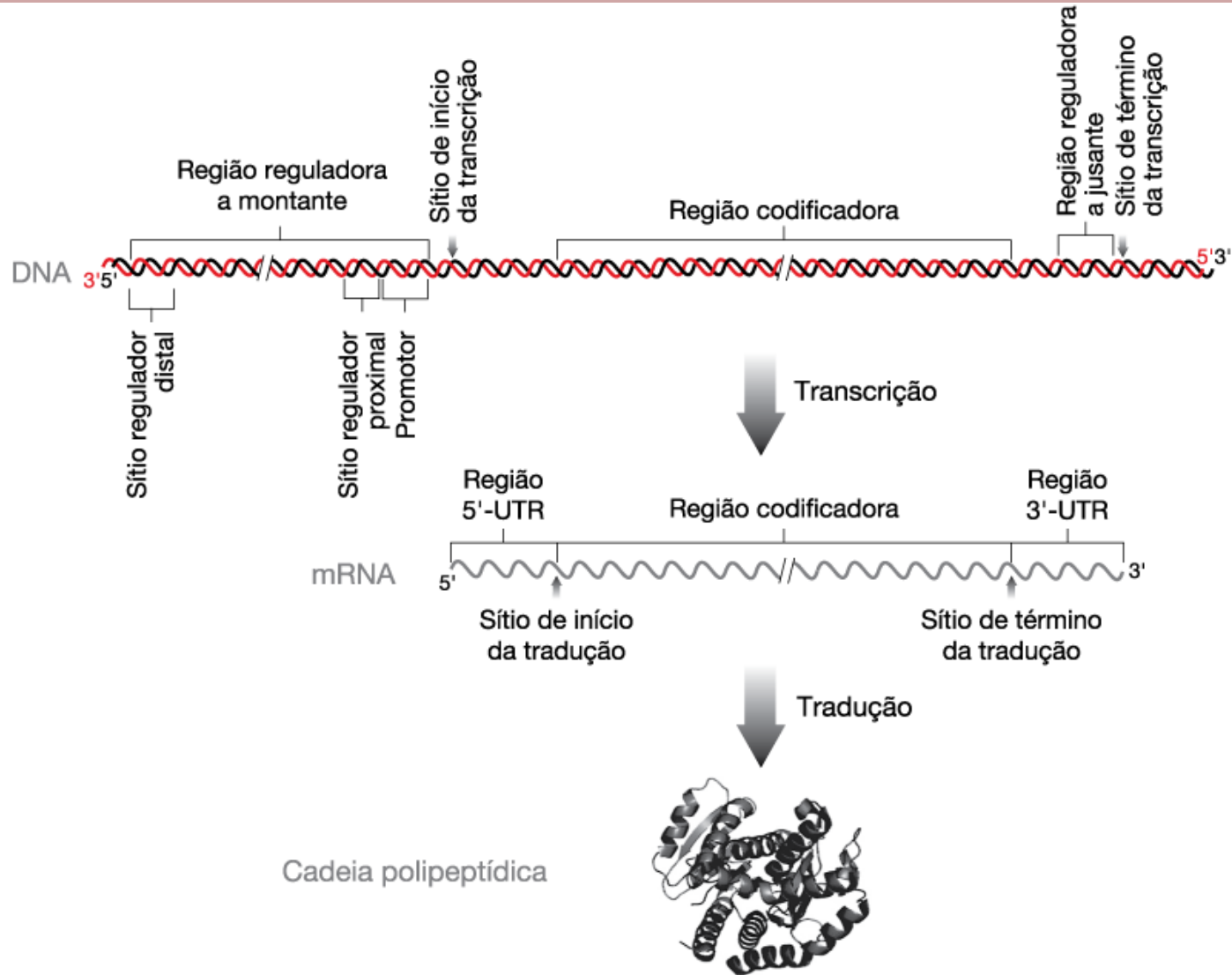


# Qual a estrutura de um gene que codifica proteínas

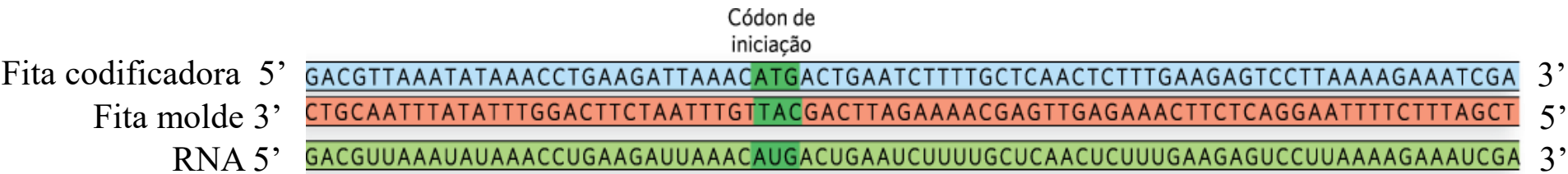


Funcionalmente, um gene é maior do que a região que codifica a proteína

# Qual é a fita a ser lida pela RNA polimerase??

Qual destas fitas a RNA polimerase “lê” durante a síntese de RNA?

Em qual sentido a RNA polimerase “lê” esta fita?



Por definição, sempre que se apresenta a sequência de um gene, é mostrada apenas a **fita codificadora** (aquela que é semelhante ao RNA), a não ser que explicitamente detalhado no texto.

**Fita molde** é aquela lida pela RNA polimerase

# Exercício 1

- A figura 1 representa o processo de transcrição de dois genes de RNA ribossômicos adjacentes, em uma foto de microscopia eletrônica. Interpretando a figura, qual o movimento da RNA polimerase: da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda? Por que? Por que as moléculas de RNA parecem menores do que o DNA que as codifica?

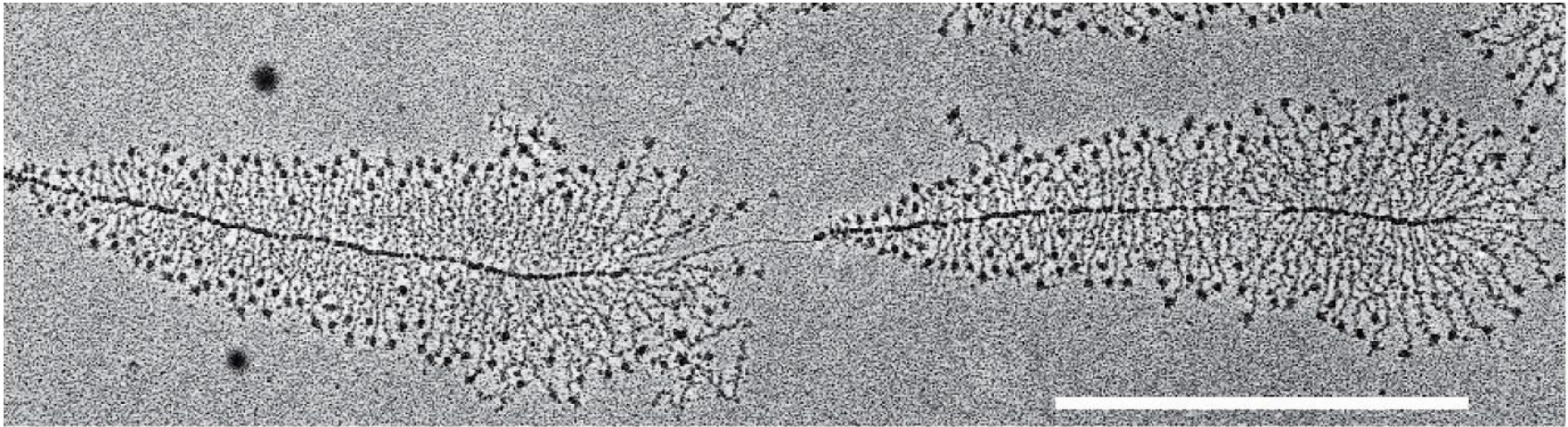


Figure 6-1 MBoC5: The Problems Book (© Garland Science 2008)

Figura 1. Microfotografia de genes de RNA ribossômico .

