Universidade Federal de Pelotas
Instituto de Química e Geociências
Departamento de Bioquímica

BIOQUÍMICA BÁSICA EM IMAGENS

- um guia para a sala de aula

Nucleotídeos

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

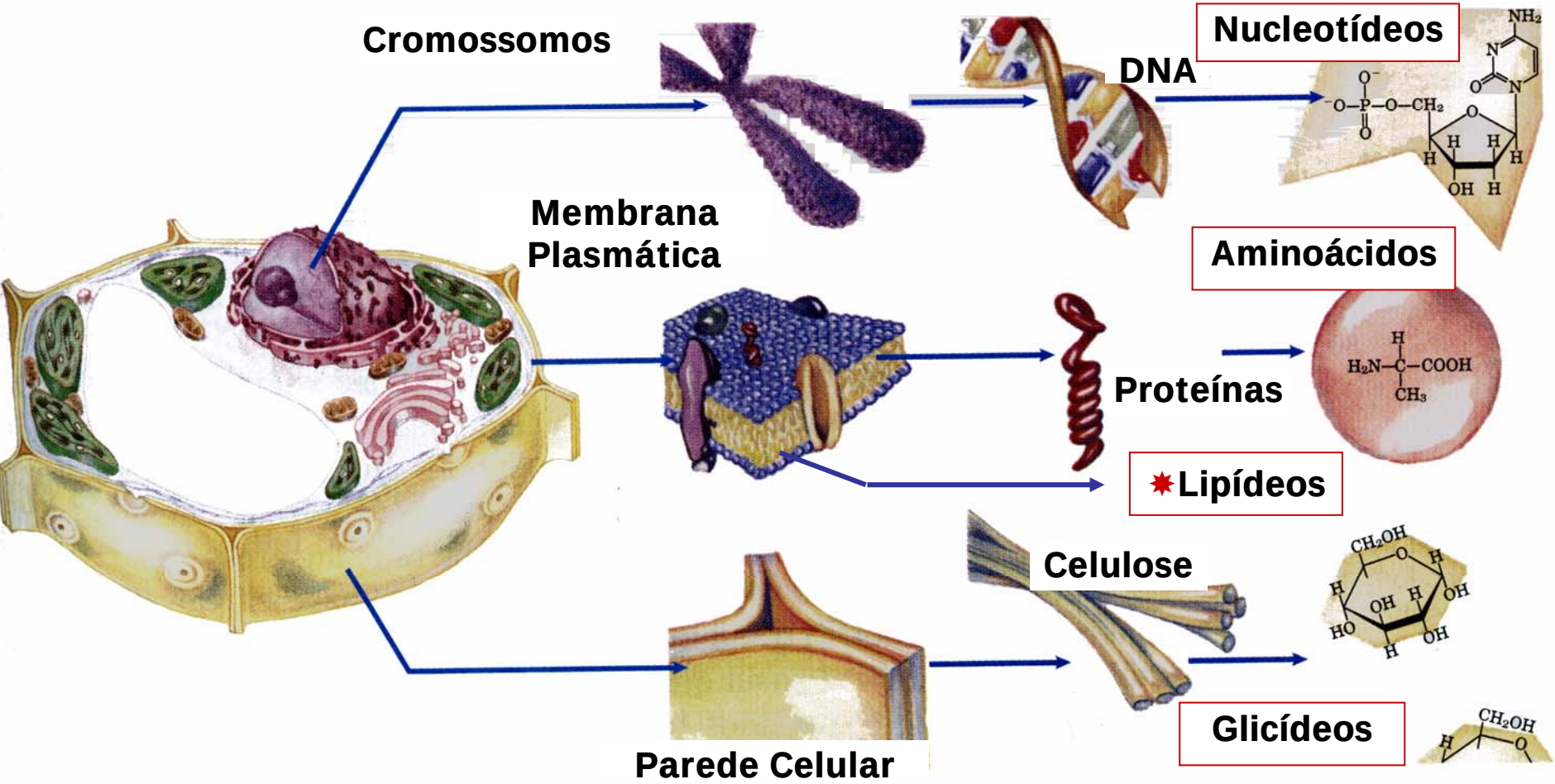
Hierarquia estrutural na organização molecular das células

Nível 4: Célula e organelas

Nível 3: Complexos Supramoleculares

Nível 2: Macromoléculas

Nível 1: Unidades Monoméricas



© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

1. Introdução

- Relação com proteínas

Funções gerais das proteínas

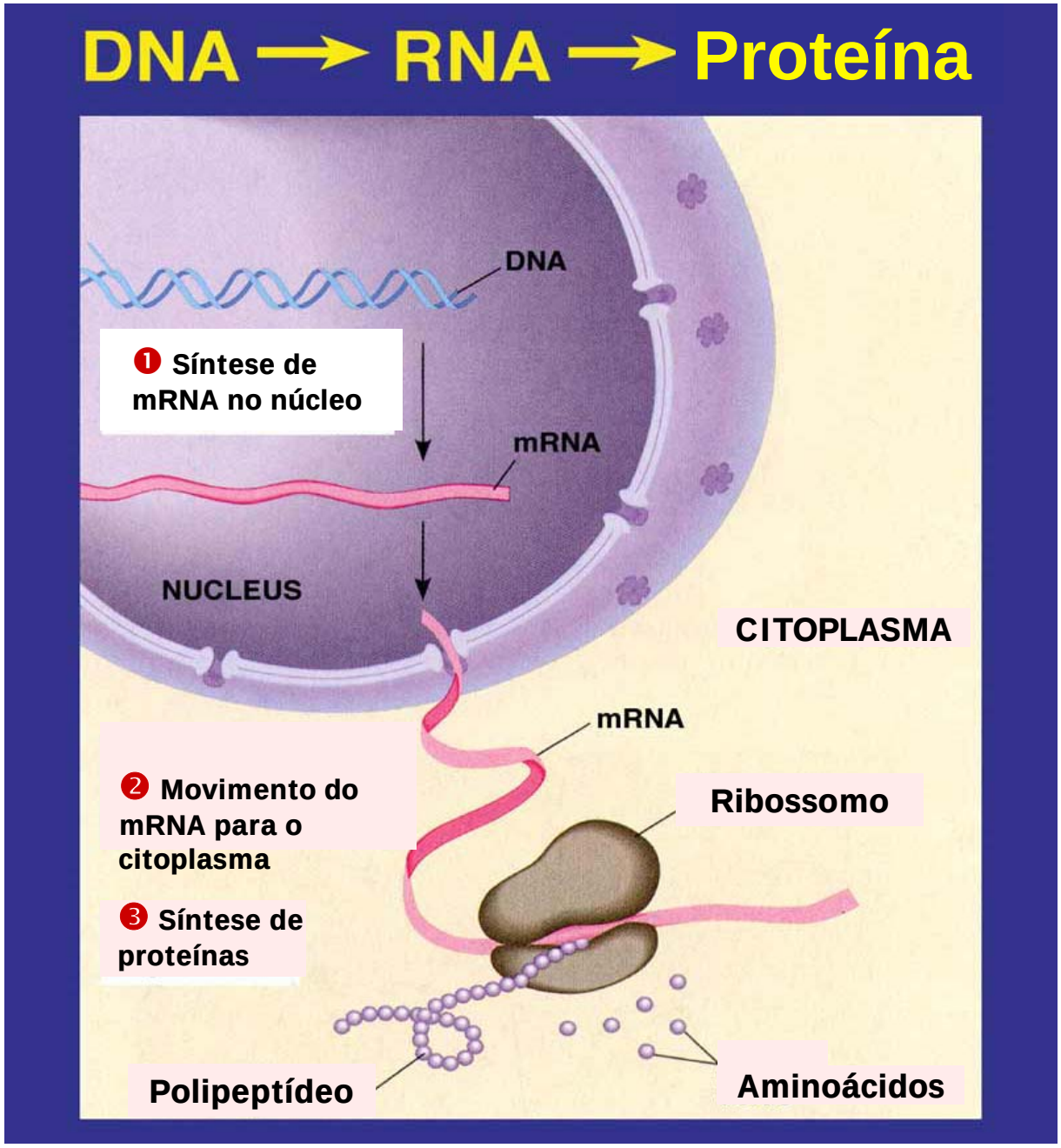
❶ Expressão gênica (papel central): a informação contida no DNA é expressa através das proteínas;

❷ Estrutural (plástica): matéria-prima para a construção e reparo das estruturas celulares;

❸ Dinâmica ("atividade biológica"): catálise, transporte, regulação, reserva, defesa, etc.

