. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>123</b>

## IMUNOLOGIA

## CAPÍTULO III

<b>3.1 IMUNOLOGIA BÁSICA.....</b>	<b>127</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>127</b>
<b>2. RESPOSTA IMUNE INATA .....</b>	<b>128</b>
1. Reconhecimento do antígeno.....	128
2. Barreiras epiteliais e células efectoras.....	129
3. Sistema complemento.....	130
<b>3. RESPOSTA IMUNE ADAPTATIVA.....</b>	<b>131</b>
1. Apresentação de antígenos.....	132
2. Resposta imune humoral.....	133
3. Resposta imune celular .....	135
4. Imunização .....	137
<b>4. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>138</b>
<b>3.2 IMUNODEFICIÊNCIAS, HIPERSENSIBILIDADE E DOENÇAS AUTOIMUNES.....</b>	<b>153</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>153</b>
<b>2. IMUNODEFICIÊNCIAS .....</b>	<b>154</b>
1. Imunodeficiências primárias .....	154
2. Imunodeficiências secundárias.....	156
<b>3. HIPERSENSIBILIDADE .....</b>	<b>157</b>
1. Hipersensibilidade tipo I .....	157
2. Outros tipos de Hipersensibilidade.....	158
<b>4. DOENÇAS AUTOIMUNES .....</b>	<b>159</b>
<b>5. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>161</b>

<b>3.3 IMUNODIAGNÓSTICO.....</b>	<b>173</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>174</b>
<b>2. ELISA.....</b>	<b>174</b>
1. Testes para captura de antígenos .....	175
2. Testes para captura de anticorpos .....	176
3. Testes para captura de anticorpos e antígenos.....	178
<b>3. IMUNOCROMATOGRAFIA .....</b>	<b>179</b>
<b>4. IMUNOFLUORESCÊNCIA.....</b>	<b>180</b>
1. Imunofluorescência Direta.....	181
2. Imunofluorescência Indireta .....	181
<b>5. WESTERN BLOTTING .....</b>	<b>183</b>
<b>6. CITOMETRIA DE FLUXO .....</b>	<b>185</b>
<b>7. OUTROS TESTES USADOS NO IMUNODIAGNÓSTICO .....</b>	<b>187</b>
<b>8. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>190</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>203</b>

## HEMATOLOGIA

## CAPÍTULO IV

<b>4.1 SISTEMA HEMATOPOÉTICO.....</b>	<b>207</b>
<b>1. HEMATOPOESE E MICROAMBIENTE MEDULAR .....</b>	<b>207</b>
<b>2. ERITROPOESE.....</b>	<b>210</b>
<b>3. LEUCOPOESE.....</b>	<b>211</b>
<b>4. MEGACARIOCITOPOESE.....</b>	<b>213</b>
<b>5. A HIERARQUIA DA HEMATOPOESE HUMANA.....</b>	<b>216</b>
<b>4.2 SÉRIE ERITROIDE E ANEMIAS.....</b>	<b>219</b>
<b>1. ERITRÓCITOS.....</b>	<b>219</b>
<b>2. ANEMIAS .....</b>	<b>224</b>
1. Anemias por perdas sanguíneas .....	229
2. Anemias por diminuição da produção dos eritrócitos (hipoproliferativas).....	230
3. Anemias por aumento da destruição dos eritrócitos (hemolíticas) .....	232
4. Alterações morfológicas e inclusões eritrocitárias.....	237
<b>4.3 SÉRIE LEUCOCITÁRIA, ANOMALIAS E DOENÇAS CORRELATAS.....</b>	<b>243</b>
<b>1. LEUCÓCITOS.....</b>	<b>243</b>
<b>2. ANOMALIAS LEUCOCITÁRIAS.....</b>	<b>246</b>