# Exercício 1

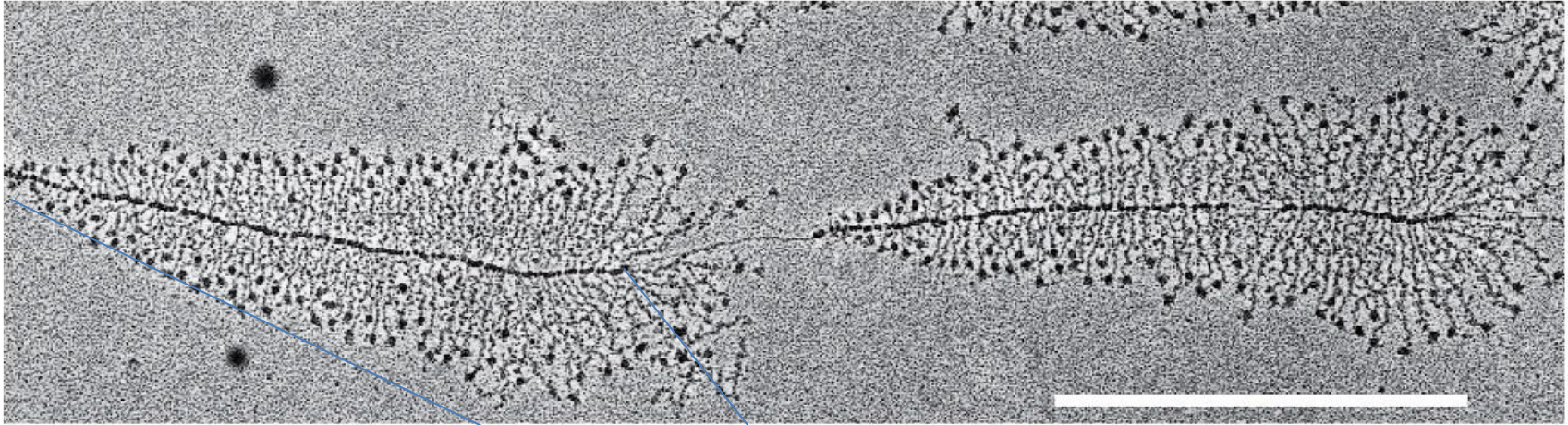
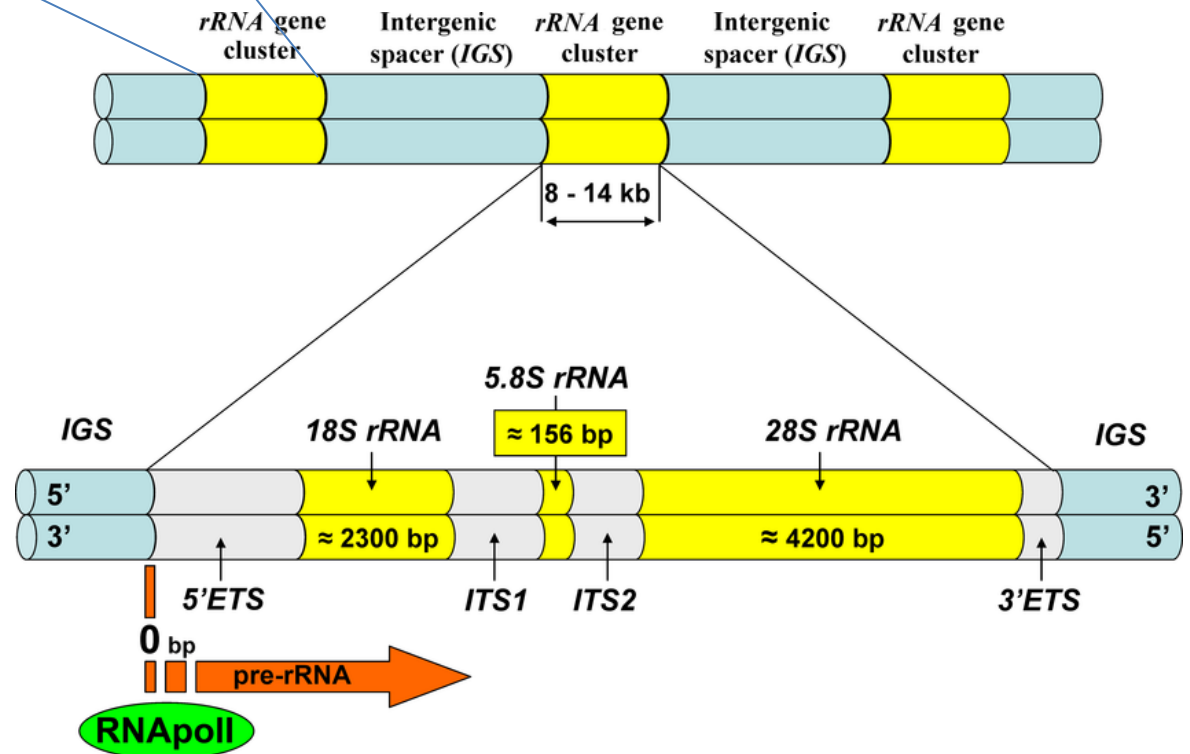


Figure 6-1 MBoC5: The Problems Book (© Garland Science 2008)



## Exercício 2

- A sequência de DNA abaixo pode ser utilizada para transcrição de RNA. Qual seria a sequência da molécula de RNA? E se a RNA polimerase interrompesse a transcrição na sequência CCT, qual seria a sequência do RNA transcrito? Indique a orientação da fita.

5'- GTACATGCGGATCCGGACTGGACCTAG-3'

3'- CATGTACGCCTAGGCCTGACCTGGATC-5'

## Exercício 2

- A sequência de DNA abaixo pode ser utilizada para transcrição de RNA. Qual seria a sequência da molécula de RNA? E se a RNA polimerase interrompesse a transcrição na sequência CCT, qual seria a sequência do RNA transcrito? Indique a orientação da fita.

5'- GTACATGCGGATCCGGACTGGACCTAG-3'

3'- CATGTACGCCTAGGCCTGACCTGGATC-5'

5'- GUACAUGC GGAUCCGGACUGGACCUAG-3'

3'- CATGTACGCCTAGGCCTGACCTGGATC-5'

5'- GTACATGCGGATCCGGACTGGACCTAG-3'

3'- CAUGUACGCCUAGGCCUGACCUAGGAUC-5'

## Exercício 2

- A sequência de DNA abaixo pode ser utilizada para transcrição de RNA. Qual seria a sequência da molécula de RNA? E se a RNA polimerase interrompesse a transcrição na sequência CCT, qual seria a sequência do RNA transcrito? Indique a orientação da fita.

5'- GTACATGCGGATCCGGACTGGACCTAG-3'

3'- CATGTACGCCTAGGCCTGACCTGGATC-5'

5'- GUACAUGC GGAUCCGGACUGGACCUAG-3'

3'- CATGTACGCCTAGGCCTGACCTGGATC-5'

## Exercício 2

- A sequência de DNA abaixo pode ser utilizada para transcrição de RNA. Qual seria a sequência da molécula de RNA? E se a RNA polimerase interrompesse a transcrição na sequência CCT, qual seria a sequência do RNA transcrito? Indique a orientação da fita.

5'- GTACATGCGGATCCGGACTGGACCTAG-3'

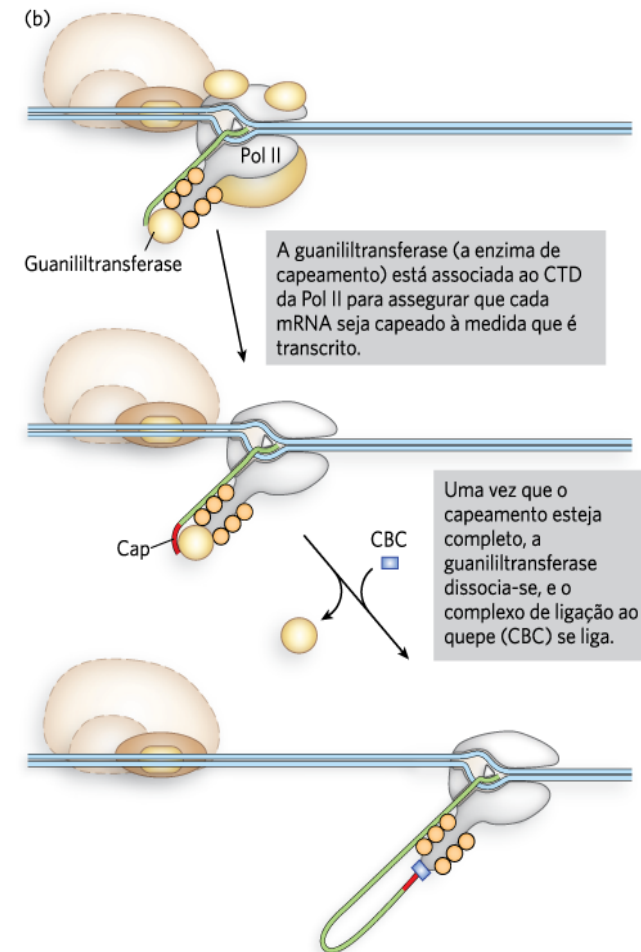
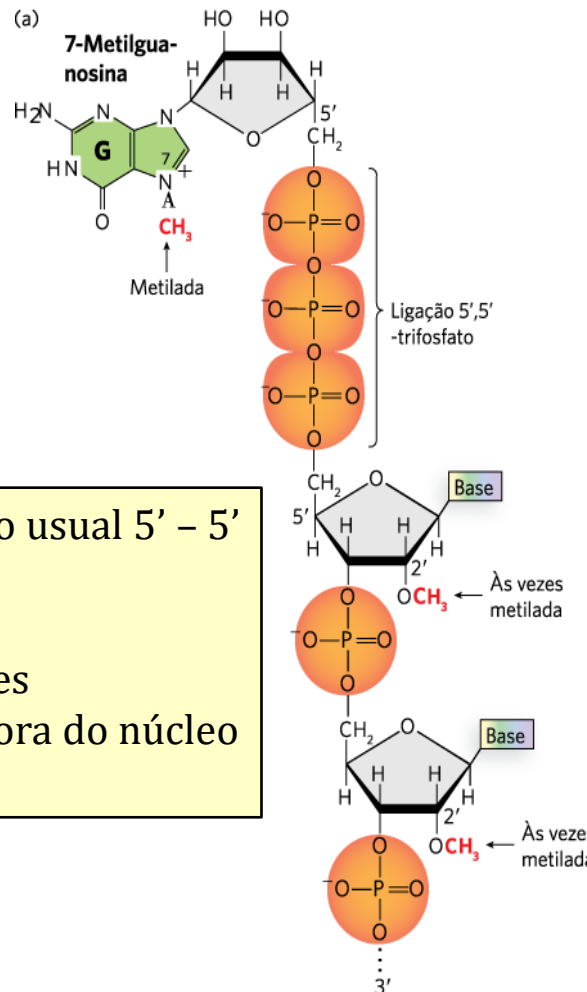
3'- CATGTACGCCTAGGCCTGACCTGGATC-5'