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

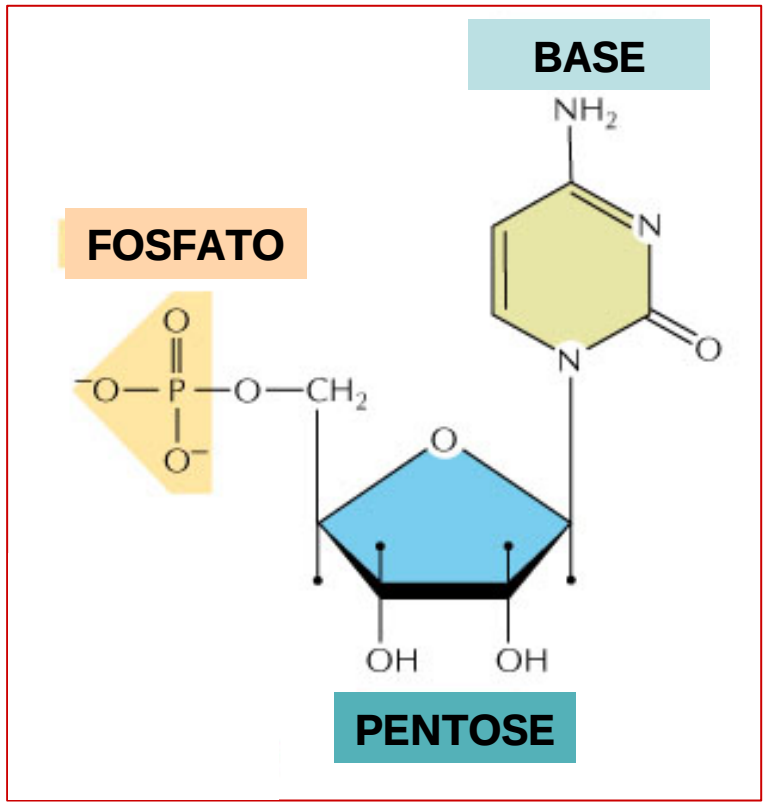
- Relação com proteínas

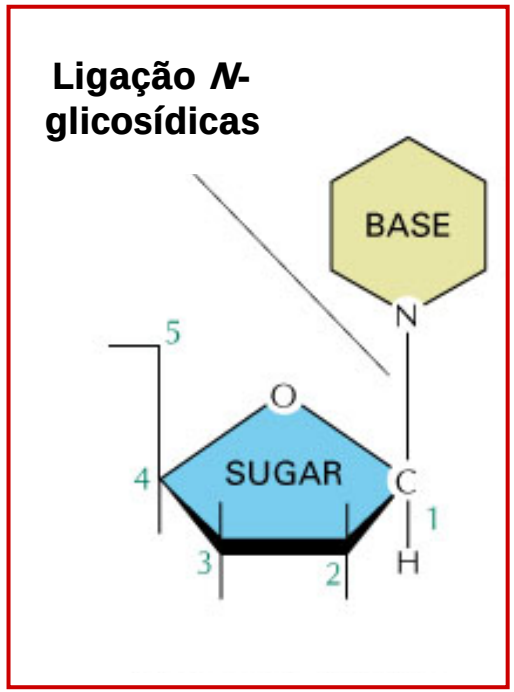


© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

2. Nucleotídeos

- Conceito
- Estrutura





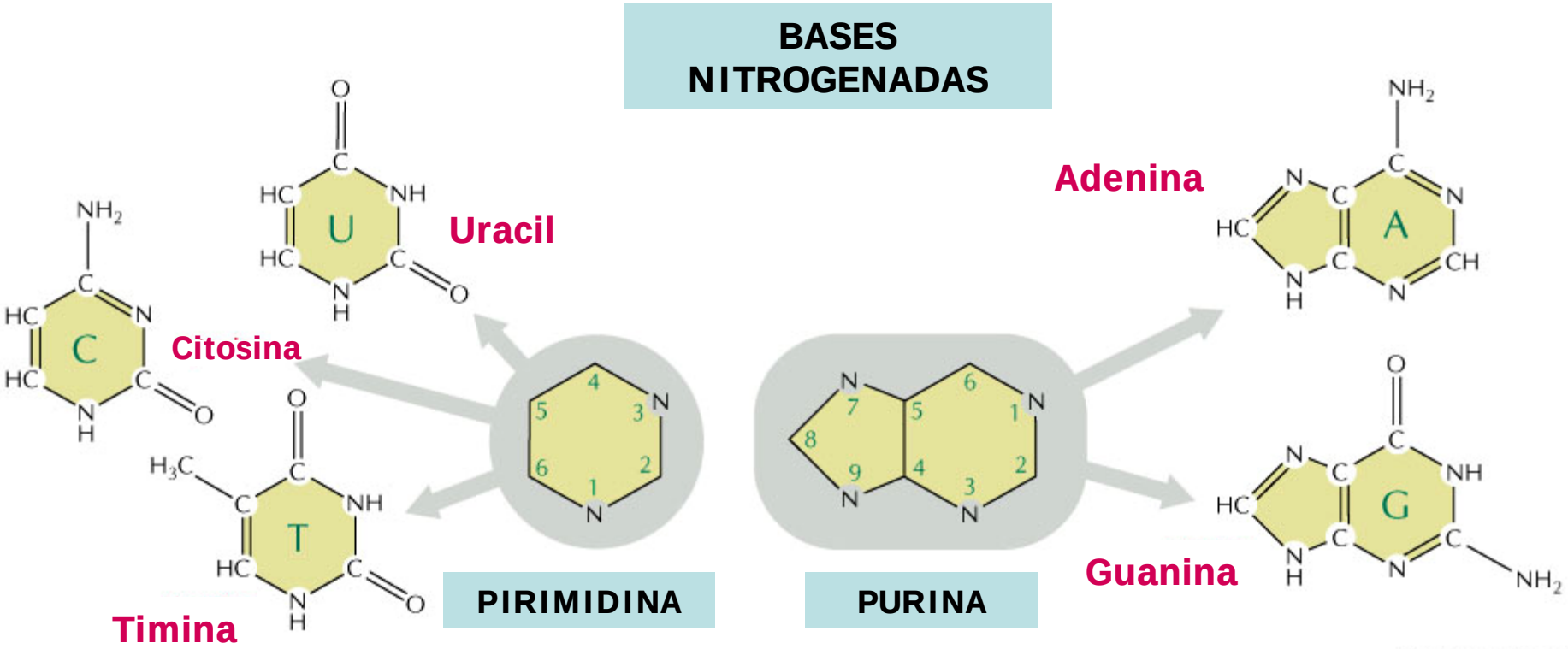
Nucleotídeos são moléculas formadas por 1BN, 1 pentose e 1 ou mais PO_4^-

São ésteres fosfóricos dos nucleosídeos

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Estrutura

a) bases nitrogenadas



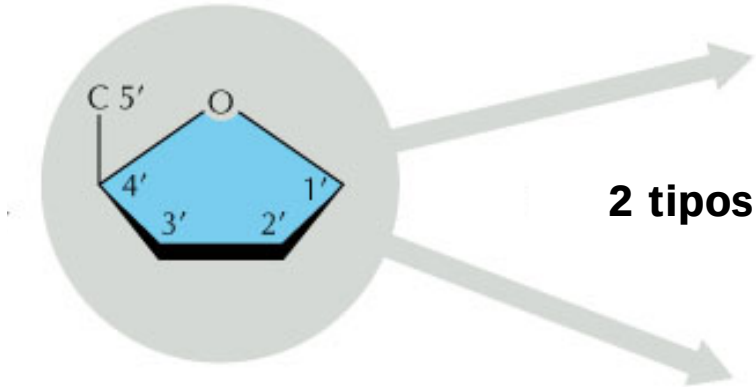
Bases nitrogenadas são compostos nitrogenados cíclicos, podendo ser purinas ou pirimidinas

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Estrutura

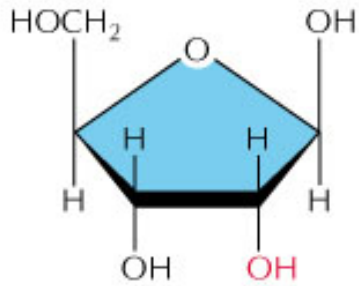
b) pentoses

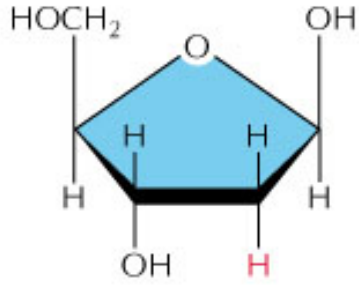
PENTOSES



2 tipos

β-D-ribose (RNA)





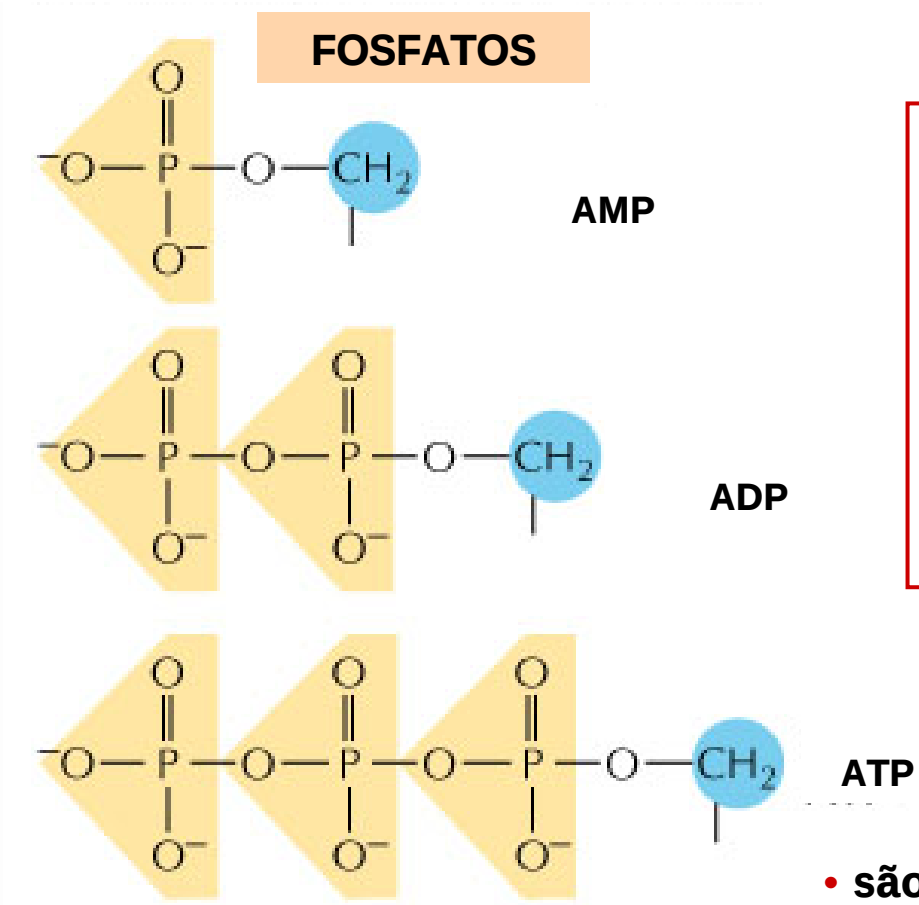
β-D-2-desoxirribose (DNA)

Convenção: C das pentoses têm numeração seguida de ' para diferenciar dos C das BN

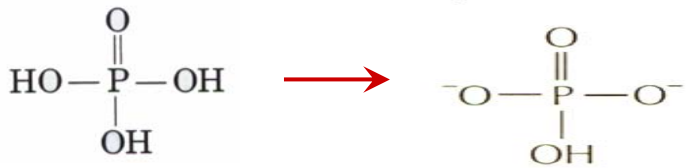
© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Estrutura

c) fosfatos



Fosfato é o ânion do ácido fosfórico, que em pH celular se encontra dissociado



Ácido fosfórico → **Fosfato (P ou Pi) (pH Celular)**

- **são normalmente ligados em C5' da pentose**
- **tornam os Nt carregados negativamente**

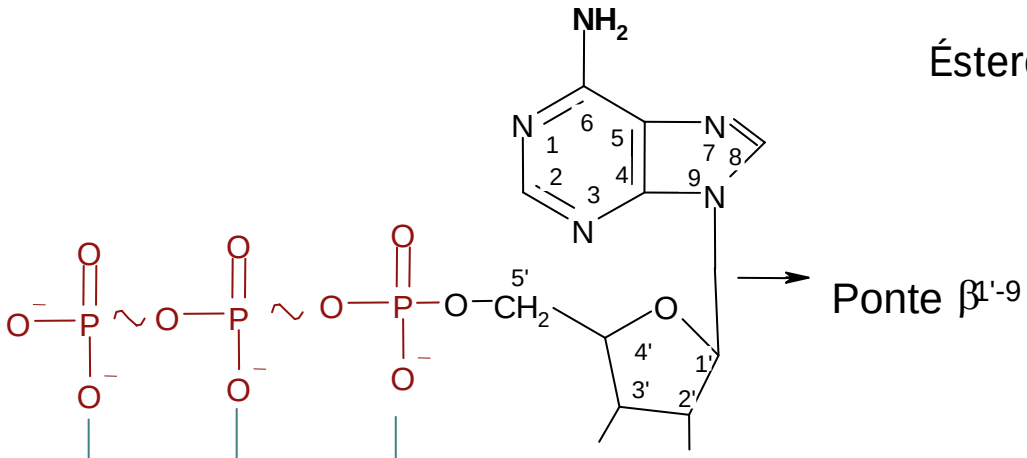
© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Exemplos

a) Ribonucleotídeos

Nucleotídeos

Ésteres fosfóricos dos nucleosídeos



AMP (Adenosina monofosfato)
Nucleosídeo monofosfatado - NMP

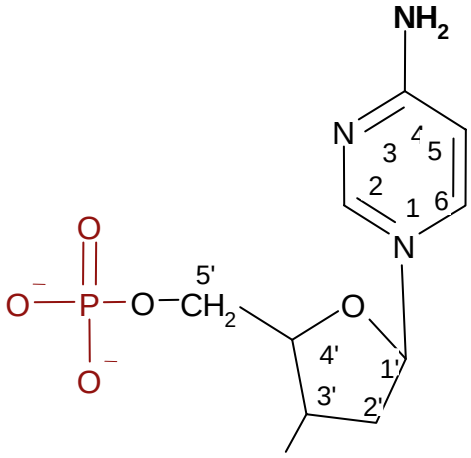
ADP (Adenosina difosfato)
Nucleoídeo difosfatado - NDP

ATP (Adenosina trifosfato)
Nucleosídeo trifosfatado - NTP

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Exemplos

b) Desoxirribonucleotídeos



Ponte $\beta^{1'-1}$

dCMP (Desoxicitidina monofosfato)

Desoxinucleosídeo monofosfatado - dNMP

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Nomenclatura

é feita pelo nucleosídeo formador

Nucleosídeos são abreviados por uma letra maiúscula

BASE	NUCLEOSÍDEO	ABREV.
Adenina	Adenosina	A
Guanina	Guanosina	G
Citosina	Citidina	C
Uracil	Uridina	U
Timina	Timidina	T

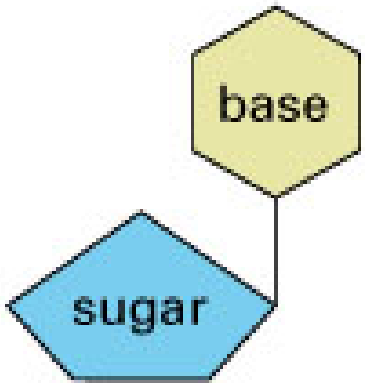
Nucleotídeos são abreviados por três letras maiúsculas