<b>3. ALTERAÇÕES LEUCOCITÁRIAS.....</b>	<b>247</b>
<b>4. DOENÇAS PROLIFERATIVAS DA LINHAGEM MIELOIDE.....</b>	<b>248</b>
1. Leucemia Mieloide Aguda.....	248
2. Síndromes Mieloproliferativas.....	252
<b>5. DOENÇAS PROLIFERATIVAS DA LINHAGEM LINFOIDE.....</b>	<b>252</b>
<b>4.4 PLAQUETAS E HEMOSTASIA.....</b>	<b>261</b>
<b>6. PLAQUETAS.....</b>	<b>261</b>
<b>7. HEMOSTASIA.....</b>	<b>263</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>276</b>

## BIOQUÍMICA

## CAPÍTULO V

<b>5.1 UROANÁLISE.....</b>	<b>281</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>282</b>
<b>2. COLETA DA AMOSTRA.....</b>	<b>282</b>
<b>3. EXAME MACROSCÓPICO.....</b>	<b>283</b>
1. Volume.....	283
2. Cor.....	283
3. Aspecto.....	283
<b>4. EXAMES FÍSICO QUÍMICO.....</b>	<b>284</b>
1. pH.....	284
2. Proteínas.....	284
3. Glicose.....	285
4. Cetonas.....	285
5. Sangue.....	285
6. Bilirrubina.....	286
7. Urobilinogênio.....	286
8. Nitrito.....	287
9. Leucócitos.....	287
10. Densidade/Gravidade Específica.....	287
<b>5. EXAME MICROSCÓPICO.....</b>	<b>287</b>
1. Hemácias/Eritrócitos.....	288
2. Leucócitos.....	288
3. Células Epiteliais.....	288
4. Bactérias.....	288

5. Fungos.....	289
6. Parasitas.....	289
7. Muco.....	289
8. Cilindros.....	289
9. Cristais.....	290
10.Outros achados.....	291
<b>6.FIGURAS.....</b>	<b>291</b>

## **5.2 FUNÇÃO RENAL.....301**

### **1. INTRODUÇÃO..... 301**

### **2. ANATOMIA E FISIOLOGIA RENAL ..... 302**

1. Excreção.....302

2. Regulação.....303

3. Função Endócrina.....303

### **3. TESTES DE FUNÇÃO RENAL..... 303**

1. Creatinina.....304

2. Ureia.....304

3. Proteinúria e Microalbuminúria.....305

### **4. DOENÇAS RENAIS..... 306**

1. Doença Crônica do Rim (DCR).....306

2. Lesão Aguda do Rim.....306

3. Litíase Renal.....306

4. Síndrome Nefrítica.....306

5. Síndrome Nefrótica.....307

6. Síndrome Urêmica.....307

## **5.3 ENZIMOLOGIA CLÍNICA E FUNÇÃO HEPÁTICA.....313**

### **1. INTRODUÇÃO..... 313**

### **2. CINÉTICA ENZIMÁTICA ..... 314**

### **3. PERFIS ENZIMÁTICOS ..... 314**

1. Pâncreas.....315

2. Fígado.....315

3. Tecido Ósseo.....317

4. Infarto Agudo do Miocárdio (IAM) e Doenças do Músculo Esquelético.....317

### **4. MARCADORES DE FUNÇÃO HEPÁTICA..... 318**

### **5. PERFIS ENZIMÁTICOS DE ACORDO COM O ORGÃO/TECIDO..... 323**

<b>5.4 DIABETES.....</b>	<b>327</b>
1. INTRODUÇÃO.....	327
2. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL E CLÍNICO .....	329
3. FARMACOTERAPIA E ESTILO DE VIDA .....	330
4. COMPLICAÇÕES E SUAS IMPLICAÇÕES .....	333
<b>5.5 METABOLISMO LIPÍDICO.....</b>	<b>341</b>
1. INTRODUÇÃO.....	341
2. METABOLISMO DE LIPÍDIOS .....	345
3. ATROSCLEROSE E DISLIPIDEMIAS .....	348
4. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL .....	350
1. CLASSIFICAÇÃO LABORATORIAL .....	350
2. CLASSIFICAÇÃO ETIOLÓGICA .....	351
3. AVALIAÇÃO LABORATORIAL DAS DISLIPIDEMIAS .....	351
4. NOVOS MARCADORES LABORATORIAIS DO RISCO CARDIOVASCULAR.....	351
5. ESTILO DE VIDA E FARMACOTERAPIA .....	352
1. TRATAMENTO MEDICAMENTOSO DAS DISLIPIDEMIAS.....	353
2. FÁRMACOS ADJUVANTES PARA A PREVENÇÃO DA ATROSCLEROSE CLÍNICA .....	355
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>363</b>