5'- GUACAUGC**GGA**-3'



# Pós - transcrição - processamento

## Adição do quepe (cap) de 5-metilguanossina na extremidade 5' do mRNA



Adicionado por uma ligação não usual 5' - 5'

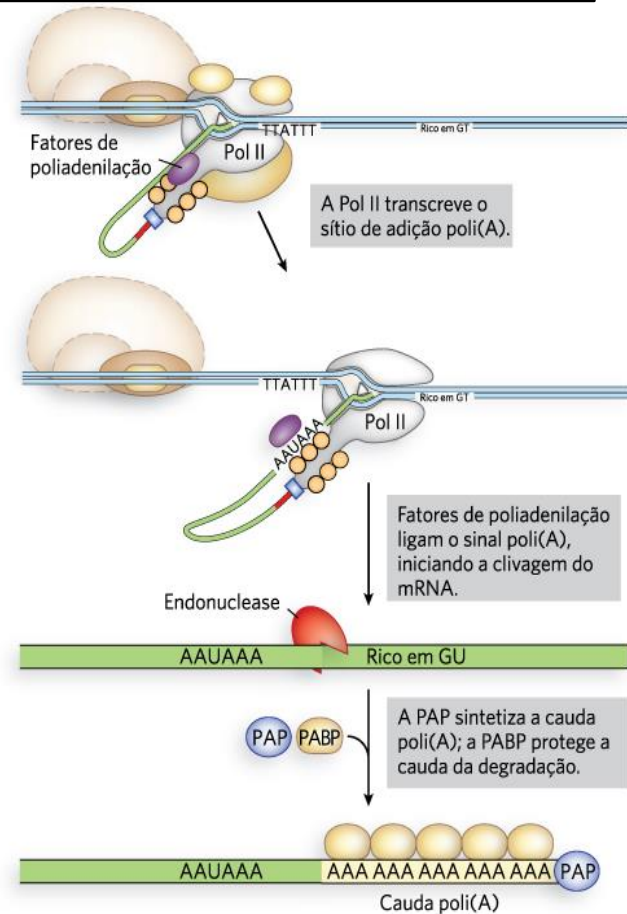
Funções do quepe:

- Proteção contra exonucleases
- Auxilia no transporte para fora do núcleo
- Papel no início da tradução

# Pós - transcrição - processamento

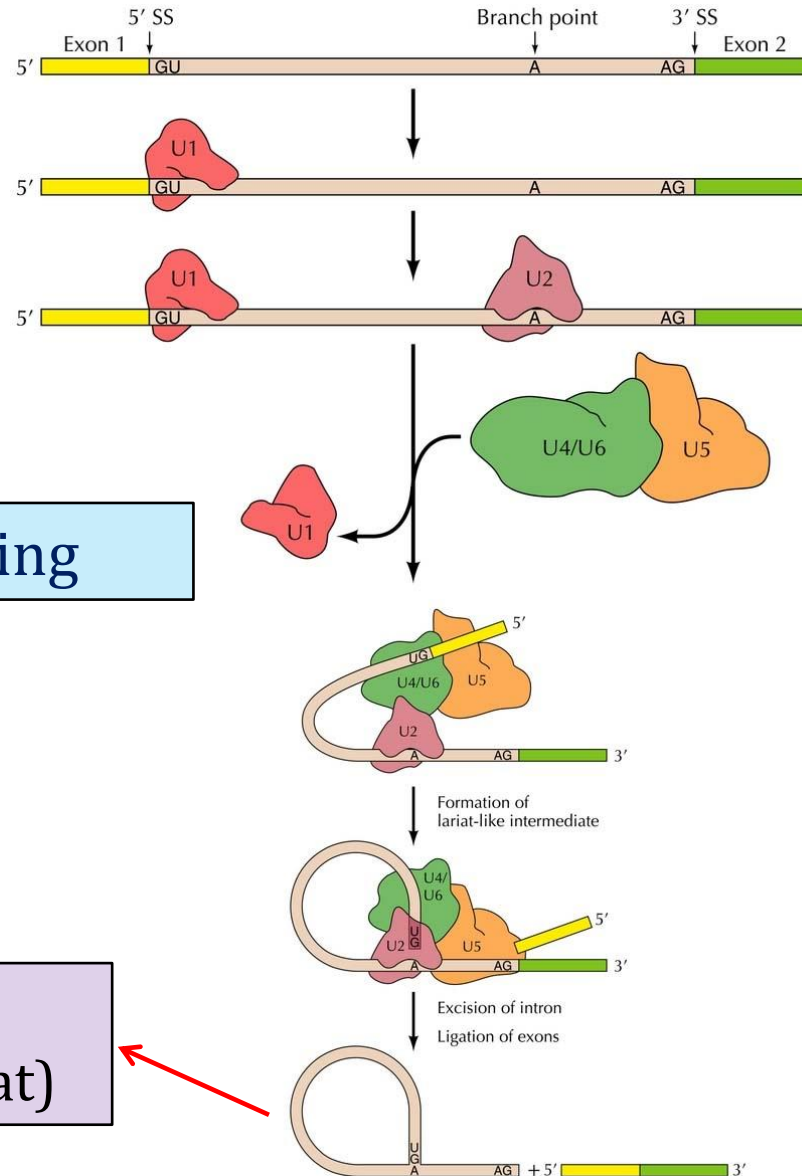
## Adição do cauda poli(A) na extremidade 3' do RNA

- Endonuclease cliva o RNA após a sequência AAUAAA
- Poli(A) Polimerase adiciona em torno de 250 adenosinas sem a necessidade de molde
- Proteínas que se ligam à cauda poli(A) protegem o RNA da degradação



**FIGURA 16-4** Adição da cauda poli(A) 3' ao transcrito. Fatores de poliadenilação estão associados à Pol II durante a transcrição. Após a transcrição da sequência 5'-AAUAAA, essas proteínas transferem-se para o transcrito e ajudam a recrutar fatores de clivagem e proteína de ligação poli(A) (PABP) antes de se dissociarem. A cauda poli(A) é sintetizada pela poliadenilato polimerase (PAP).

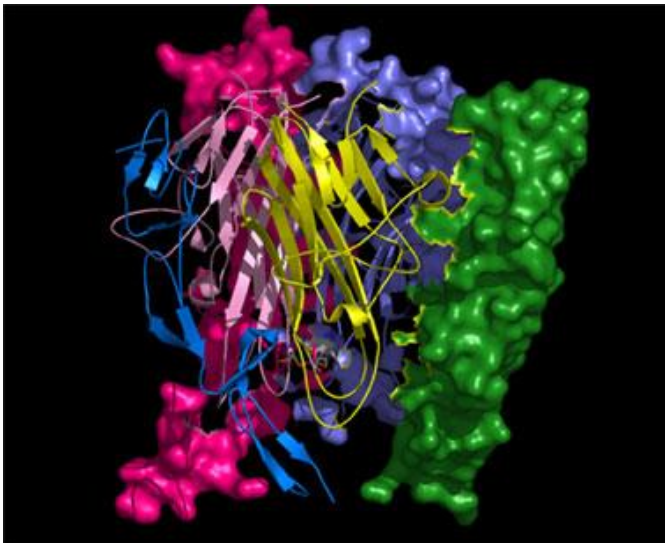
# Pós - transcrição - processamento



Mecanismo de splicing

Remoção do íntron na forma de um “laço” (lariat)