AMP
dAMP
UDP
ATP

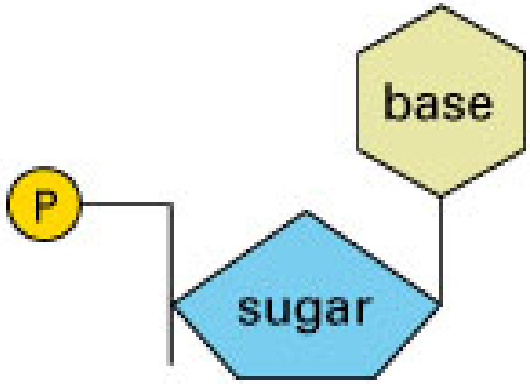
Os nomes podem ser confusos, mas as abreviações são claras

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Nucleosídeos



Base + Pentose = NUCLEOSÍDEO



Base + Pentose + Fosfato = NUCLEOTÍDEO

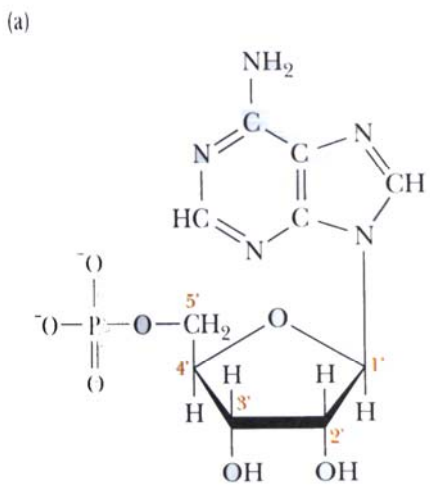
© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Nomenclatura

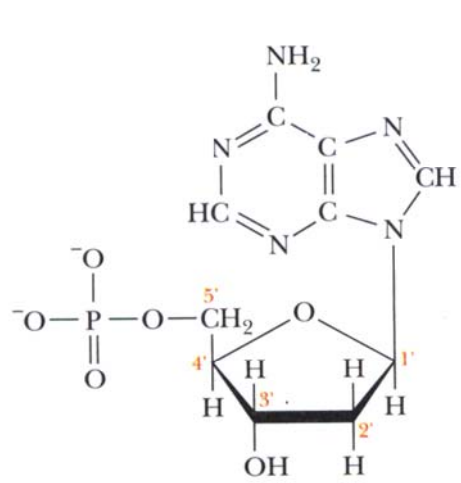
BASE	DESOXIRRIBONUCLEOTÍDEO	SÍMBOLO	RIBONUCLEOTÍDEO	SÍMBOLO
Adenina	Desoxiadenilato Desoxiadenosina 5' –monofosfato	A, dA dAMP	Adenilato Adenosina 5' – monofosfato	A, AMP
Guanina	Desoxiguanilato Desoxiguanosina 5' –monofosfato	G, dG dGMP	Guanilato Guanosina 5' – monofosfato	G, GMP
Citosina	Desoxicitidilato Desoxicitidina 5' –monofosfato	C, dC dCMP	Citidilato Citidina 5' – monofosfato	C, CMP
Timina	Desoxitimidilato Desoxitimidina 5' –monofosfato	T, dT dTMP	Timidilato Timidina 5' – monofosfato	T, TMP
Uracila	Desoxiuridilato Desoxiuridina 5' –monofosfato	U, dU dUMP	Uridilato Uridina 5' – monofosfato	U, UMP

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

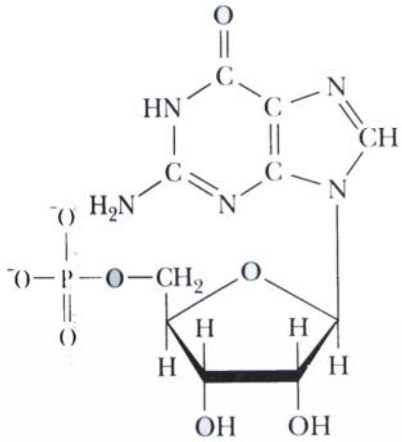
• Nomenclatura das BN dos Ácidos Nucléicos



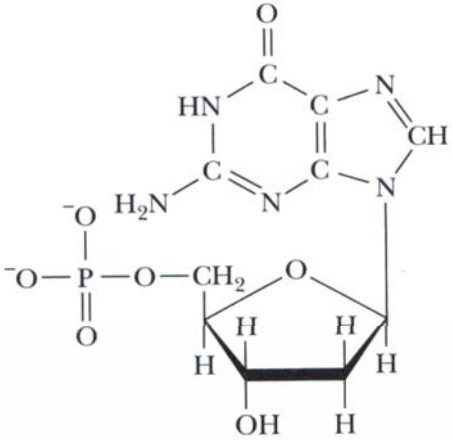
Adenosina 5' –monofosfato



Desoxiadenosina 5' – monofosfato



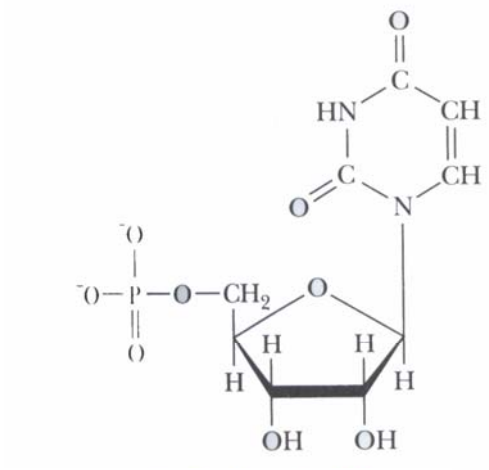
Guanosina 5' –monofosfato



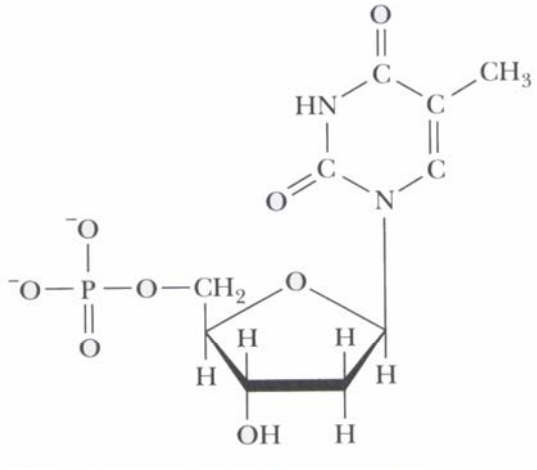
Desoxiguanosina 5' – monofosfato

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

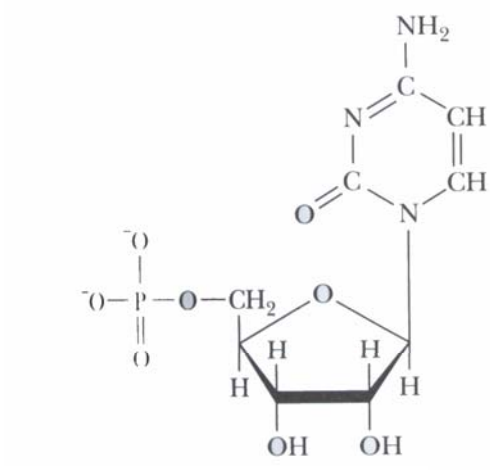
• Nomenclatura das BN dos Ácidos Nucléicos



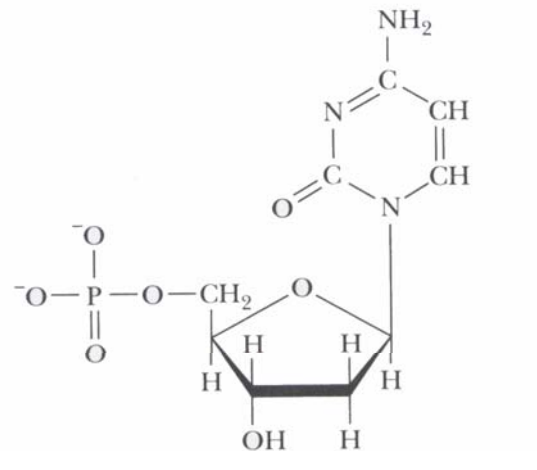
Uridina 5' – monofosfato



Desoxitimidina 5' – monofosfato



Citidina 5' – monofosfato



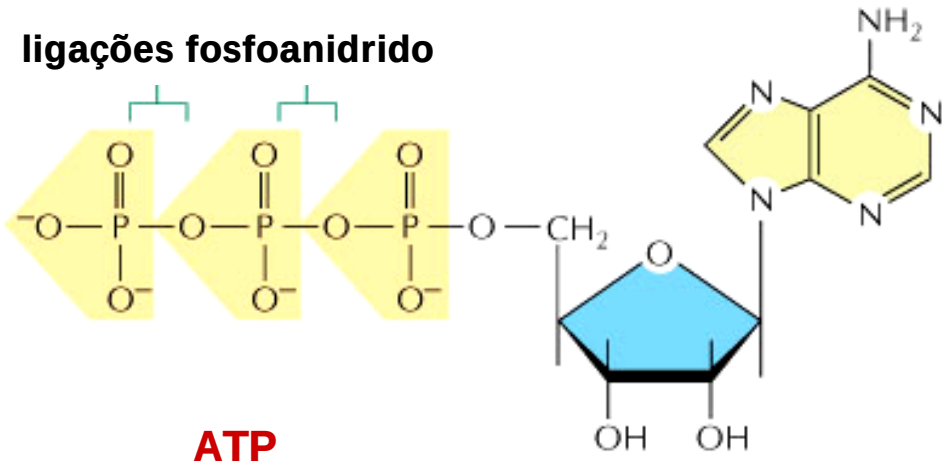
Desoxicitidina 5' – monofosfato

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Funções

❶ **São carreadores de energia química em suas ligações fosfoanidrido facilmente hidrolisáveis**

ligações fosfoanidrido

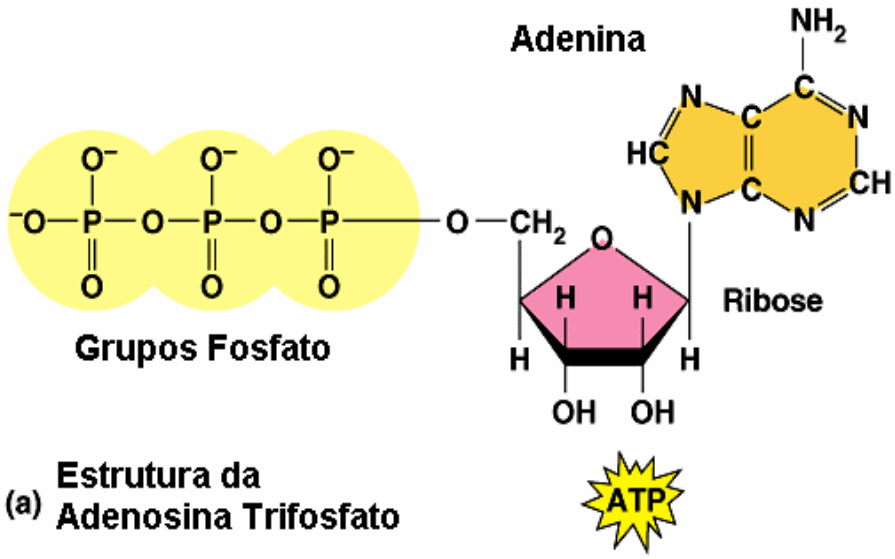


ATP

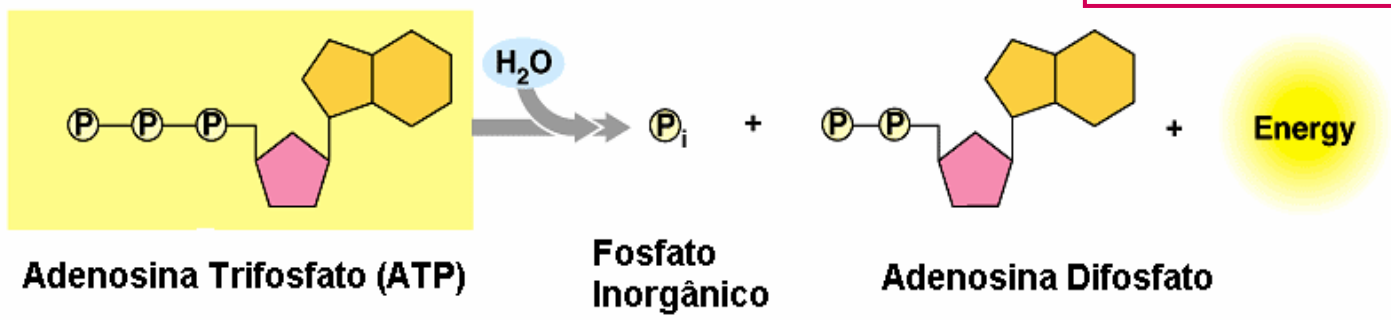
© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Funções