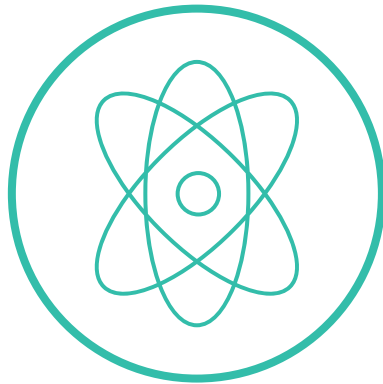
## MICROBIOLOGIA

## CAPÍTULO VI

<b>6.1 BACTERIOLOGIA CLÍNICA.....</b>	<b>367</b>
1. INTRODUÇÃO A MICROBIOLOGIA CLÍNICA.....	367
2. CONCEITOS BÁSICOS E CARACTERÍSTICAS MORFOTINTORIAIS.....	368
1. Características Morfotintoriais.....	369
2. Métodos de Coloração.....	370
3. MEIOS DE CULTURA EMPREGADOS EM BACTERIOLOGIA.....	374
4. PRINCIPAIS BACTÉRIAS GRAM-POSITIVAS PATOGÊNICAS .....	376
1. <i>Staphylococcus</i> .....	376
2. <i>Streptococcus</i> .....	379
3. <i>Enterococcus</i> .....	382
4. <i>Bacillus</i> .....	383
5. PRINCIPAIS BACTÉRIAS GRAM-NEGATIVAS PATOGÊNICAS.....	385
1. <i>Enterobactérias (Escherichia coli, Shigella, Salmonella, Klebsiella pneumoniae, Proteus mirabilis)</i> .....	385
2. Bactérias não fermentadoras .....	388

3. <i>Neisseria</i> .....	390
4. <i>Haemophilus influenzae</i> .....	393
5. <i>Legionella pneumophila</i> .....	394
6. <i>Helicobacter pylori</i> .....	395
<b>6. BACTÉRIAS PATOGÊNICAS NÃO CORADAS PELO GRAM .....</b>	<b>396</b>
1. <i>Mycobacterium</i> .....	396
2. <i>Mycoplasma e Ureaplasma</i> .....	398
3. <i>Chlamydia</i> .....	399
4. <i>Treponema</i> .....	401
5. <i>Leptospira</i> .....	402
<b>6.2 MICOLOGIA CLÍNICA.....</b>	<b>423</b>
<b>1. CONCEITOS BÁSICOS EM MICOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO .....</b>	<b>423</b>
1. Classificação: leveduriformes, filamentosos e dimórficos .....	424
<b>2. TÉCNICAS PARA DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>426</b>
1. Cultura para fungos .....	428
<b>3. PRINCIPAIS GÊNEROS E ESPÉCIES COBRADAS EM CONCURSOS .....</b>	<b>431</b>
1. <i>Candida</i> .....	431
2. <i>Aspergillus</i> .....	434
3. <i>Cryptococcus</i> .....	435
4. <i>Histoplasma</i> .....	436
<b>6.3 VIROLOGIA CLÍNICA.....</b>	<b>451</b>
<b>1. INTRODUÇÃO A VIROLOGIA .....</b>	<b>452</b>
<b>2. MORFOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO VIRAL .....</b>	<b>452</b>
<b>3. DIAGNÓSTICO VIROLÓGICO E PRINCIPAIS ESPÉCIES DE INTERESSE CLÍNICO....</b>	<b>453</b>
<b>4. HEPATITE VIRAL .....</b>	<b>455</b>
1. INTRODUÇÃO .....	455
2. APRESENTAÇÕES CLÍNICAS.....	456
3. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL .....	456
4. EXAMES COMPLEMENTARES .....	463
<b>5. VÍRUS DA IMUNODEFICIÊNCIA HUMANA (HIV).....</b>	<b>463</b>
1. INTRODUÇÃO .....	463
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA .....	464
3. DIAGNÓSTICO DA INFECÇÃO PELO HIV.....	466
4. EXAMES COMPLEMENTARES E MONITORIZAÇÃO DA INFECÇÃO .....	467
<b>6. VÍRUS DA RUBÉOLA .....</b>	<b>468</b>