# Expressão Gênica - Tradução

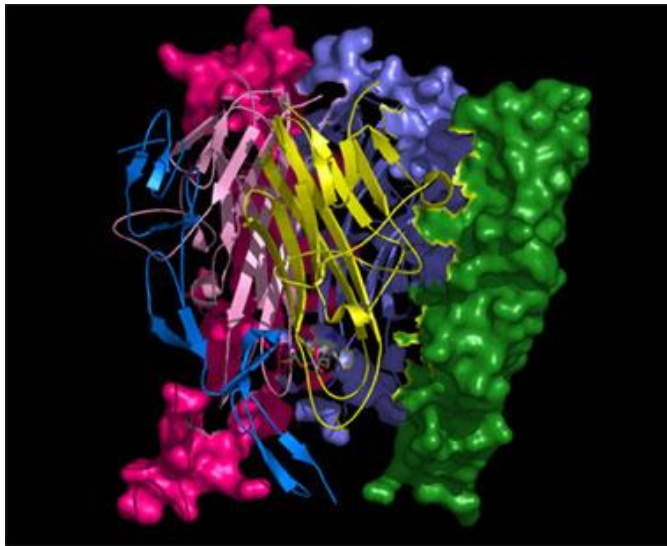


**O que é a tradução, quando se está falando em expressão de genes?**

# O que existe em comum?



**Bolo de chocolate**

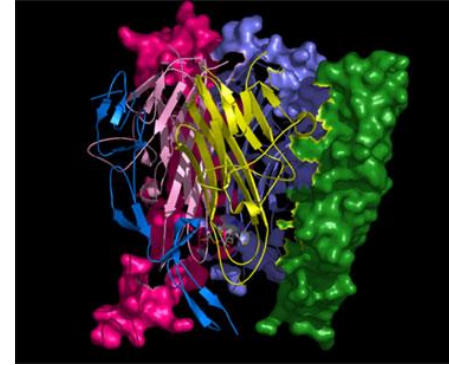


**Síntese de Proteínas**



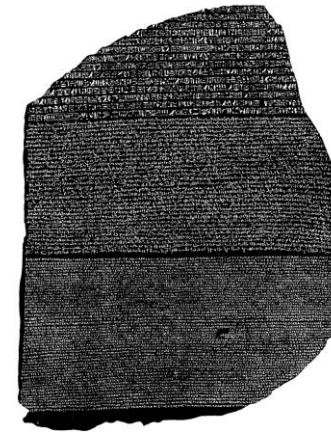
**Hieróglifos egípcios**

# O que existe em comum?



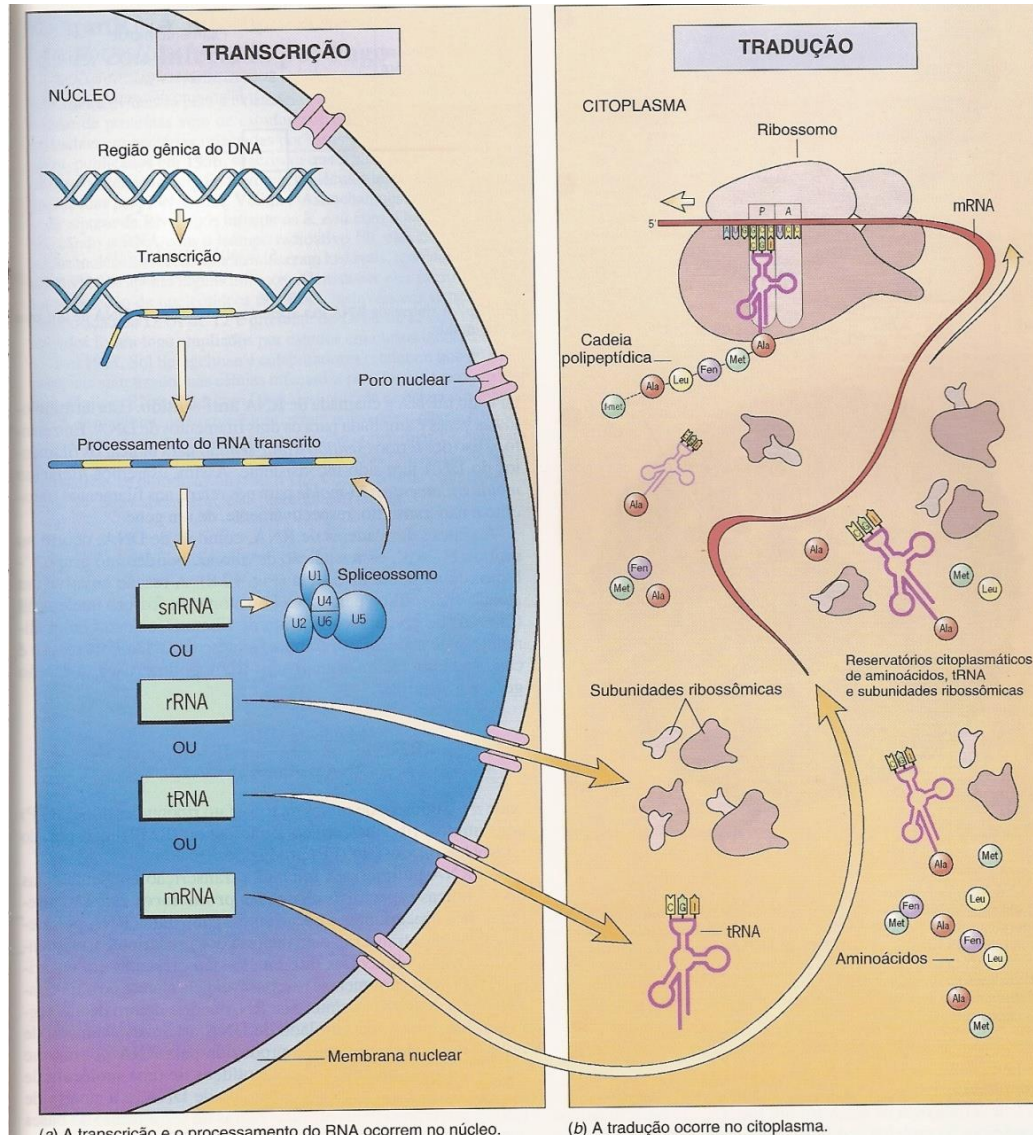
Receita de Bolo de chocolate

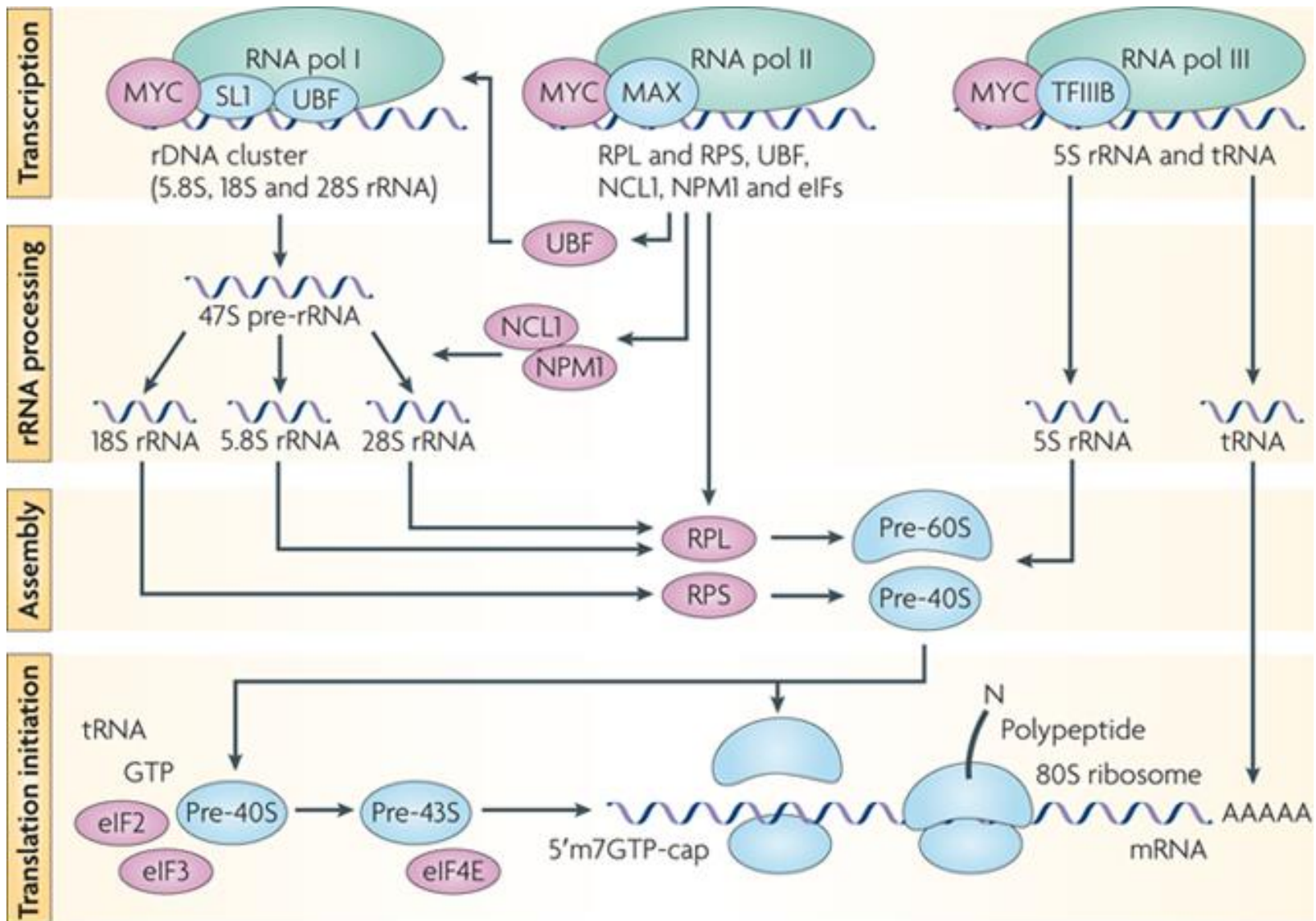
RNA mensageiro para Síntese de Proteínas