❶ **São carreadores de energia química em suas ligações fosfoanidrido facilmente hidrolisáveis**



(a) Estrutura da Adenosina Trifosfato



(b) Hidrólise do ATP

- estão envolvidos nos processos de
  - obtenção
  - armazenamento
  - transporte
  - utilização

da energia química nas células (ATP / ADP)

UTP, GTP e CTP → reações específicas

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

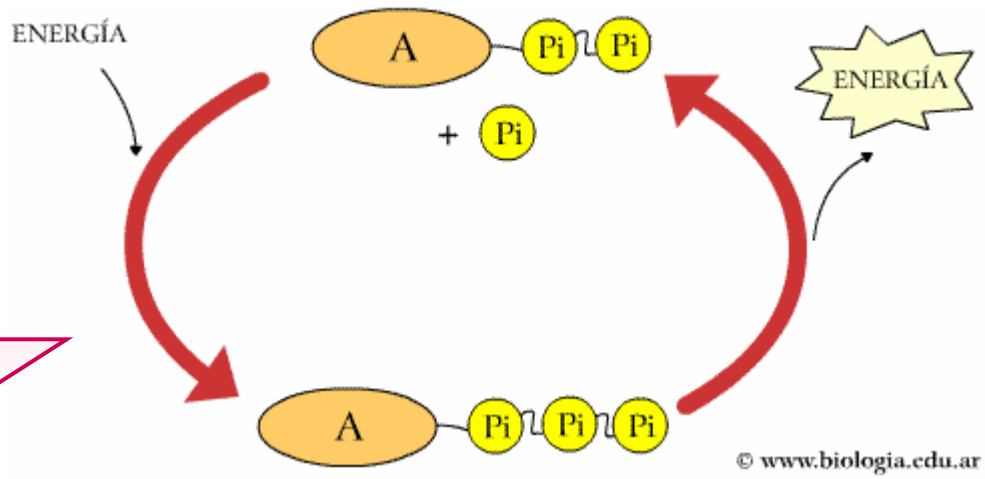
• Funções

❶ **São carreadores de energia química em suas ligações fosfoanidrido facilmente hidrolisáveis**

CH, Lipídeos, Proteínas

Polissacarídeos, Lipídeos, Proteínas, Ácidos Nucléicos

CATABOLISMO



ANABOLISMO

CO_2, H_2O, NH_3

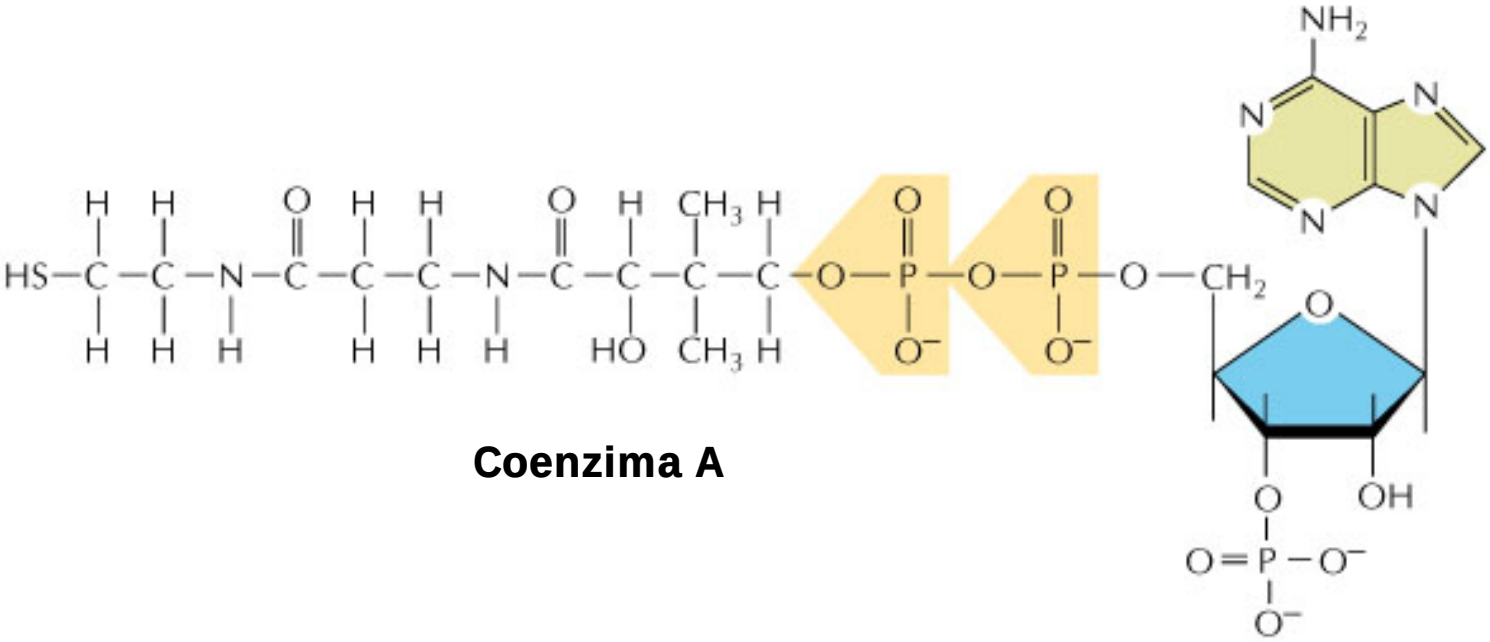
Oses, AAs, AGs, BN

O ATP é o elo químico entre o catabolismo e o anabolismo

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Funções

❷ **São Componentes de coenzimas**

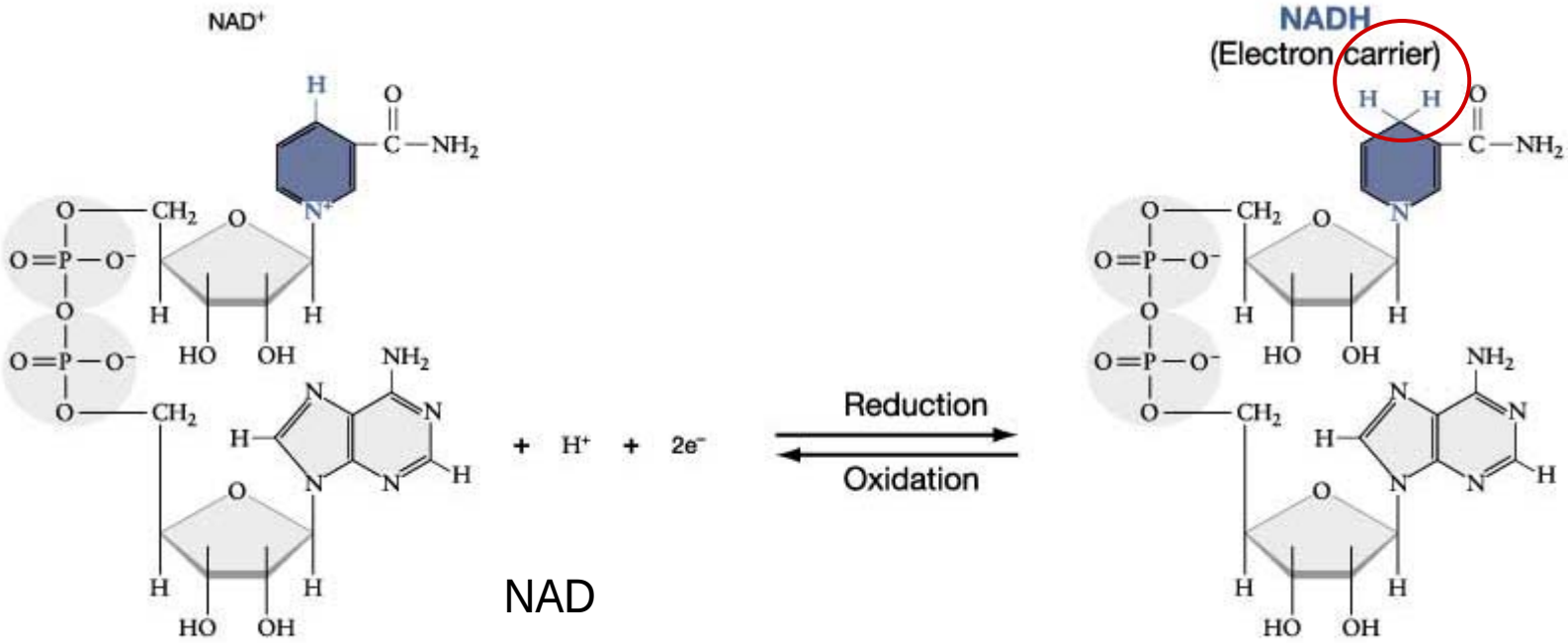


Coenzima A

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Funções

❷ São Componentes de coenzimas



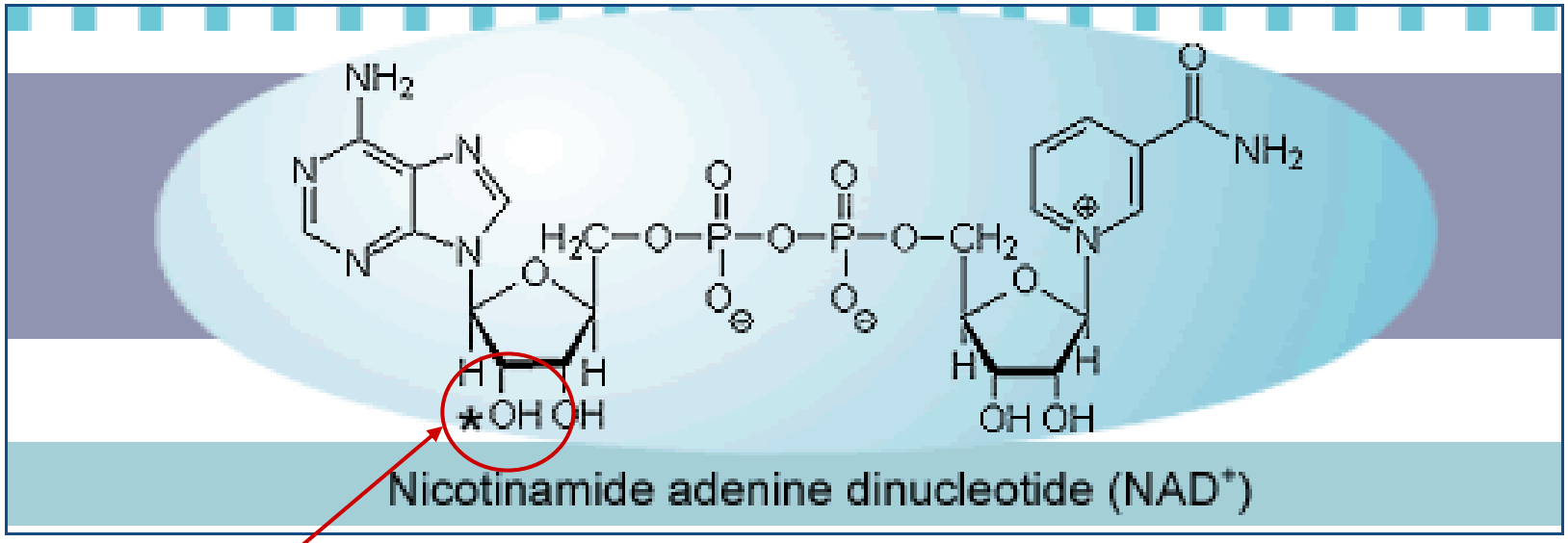
• NAD^+ pode se reduzir a $NADH^+$, ao receber elétrons (na forma de íon hidreto)

• A forma oxidada, NAD^+, é reciclada pela transferência dos elétrons para a cadeia respiratória, enquanto ATP é produzido