1. INTRODUÇÃO .....	468
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA .....	468
3. DIAGNÓSTICO .....	469
4. PROFILAXIA E CONTROLE .....	472
<b>7. PARVOVÍRUS B 19.....</b>	<b>473</b>
1. INTRODUÇÃO .....	473
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA.....	473
3. DIAGNÓSTICO .....	474
<b>8. VÍRUS DO SARAMPO.....</b>	<b>475</b>
1. INTRODUÇÃO .....	475
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA, VIAS DE TRANSMISSÃO E PREVENÇÃO .....	475
3. DIAGNÓSTICO .....	476
<b>9. INFLUENZAVÍRUS .....</b>	<b>477</b>
1. INTRODUÇÃO .....	477
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA.....	478
3. DIAGNÓSTICO, VIAS DE TRANSMISSÃO E PREVENÇÃO .....	478
<b>10. PAPILOMAVÍRUS .....</b>	<b>479</b>
1. INTRODUÇÃO .....	479
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA, VIAS DE TRANSMISSÃO E PREVENÇÃO .....	479
3. DIAGNÓSTICO .....	480
<b>11. HERPESVÍRUS .....</b>	<b>481</b>
1. INTRODUÇÃO .....	481
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA.....	481
3. DIAGNÓSTICO .....	482
<b>12. ARBOVÍRUS.....</b>	<b>485</b>
1. INTRODUÇÃO .....	485
2. APRESENTAÇÃO CLÍNICA E VIAS DE TRANSMISSÃO .....	486
3. DIAGNÓSTICO LABORATORIAL .....	489
4. PREVENÇÃO .....	490
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>512</b>



**CAPÍTULO 01**  
**BIOLOGIA MOLECULAR**



# BIOLOGIA MOLECULAR APLICADA AO DIAGNÓSTICO LABORATORIAL

CAPÍTULO

# 1.1

Thessika Hialla

## O que você irá ver nesse capítulo:

- ✓ 1. Introdução à biologia molecular
- ✓ 2. Ácidos nucleicos, conceitos básicos e aplicações
- ✓ 3. Principais técnicas utilizadas do diagnóstico molecular
- ✓ Quadro resumo
- ✓ Quadro esquemático
- ✓ Questões comentadas

## Objetivos de Aprendizagem:

- Conceituar os ácidos nucleicos;
- Demonstrar as principais técnicas de Biologia Molecular;
- Explanar as principais aplicações das técnicas de Biologia Molecular;
- Conhecer as principais etapas das técnicas de Biologia Molecular.

## 1. INTRODUÇÃO A BIOLOGIA MOLECULAR

Os novos estudos na área da genética, integrados aos processos bioquímicos resultaram na criação, no início da década de 50, de uma nova área na ciência, a Biologia Molecular. As interações entre os diversos sistemas celulares, incluindo a relação entre DNA, RNA, síntese proteica, e como essas interações são reguladas, são importantes para o entendimento dos processos ocorridos em nível molecular.

A construção do conhecimento em uma esfera tão minuciosa, como a da Biologia Molecular, abriu uma série de possibilidades na fabricação de

medicamentos, tratamentos e diagnósticos médicos e no auxílio à justiça, com a Genética Forense.