Hieróglifos egípcios - Pedra de Roseta  
Jean F. Champollion

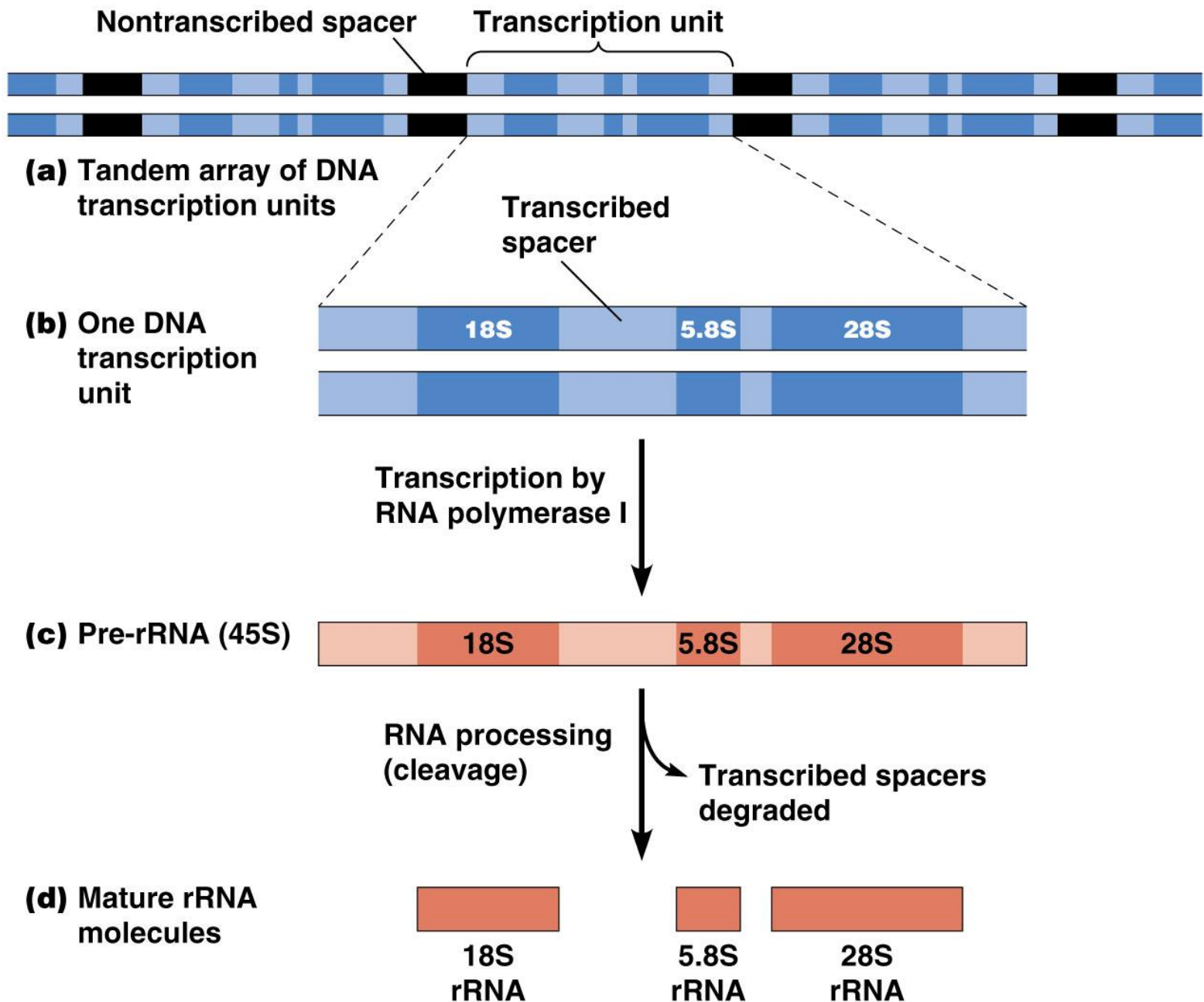
# Processo de transcrição e tradução são compartimentalizados em células eucarióticas.





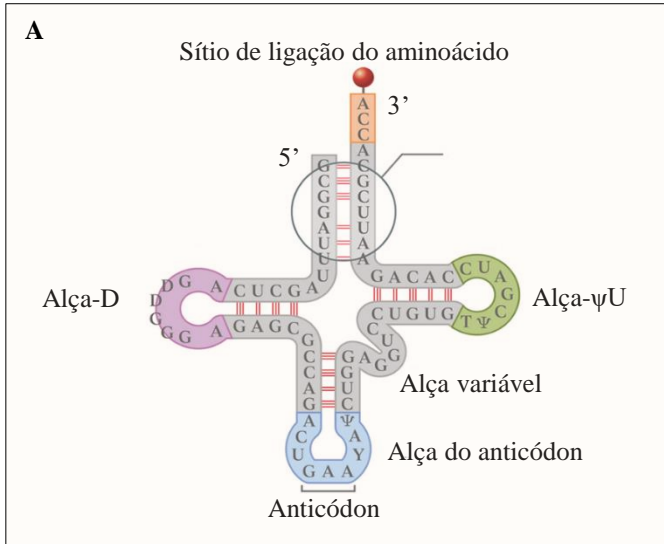
Transcrição de RNAs envolvidos na síntese de proteínas