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Funções

❷ **São Componentes de coenzimas**



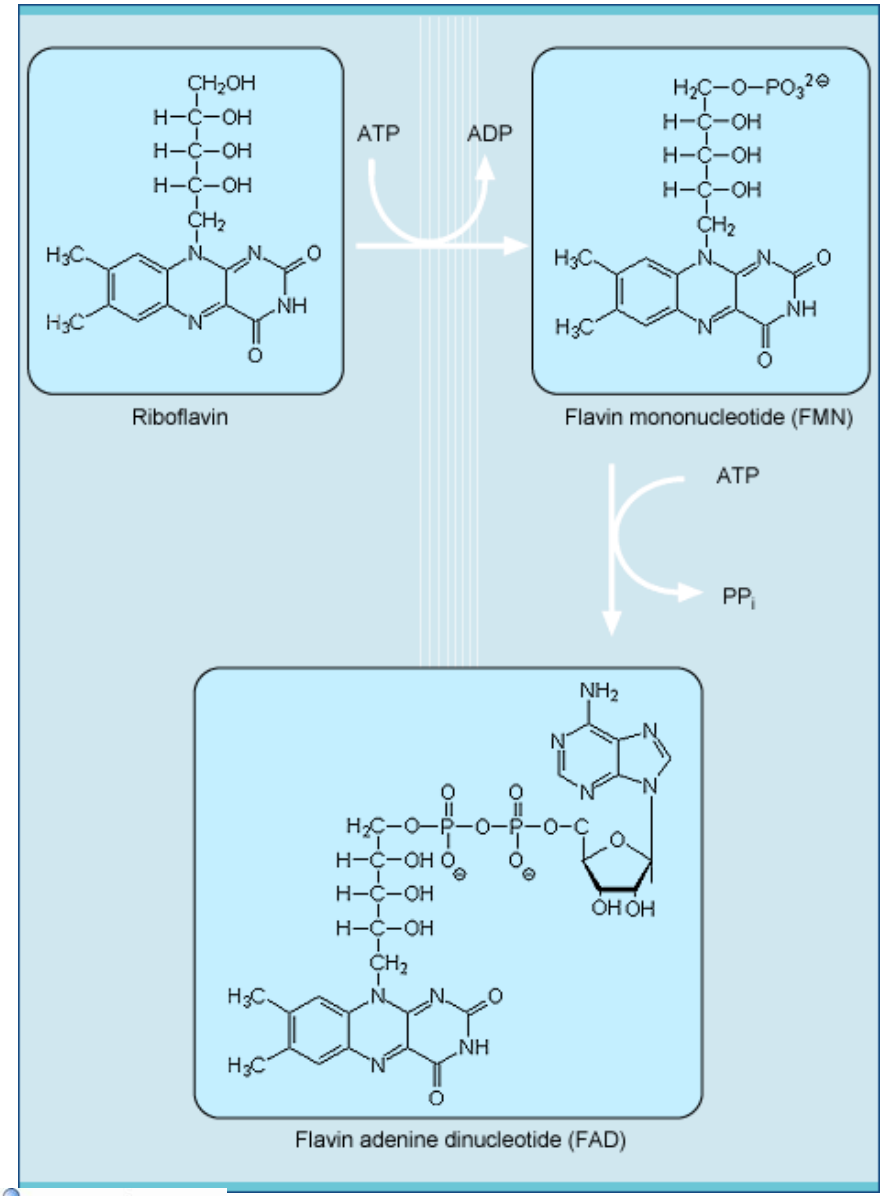
NADP

• $NADP^+$ é sintetizado a partir do NAD^+ pela fosforilação no O*, usando ATP

• $NADP^+$ é obtido na via das pentoses fosfato e serve como agente redutor em vias biossintéticas redutivas.

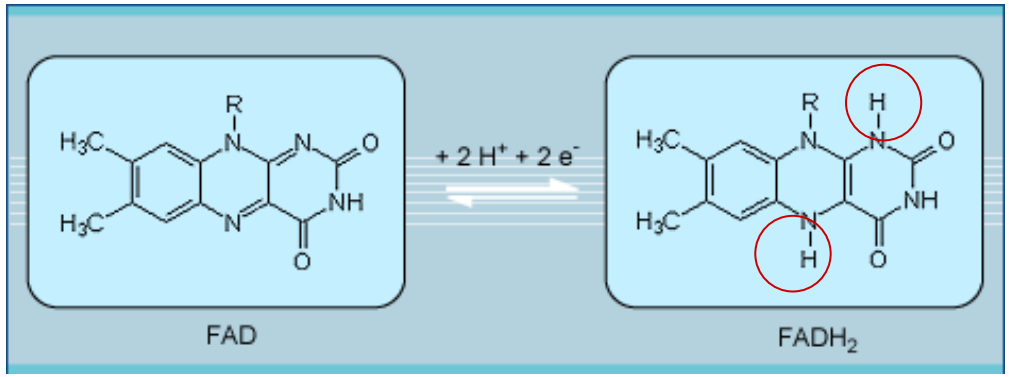
© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Funções



❷ São Componentes de coenzimas

FMN



FAD

flavina adenina dinucleotídeo

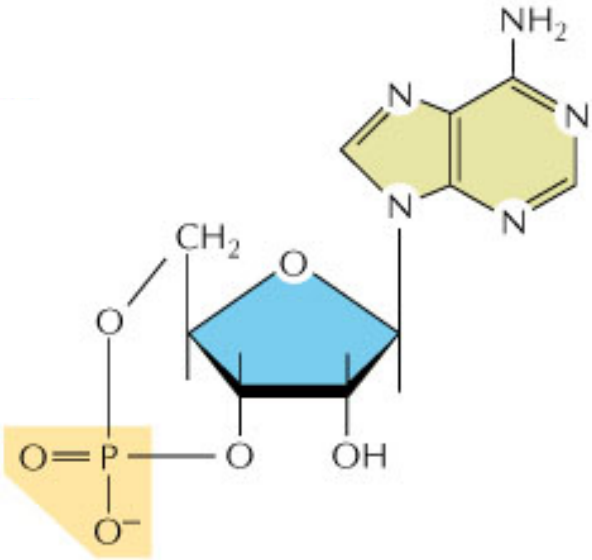
- Coenzimas em reações de oxi-redução no metabolismo energético
- Mais de 50 flavoproteínas são conhecidas
- Podem aceitar elétrons de substratos ou então da coenzima NADH

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Funções

❸ **São moléculas sinalizadoras no interior das células**

AMP cíclico (AMPc)

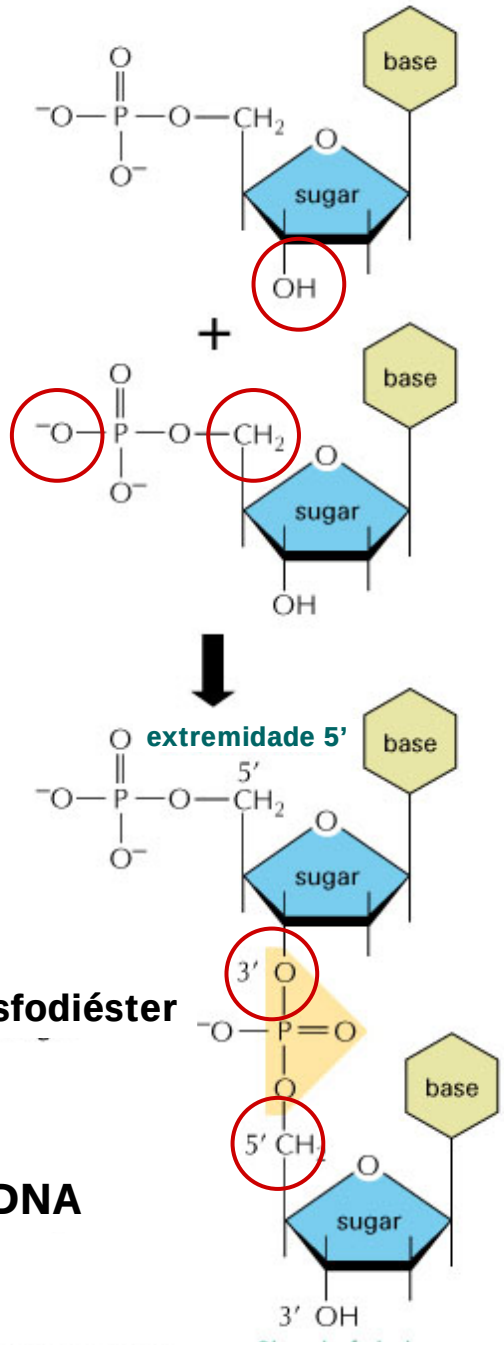


© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Funções

4 **São precursores dos ácidos nucléicos**

- **Ácidos nucléicos são polinucleotídeos**
- **Os nucleotídeos são unidos por um fosfato, entre as OH dos C 5' e 3'**