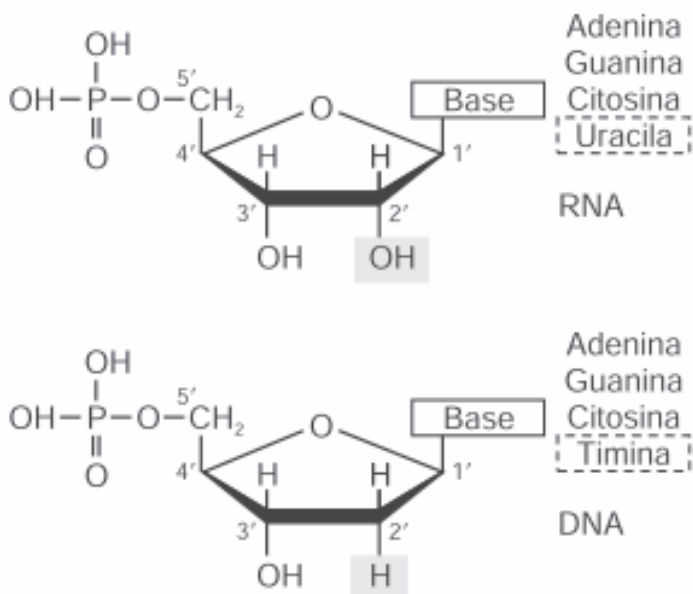
Neste capítulo, vamos tratar dos principais tópicos de Biologia Molecular explorados nos mais diversos concursos públicos do Brasil, focando principalmente nos conceitos e nas técnicas de biologia molecular mais utilizadas na atualidade.

## 2. ÁCIDOS NUCLÉICOS, CONCEITOS BÁSICOS E APLICAÇÕES

Os nucleotídeos são as unidades formadoras dos ácidos nucleicos. Cada nucleotídeo contém resíduos de uma molécula de ácido fosfórico, uma pentose e uma base **púrica** ou **pirimídica** (Figura 1).

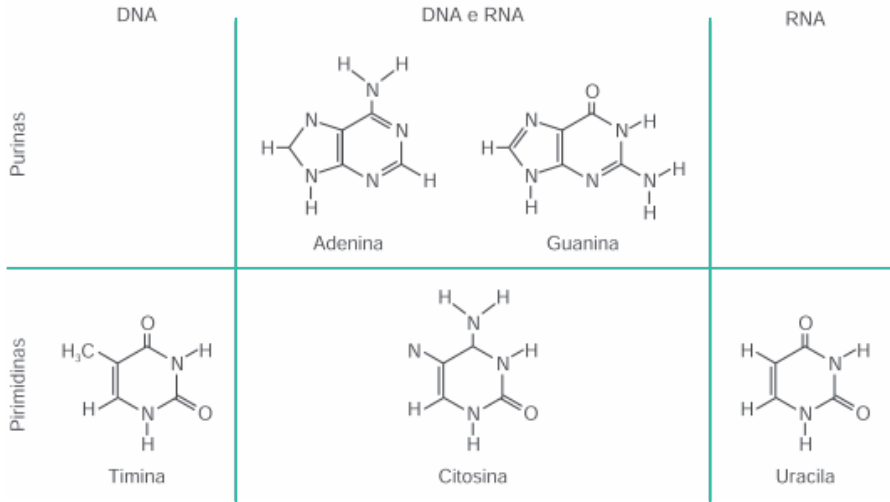
As principais bases **púricas são a adenina (A) e a guanina (G), enquanto que as pirimídicas são a timina (T), a citosina (C) e a uracila (U)** (Figura 2).

**Figura 1: Representação dos nucleotídeos do DNA e RNA. As bases distintas (timina e uracila) estão destacadas na imagem.**



Fonte: Anthony JF, Griffiths JH, Miller DT, Suzuki RC, Lewontin WM. Gelbart, "An introduction to genetic analysis", 7th edition Freeman, 1999.

**Figura 2: Elementos dos ácidos nucleicos (DNA e RNA).**



Fonte: Anthony JF, Griffiths JH, Miller DT, Suzuki RC, Lewontin WM. Gelbart, "An introduction to genetic analysis", 7th edition Freeman, 1999.

Os ácidos nucleicos são moléculas que atuam na síntese de macromoléculas, na diferenciação celular, em processos básicos do metabolismo celular e na transmissão das informações genética de uma célula para as suas descendentes.

O **DNA ou ácido desoxirribonucleico** atua no armazenamento e transmissão da informação genética. Encontra-se principalmente nos cromossomos nucleares e, mais discretamente, nas mitocôndrias e nos cloroplastos.