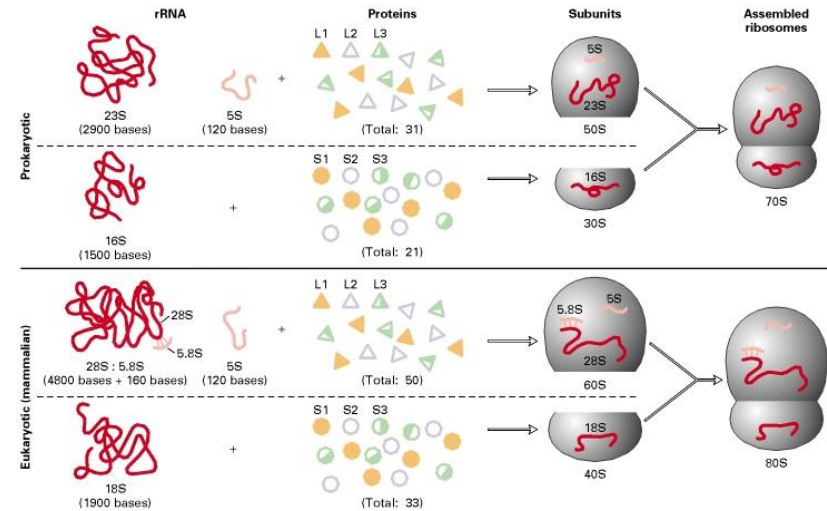


# Transcrição e processamento de RNA ribossômico de eucariotos

# RNAs envolvidos na tradução



**RNA de transferência (tRNA)**



**RNAs ribossômicos (rRNA)**



**RNA mensageiro (mRNA) - Eucariotos**



**RNA mensageiro (mRNA) - procaríotos**

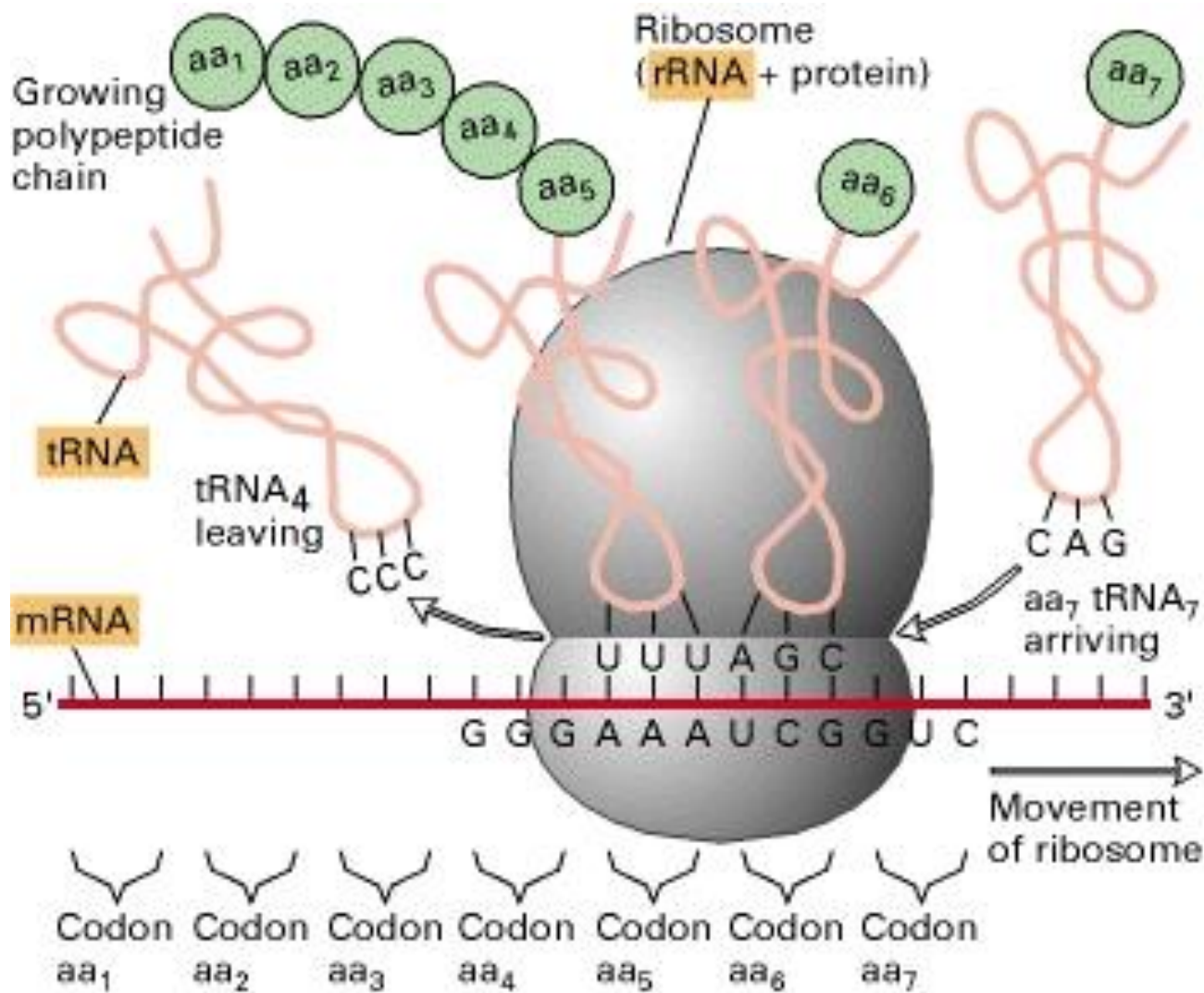
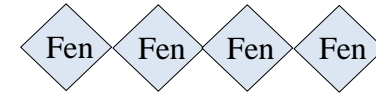
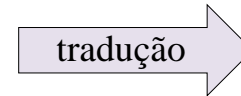
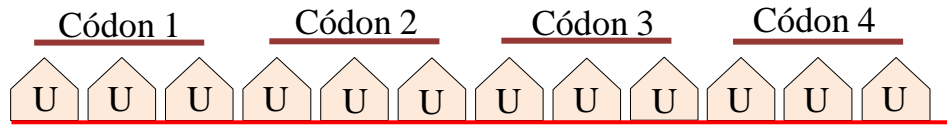


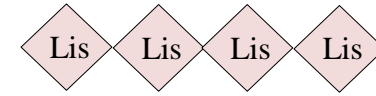
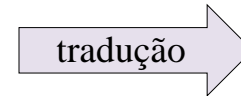
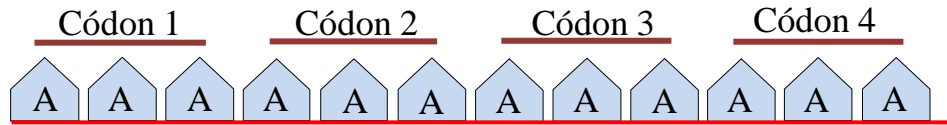
Figura 4-17. O papel dos três RNA na síntese proteica

Outros RNAs também contribuem para a expressão

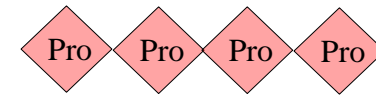
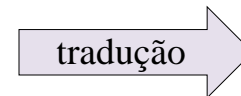
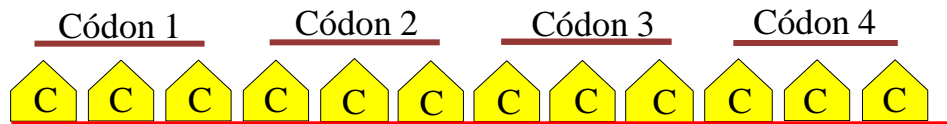
# O código genético é lido de 3 em 3 bases (Códon)



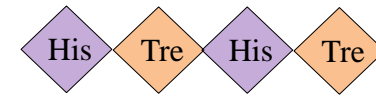
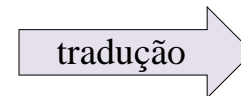
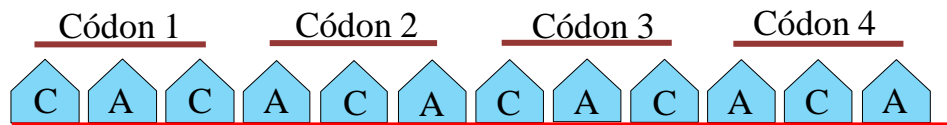
Poli-fenilalanina



Poli-lisina



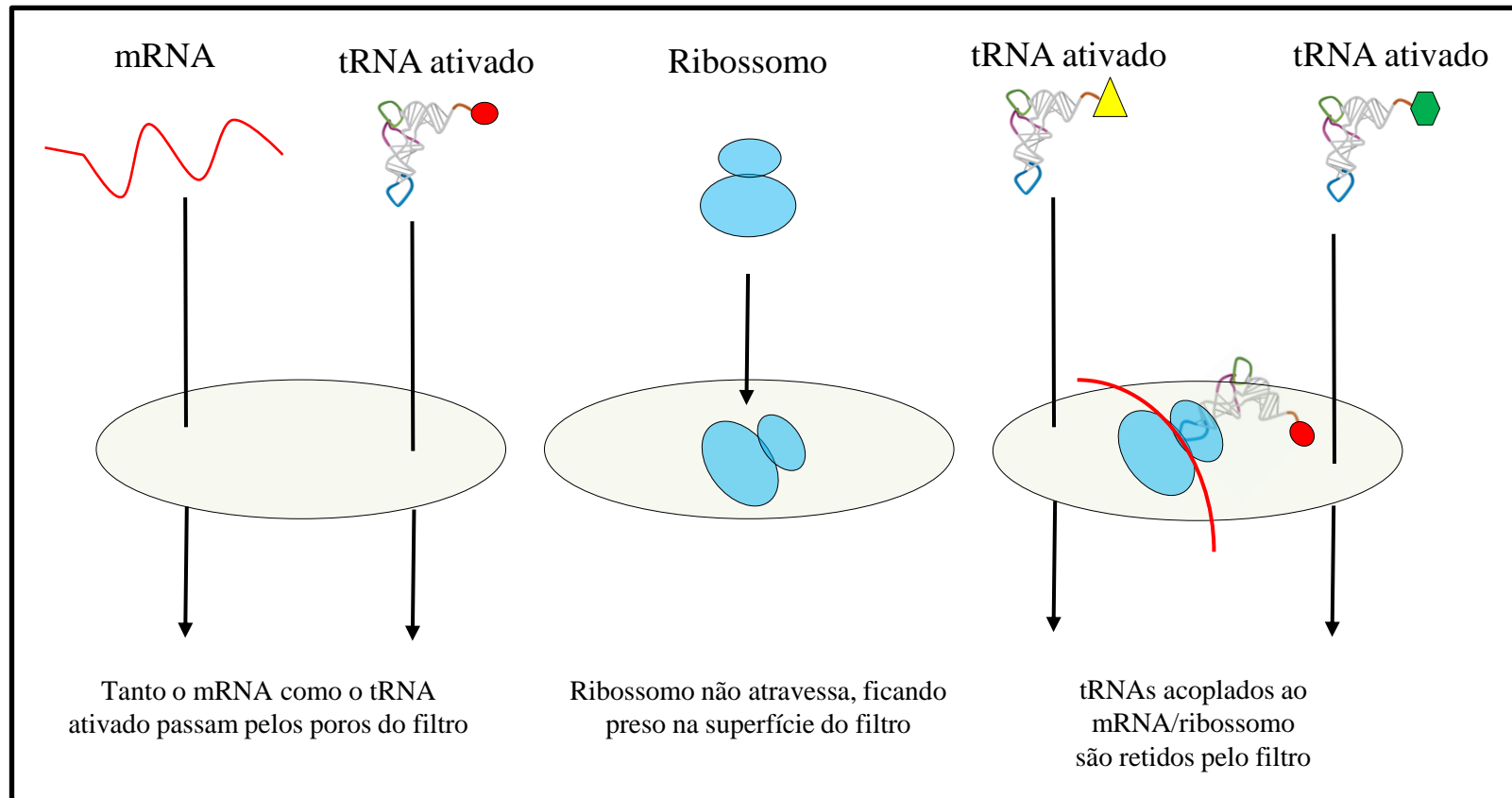
Poli-prolina



Poli-histidina - treonina

Experimentos de Nirenberg & Matthaei com mini-mRNAs trinucleotídeos sintéticos que ajudaram a decifrar o código genético