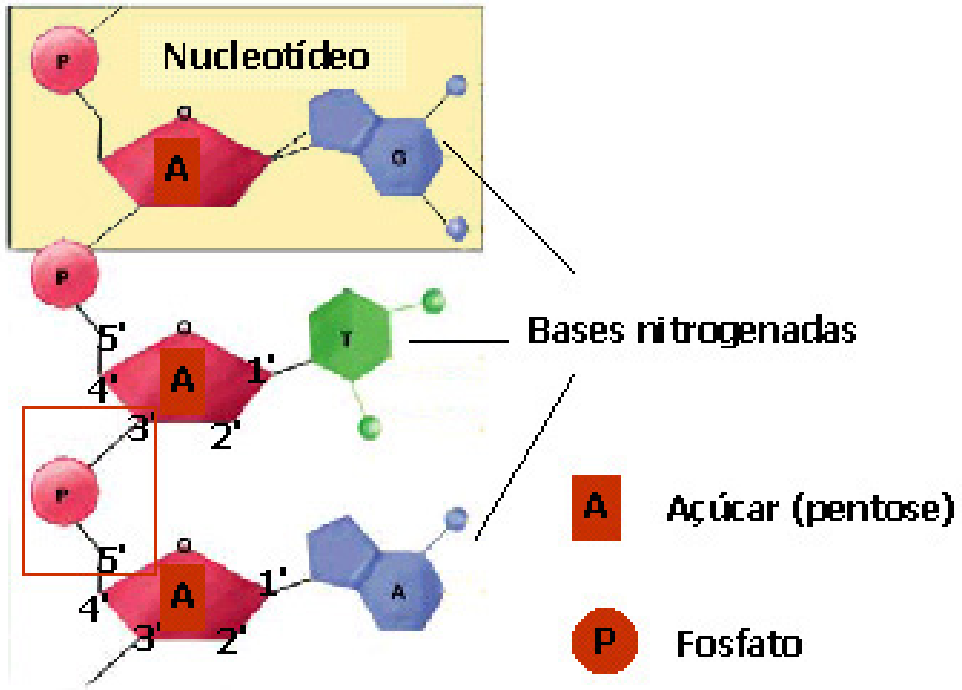


© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

3. Ácidos Nucléicos

- Conceito
- Ligação nucleotídica

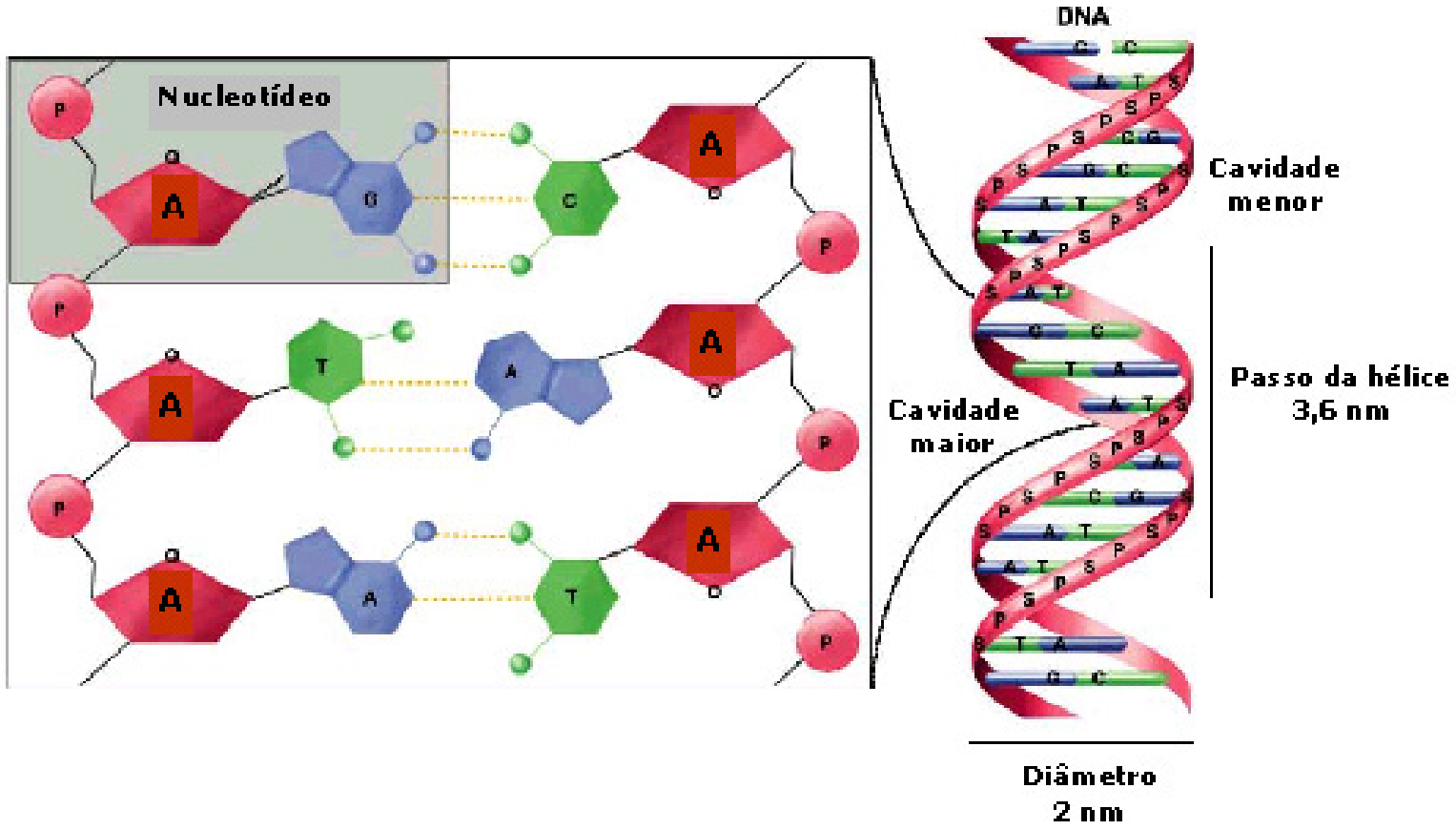
Ligação fosfodiéster



© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

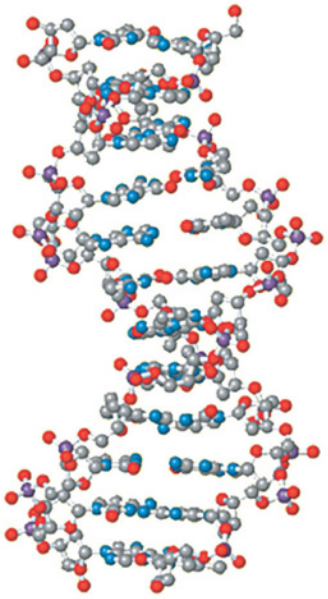
3.1. DNA

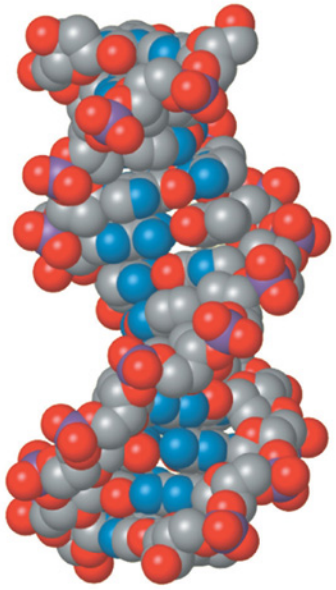
- DNA – ácido desoxirribonucléico

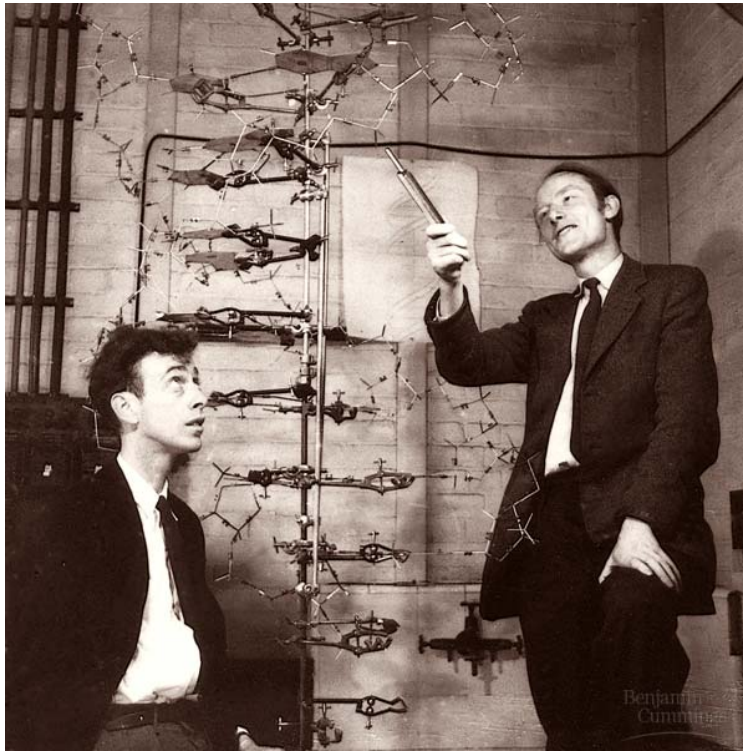


© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- DNA – ácido desoxirribonucléico





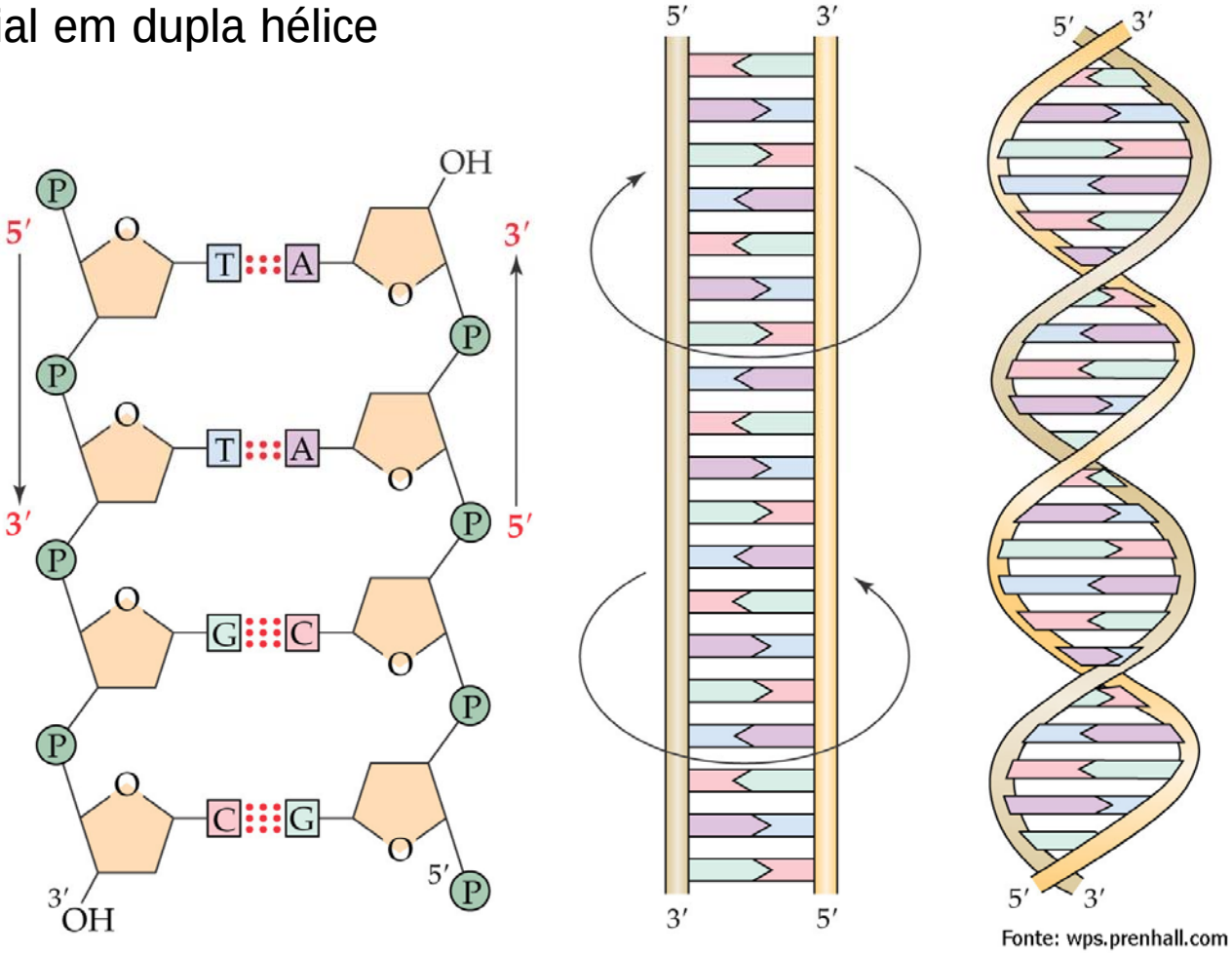


Fonte: wps.prenhall.com

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

• Características

- Composição em BN
- Relação quantitativa na composição de BN
- Pentose
- Estrutura espacial em dupla hélice