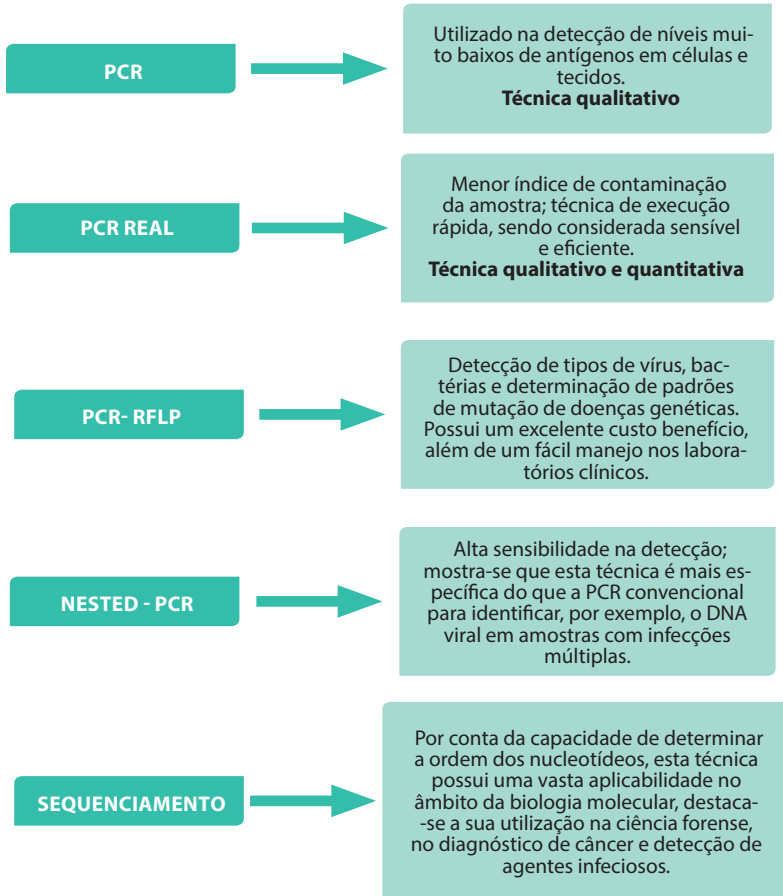
**A molécula de DNA consiste em duas cadeias de nucleotídeos arranjadas em hélice em torno de um eixo. A direção das ligações 3' e 5' diéster-fosfato de uma cadeia é inversa em relação à da outra cadeia, por este motivo, elas são chamadas de anti-paralelas (sense e anti-sense) (Figura 3).**

As bases púricas e pirimídicas são complementares dentro da dupla hélice, em planos paralelos. Em razão das dimensões das moléculas das bases, o **pareamento ocorre entre a timina e adenina (T-A) ou entre a guanina e a citosina (G-C). Estas ligações são feitas por ponte de hidrogênio, duplas no caso da T-A e triplas no caso das G-C (Figura 3).**



## QUADRO RESUMO

PARA RELEMBRAR - QUADRO SINÓTICO	
DNA ou ácido desoxirribonucleico	Formada por duas cadeias de nucleotídeos arranjadas em hélice em torno de um eixo, são moléculas que contêm as instruções genéticas relacionadas ao desenvolvimento e funcionamento de todos os seres vivos.
RNA ou ácido ribonucleico	Consiste em um filamento único, envolvido primordialmente na transferência de informação genética do DNA para a síntese de proteínas.
Reação em cadeia da polimerase	É definida como uma técnica de amplificação de ácido desoxirribonucleico (DNA).
Nested - PCR	Compreende duas reações de PCR consecutivas, sendo que o produto da primeira amplificação servira como alvo para a segunda amplificação.
PCR em Tempo Real	É uma variante da reação de PCR convencional, trata-se de um método mais sensível, específico e reprodutível para a detecção (método qualitativo) e quantificação de DNA.
RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism)	É baseada no corte em pontos específicos do DNA por enzimas de restrição (endonucleases).
Sequenciamento	É o processo de determinação da ordem dos nucleotídeos de um dado fragmento de DNA.