# O código genético é lido de 3 em 3 bases (Códon)



Técnica de ativação do tRNA desenvolvida por Nirenberg & Leder para decifrar todo o código genético

		Segunda letra									
		U		C		A		G			
Primeira letra	U	UUU	Fenilalanina	UCU	Serina	UAU	Tirosina	UGU	Cisteína	U	
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	Leucina	UCA		UAA	Parada	UGA	Parada	A	
		UUG		UCG		UAG		UGG	Triptofano	G	
	C	CUU	Leucina	CCU	Prolina	CAU	Histidina	CGU	Arginina	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	Glutamina	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU	Isoleucina	ACU	Treonina	AAU	Asparagina	AGU	Serina	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA	ACA	AAA		Lisina	AGA	Arginina	A		
		AUG	Metionina	ACG			AAG		AGG	G	
	G	GUU	Valina	GCU	Alanina	GAU	Ácido	GGU	Glicina	U	
		GUC		GCC		GAC	Aspártico	GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	Ácido	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG	Glutâmico	GGG		G	

O código genético (RNA a Aminoácidos)

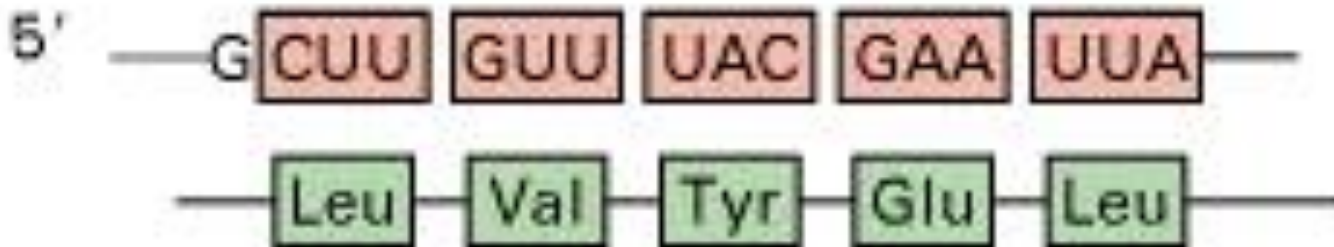
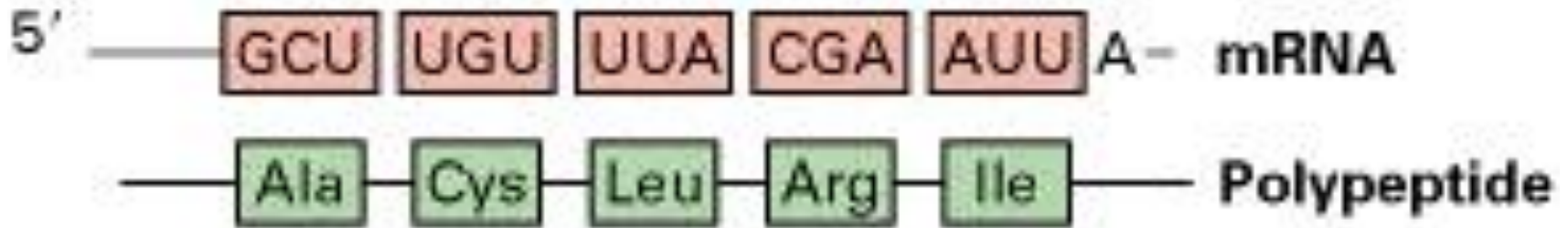
## Tabela 4-3. Códonos não usuais em genes nucleares e mitocondriais

Códon	Código Universal	Código não usual	Ocorrência
UGA	Stop	Trp	<i>Mycoplasma, Spiroplasma</i> , mitocôndria de várias espécies
CUG	Leu	Thr	Mitocôndria de leveduras
UAA, UAG	Stop	Gln	<i>Acetabularia, Tetrahymena, Paramecium</i> , etc.
UGA	Stop	Cys	<i>Euplotes</i> (Ciliado)

S. Osawa et al., 1992, Microbiol. Rev.56:229.

**“Codon usage” : códonos mais comuns para cada espécie  
: importante na predição de genes**

# O código genético não é sobreposto



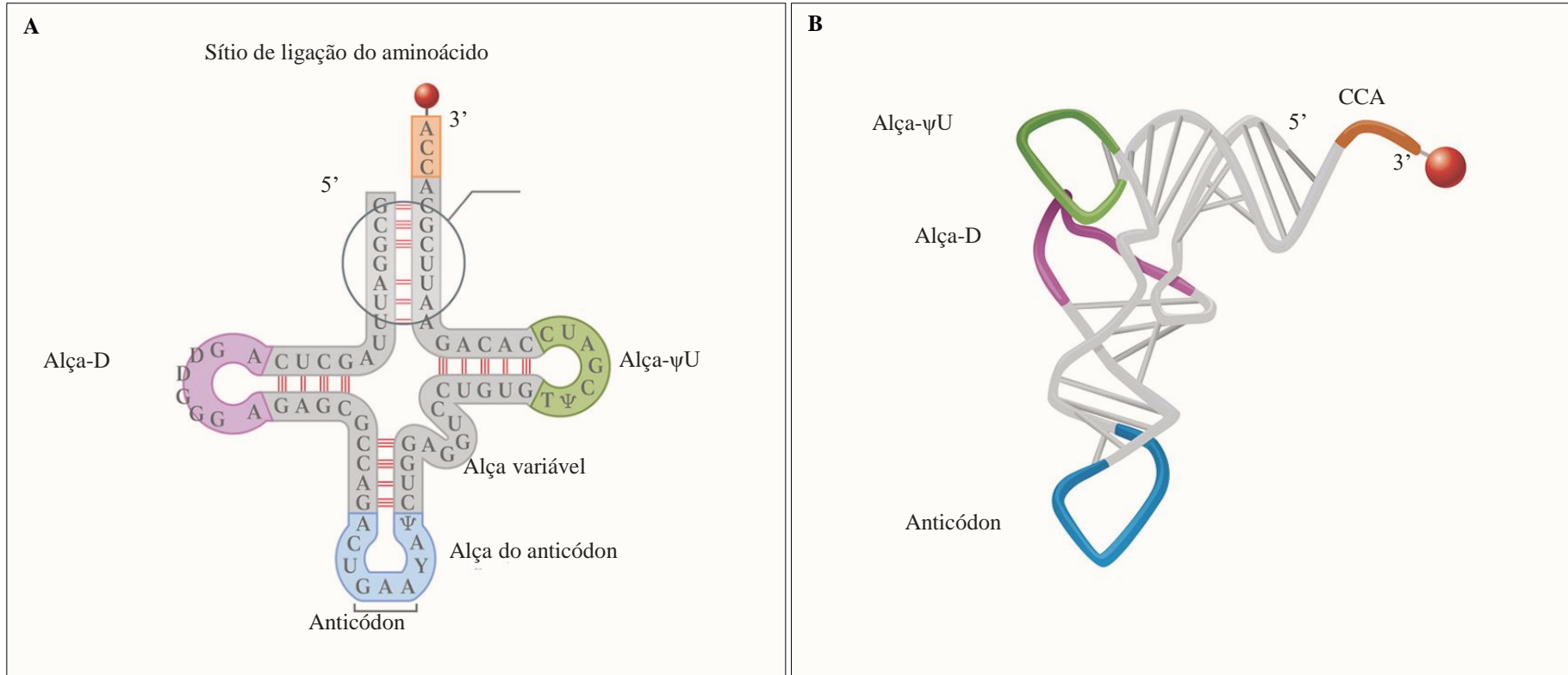
O código genético pode ser lido de até 3 formas diferentes