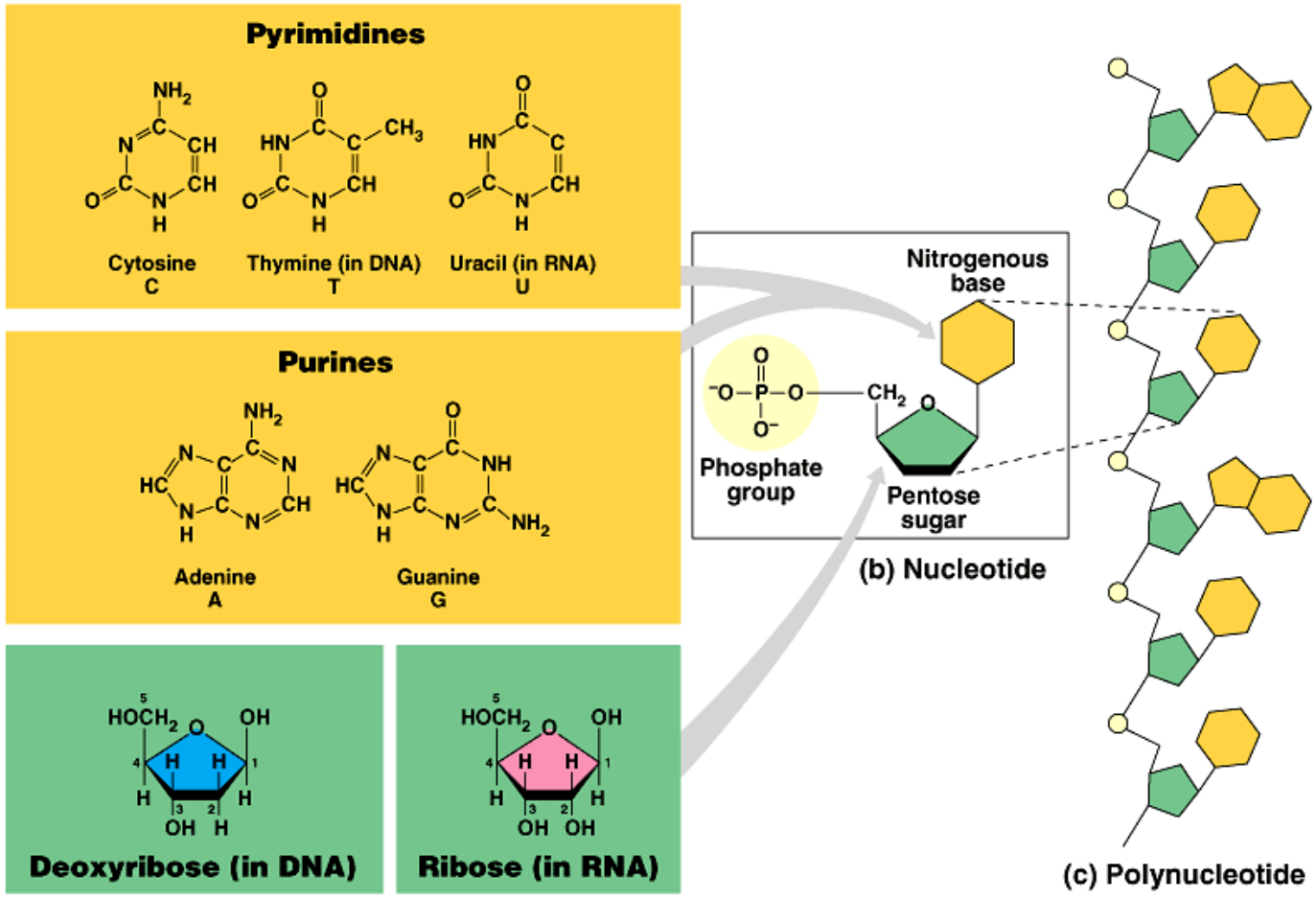


Fonte: wps.prenhall.com

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

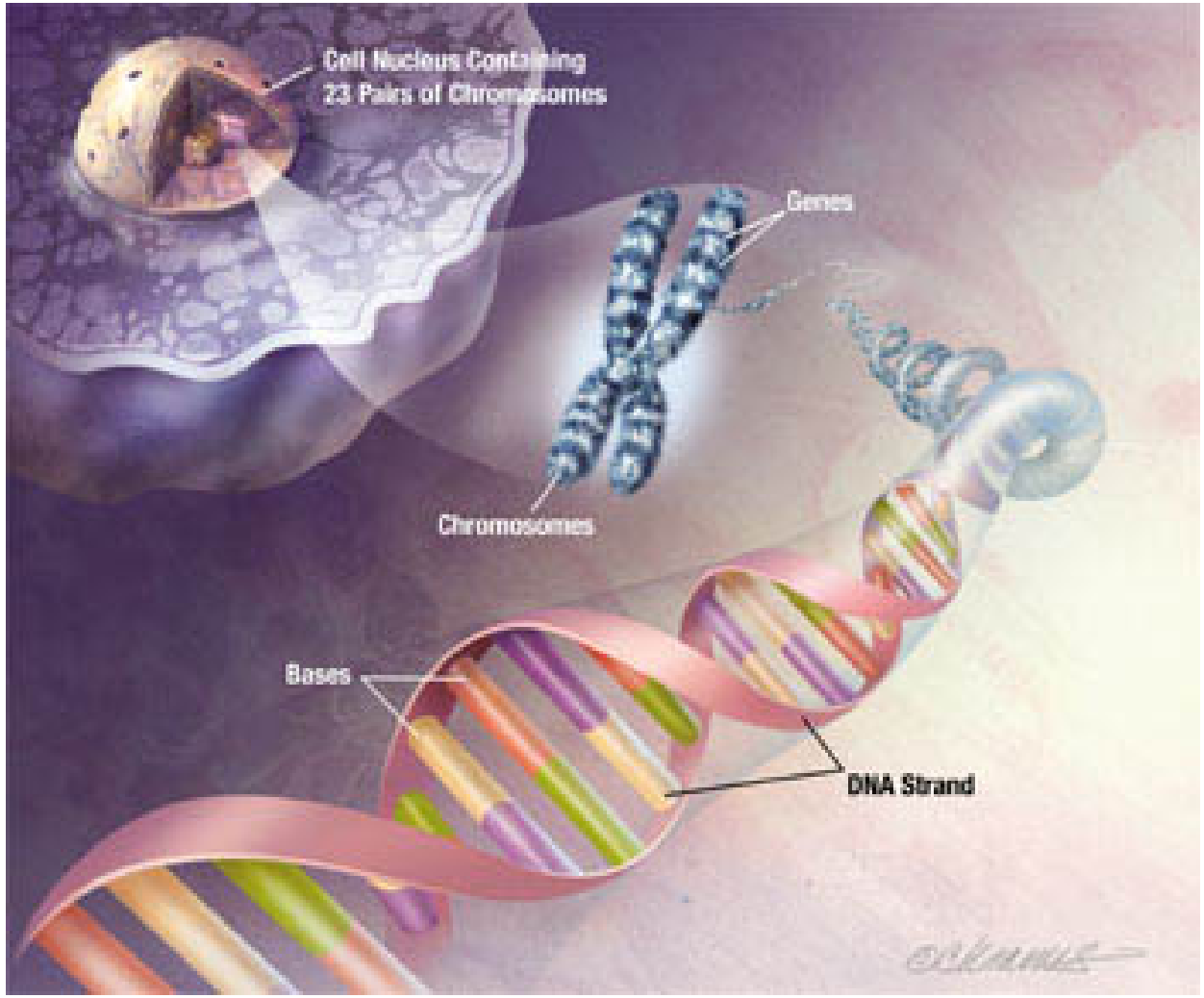
Características

- Composição em BN
- Pentose
- Relação quantitativa na composição de BN
- Estrutura espacial em dupla hélice



© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

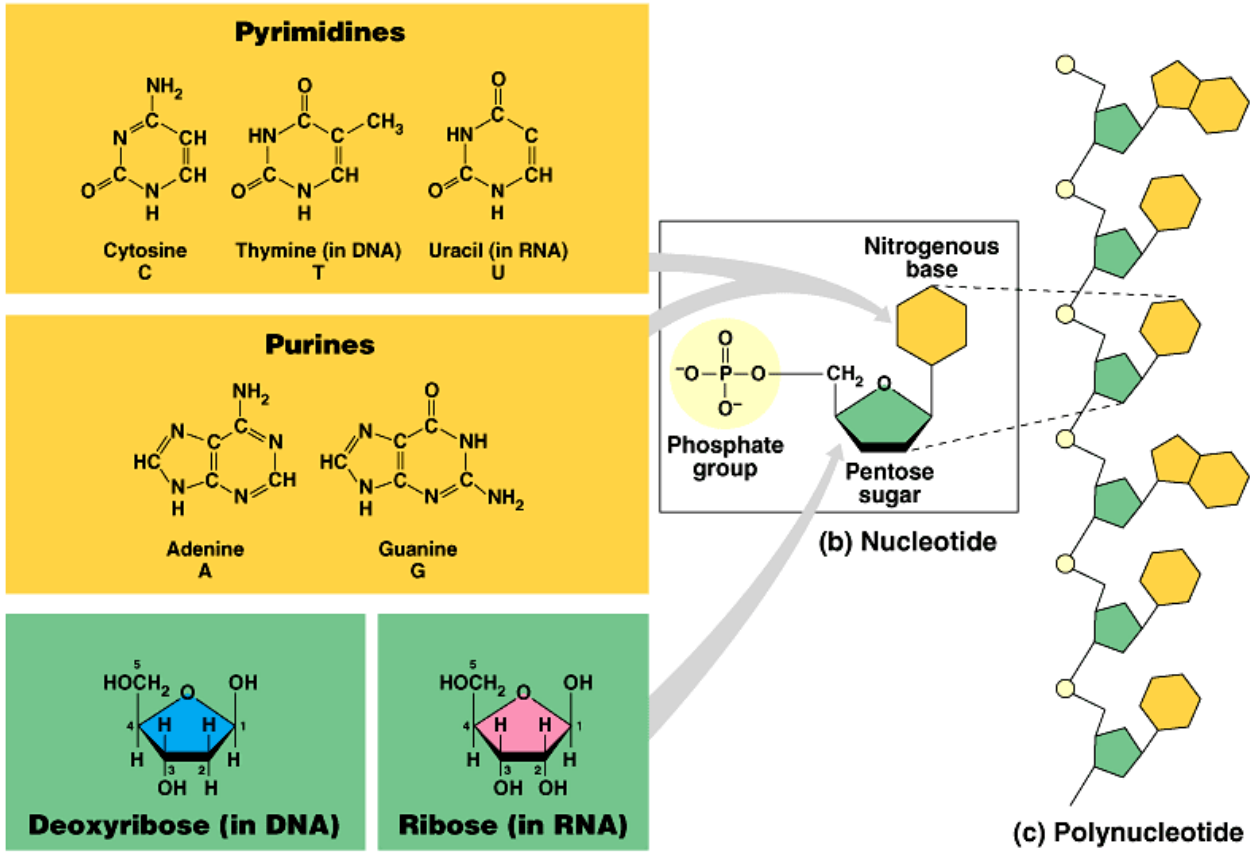
- Localização sub-celular
- Função



© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

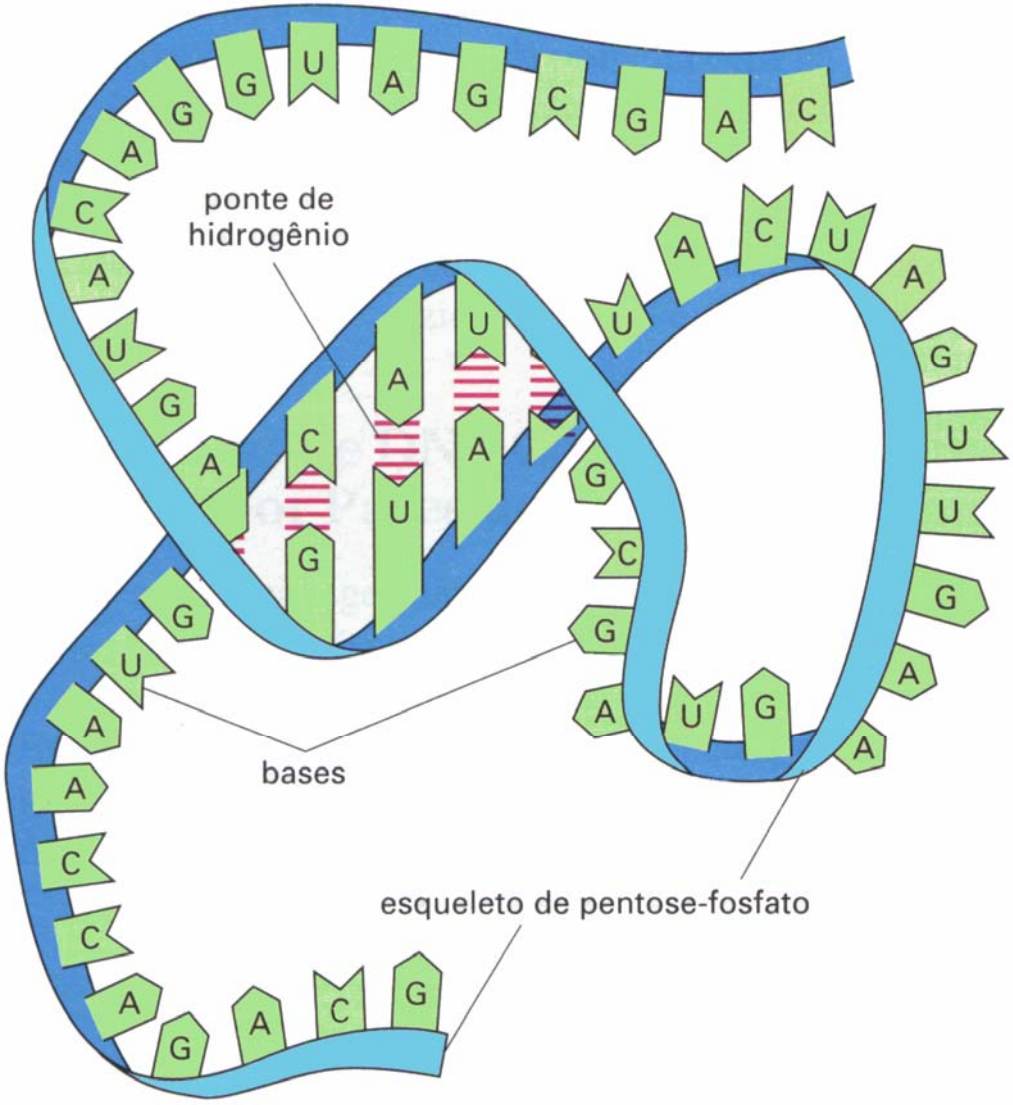
3.2. RNA

- RNA – ácido ribonucléico
- Características
  - Composição em BN
  - Pentose
  - Tipos (m, t, r)