**01 (SSP/SE – FUNCAP – 2014)**

Os nucleotídeos, monômeros da molécula de DNA, são diferenciados pelos anéis contendo nitrôgeno, conhecidos comumente como bases. Assinale a alternativa que indica corretamente as bases e suas famílias correspondentes.

- (A) Bases A e T, purinas; bases C e G, pirimidinas.
- (B) Bases A e C, purinas; bases T e G, pirimidinas.
- (C) Bases C e T, purinas; bases A e G, pirimidinas.
- (D) Bases A e U, purinas; bases C e G, pirimidinas.
- (E) Bases A e G, purinas; bases C e T, pirimidinas.

**GRAU DE DIFICULDADE** ● ○ ○

**IDICA DO AUTOR:** Mesmo sendo relativamente fácil esta questão, ela requer muita atenção! Uma dica importante para não cair nesta pegadinha é associar o “A” (adenina) e “G” (guanina) que são purinas, com “Anjo-da-guarda”, que é puro!

**Resolução:** Os nucleotídeos são as unidades formadoras dos ácidos nucleicos. Cada nucleotídeo contém resíduos de uma molécula de ácido fosfórico, uma pentose e uma base púrica ou pirimídica. As principais bases púricas são a adenina (A) e a guanina (G), enquanto que as pirimídicas são a timina (T), a citosina (C) e a uracila (U).

**RESPOSTA:** (E)

**02 (SSP/SE – FUNCAP – 2014)**

A técnica de PCR, reação em cadeia da polimerase, é considerada uma técnica revolucionária no âmbito da biologia molecular. Dentre suas vantagens, assinale a única alternativa INCORRETA.

- (A) Necessidade de pequenas quantidades de DNA.
- (B) Grande número de cópias de sequências específicas, amplificadas simultaneamente.
- (C) A possibilidade de se utilizar DNA degradado a fragmentos de algumas centenas de pares de bases.
- (D) Permite a separação de misturas de mais de 4 indivíduos no caso de uma contaminação.
- (E) A existência de kits comerciais para a sua realização.



GRAU DE DIFICULDADE ● ● ○

**IDICA DO AUTOR:** É importante prestar atenção neste tipo de questão, uma vez que a opção a ser assinalada é a alternativa INCORRETA. Muitas vezes a ansiedade durante a prova pode induzir a assinalar a primeira alternativa verdadeira que encontrar.

**Alternativa A: CORRETA.** A PCR é um método muito sensível, em muitos casos, uma pequena quantidade de DNA em bom estado de conservação é o suficiente para a realização do experimento.

**Alternativa B: CORRETA.** A cada ciclo na PCR a taxa de replicação é exponencial, gerando um grande número de cópias específicas.

**Alternativa C: INCORRETA.** A fase pré-analítica é essencial para o funcionamento da técnica de PCR, um DNA degradado impossibilita que a reação ocorra de forma eficiente, assim, os resultados não são confiáveis.

**Alternativa D: CORRETA.** Metodologias para a amplificação simultânea de diversas sequências polimórficas do tipo STR (Short Tandem Repeat) pela técnica de PCR foram desenvolvidas, sendo os diversos produtos de amplificação, ou alelos STR, detectados após separação em de géis de poli-acrilamida ou através de eletroforese capilar, em sequenciadores automáticos. Esse processo, permite a distinção de indivíduos.

**Alternativa E: CORRETA.** Atualmente no mercado, inúmeros kits comerciais podem ser adquiridos para a realização da PCR.



### 03 (POLITEC - MT - FUNCAP - 2013)

O DNA é constituído por duas cadeias de desoxirribonucleotídeos. Nessa estrutura:

- (A) Uma base púrica interage com outra púrica.
- (B) A energia de interação entre as bases C e G é maior que a energia entre A e T.
- (C) O percentual da base G é equivalente ao da base A.
- (D) As bases nitrogenadas estão ligadas às pentoses por ligações de hidrogênio.
- (E) As cadeias interagem paralelamente.

GRAU DE DIFICULDADE ● ○ ○