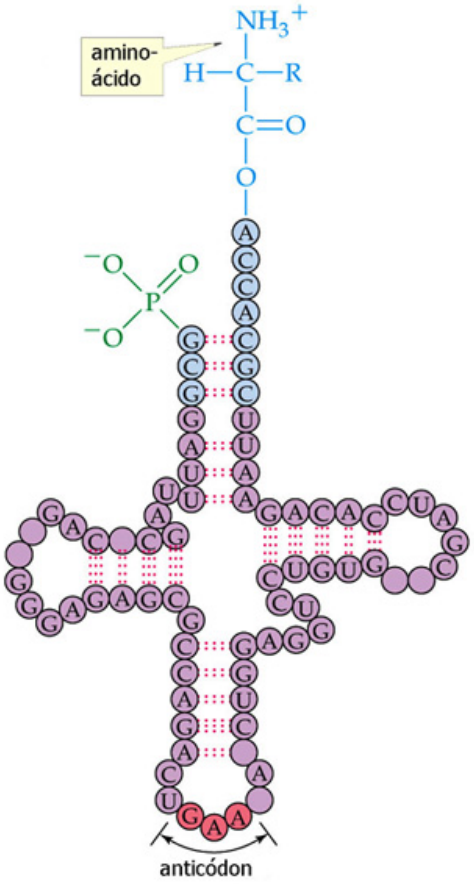
© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

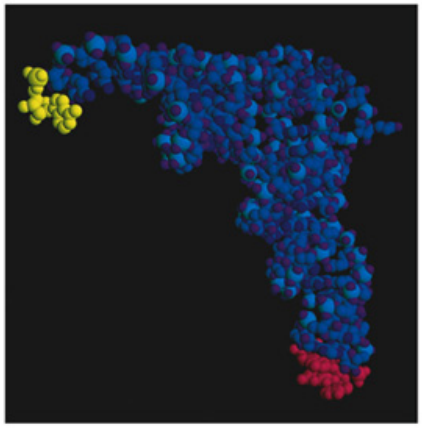
- RNAm

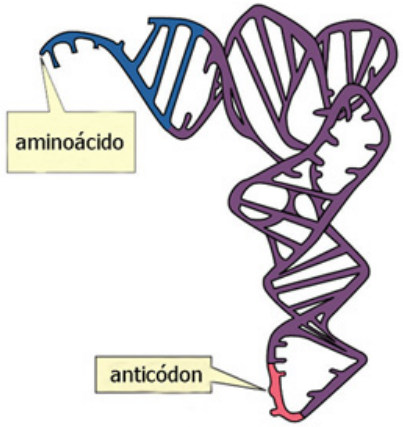


© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- RNAt



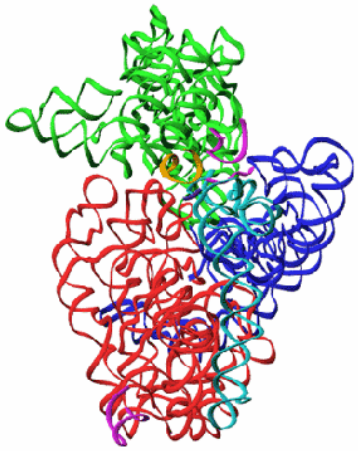


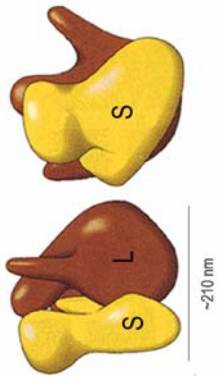


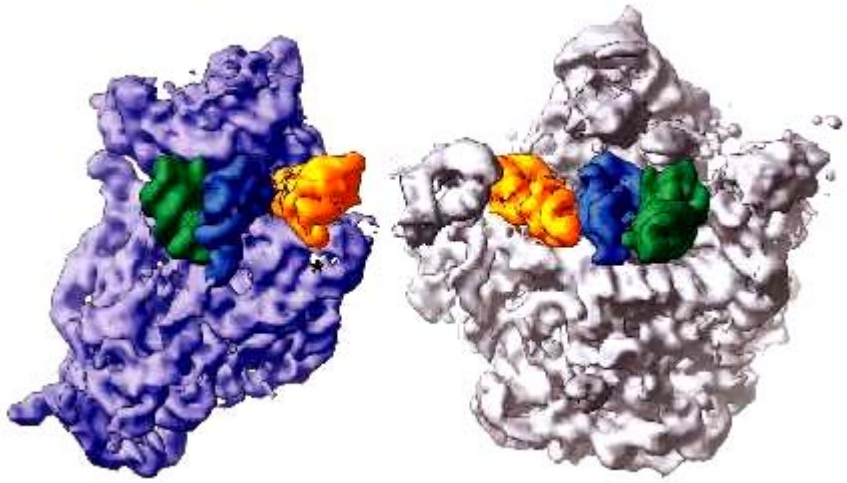
Fonte: wps.prenhall.com

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- RNAr







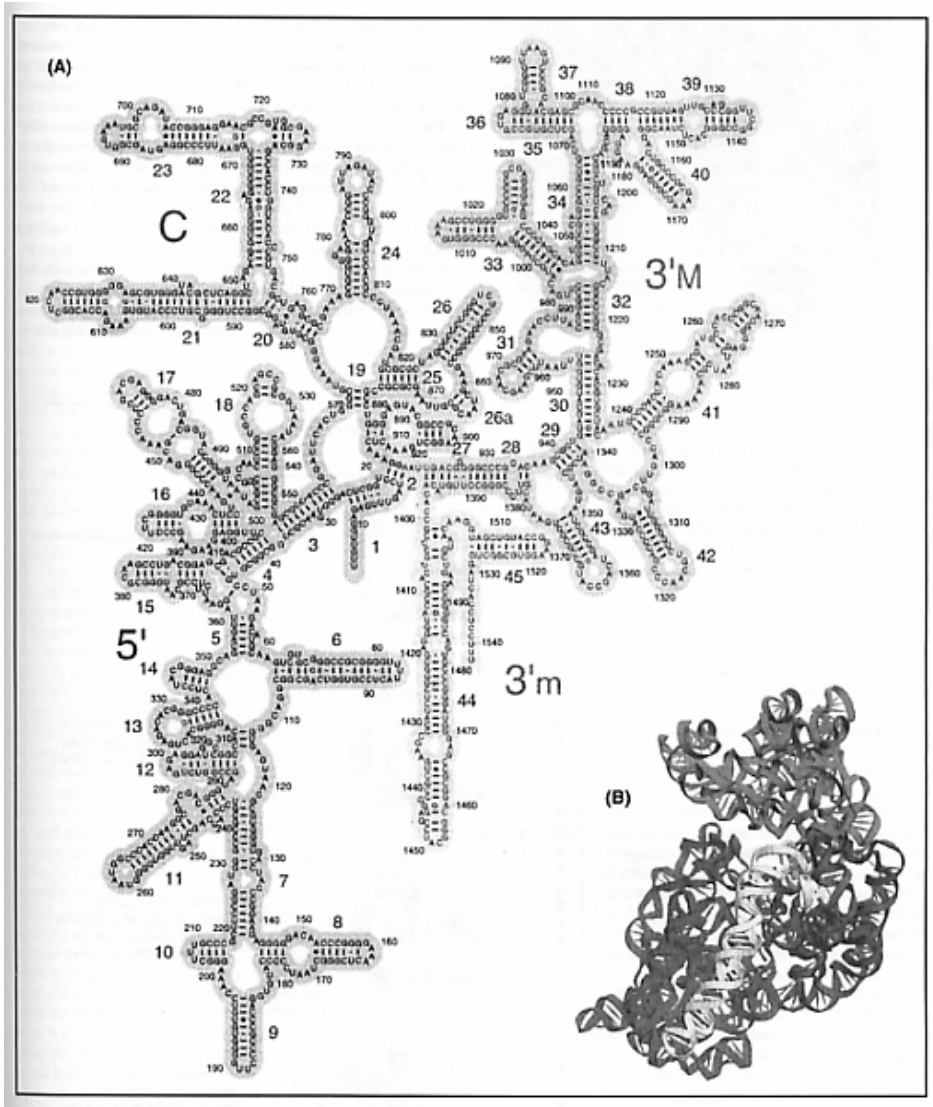
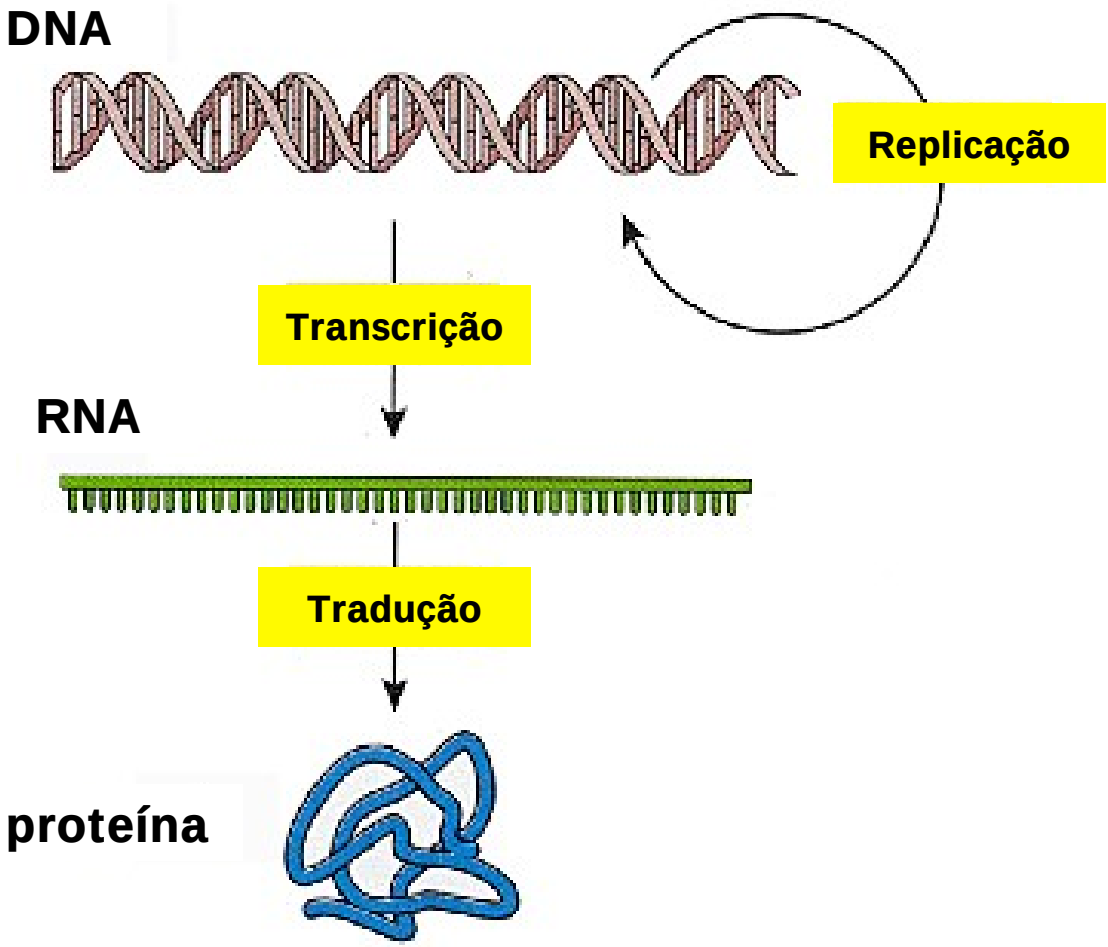


Figure 4.10. Nucleotide base layout (A) and 3-D folded structure (B) of the 16S rRNA, comprising the small 30S subunit.[1688] (courtesy of Yusupov et al)

© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4

- Dogma central da Biologia Molecular



© Copyright 2008 – Chaves & Mello-Farias – ISBN 978-85-7192-387-4