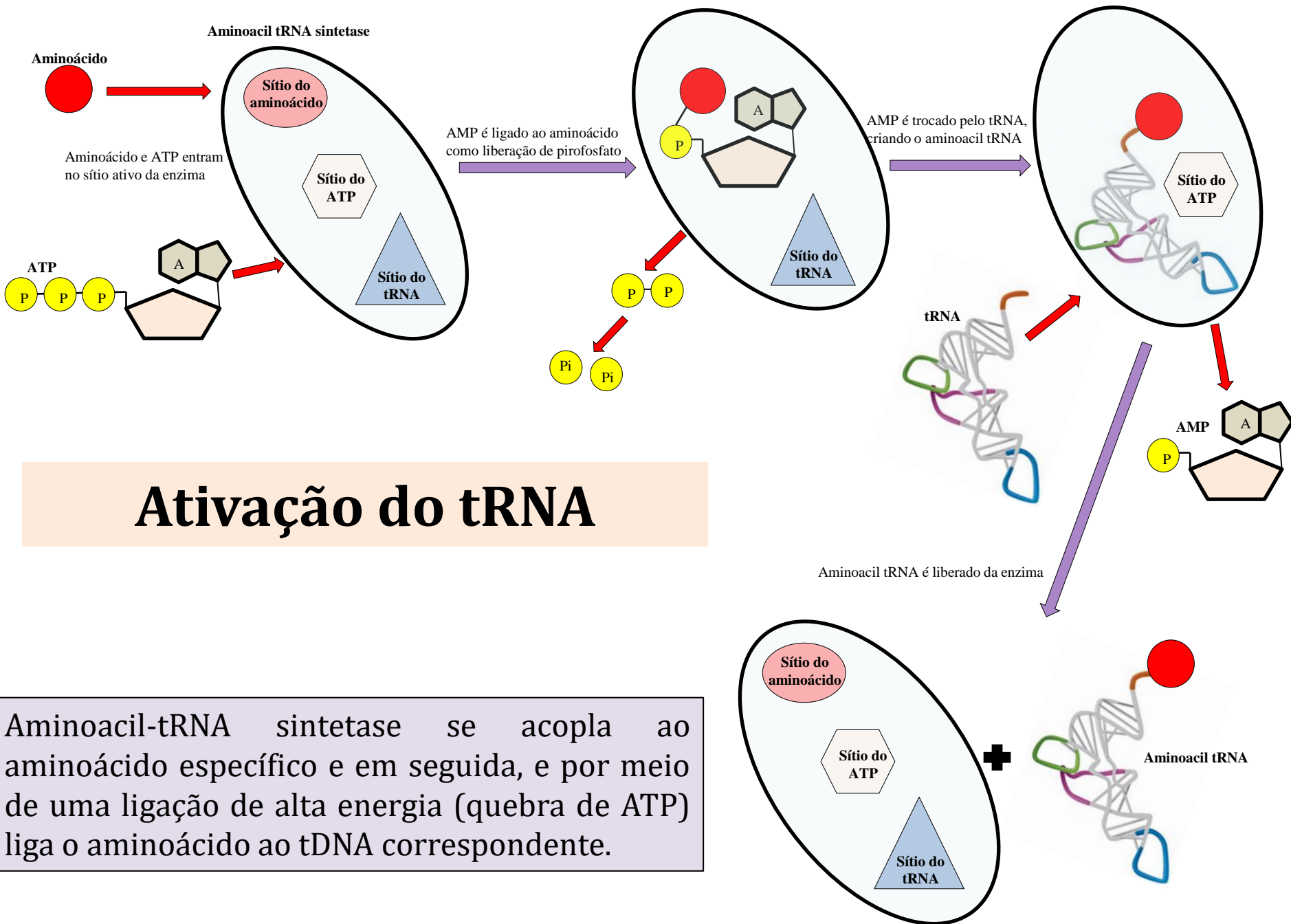
## Evento raro

Pode ocorrer em eucariotos, procariotos e vírus onde uma mesma sequência pode gerar mRNA diferentes



# RNA transportador (tRNA)

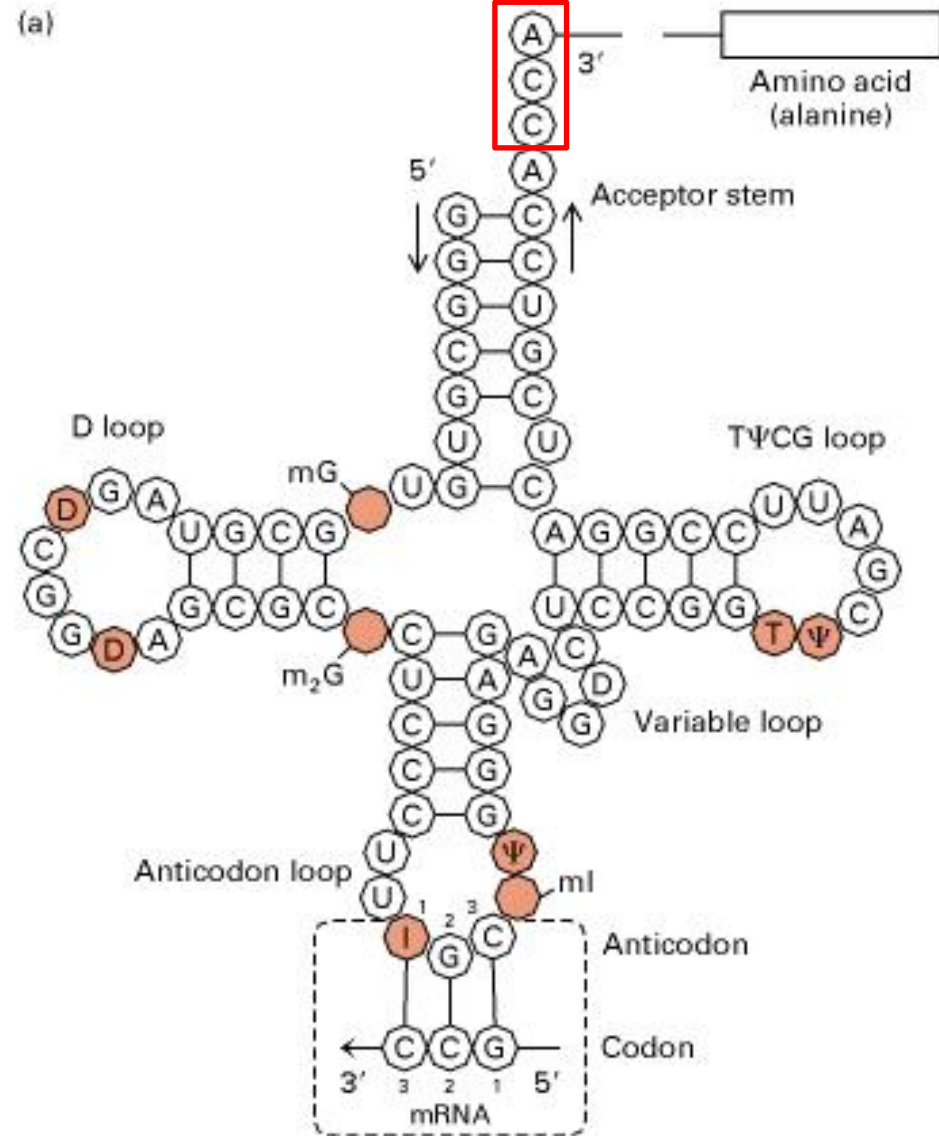




# Ativação do tRNA

Aminoacil-tRNA sintetase se acopla ao aminoácido específico e em seguida, e por meio de uma ligação de alta energia (quebra de ATP) liga o aminoácido ao tDNA correspondente.

# RNA transportador (tRNA)



- As bases do tRNA são variáveis de forma a dar especificidade ao aminoácido.
- A extremidade 3' apresenta a sequência **CCA**, onde será acoplado o Aminoácido;
- As bases podem ser modificadas em regiões específicas do tRNA.

D: dihydrouridina

I: inosina

T: ribotimidina

Ψ: pseudouridina

m: grupo metil



If these bases are in **first**, or wobble, position of anticodon

C	A	G	U	I	
G	U	C	A	C	then the tRNA may recognize codons in mRNA having these bases in <b>third</b> position
		U	G	A	

If these bases are in **third**, or wobble, position of codon of an mRNA

C	A	G	U	
G	U	C	A	then the codon may be recognized by a tRNA having these bases in <b>first</b> position of anticodon
I	I	U	G	



➤ A 1<sup>a</sup>. e 2<sup>a</sup>. posição do códon e 2<sup>a</sup>. e 3<sup>a</sup>. do anticódon formam pareamento Watson-Crick

➤ A 1<sup>a</sup>. Posição do tRNA é chamada de posição oscilante ou variável (wobble)

➤ Pareamento não usual.

➤ O tRNA reconhece mais de um códon;

➤ O códon reconhece mais de um tRNA.

# RNA Ribossômico (rRNA)

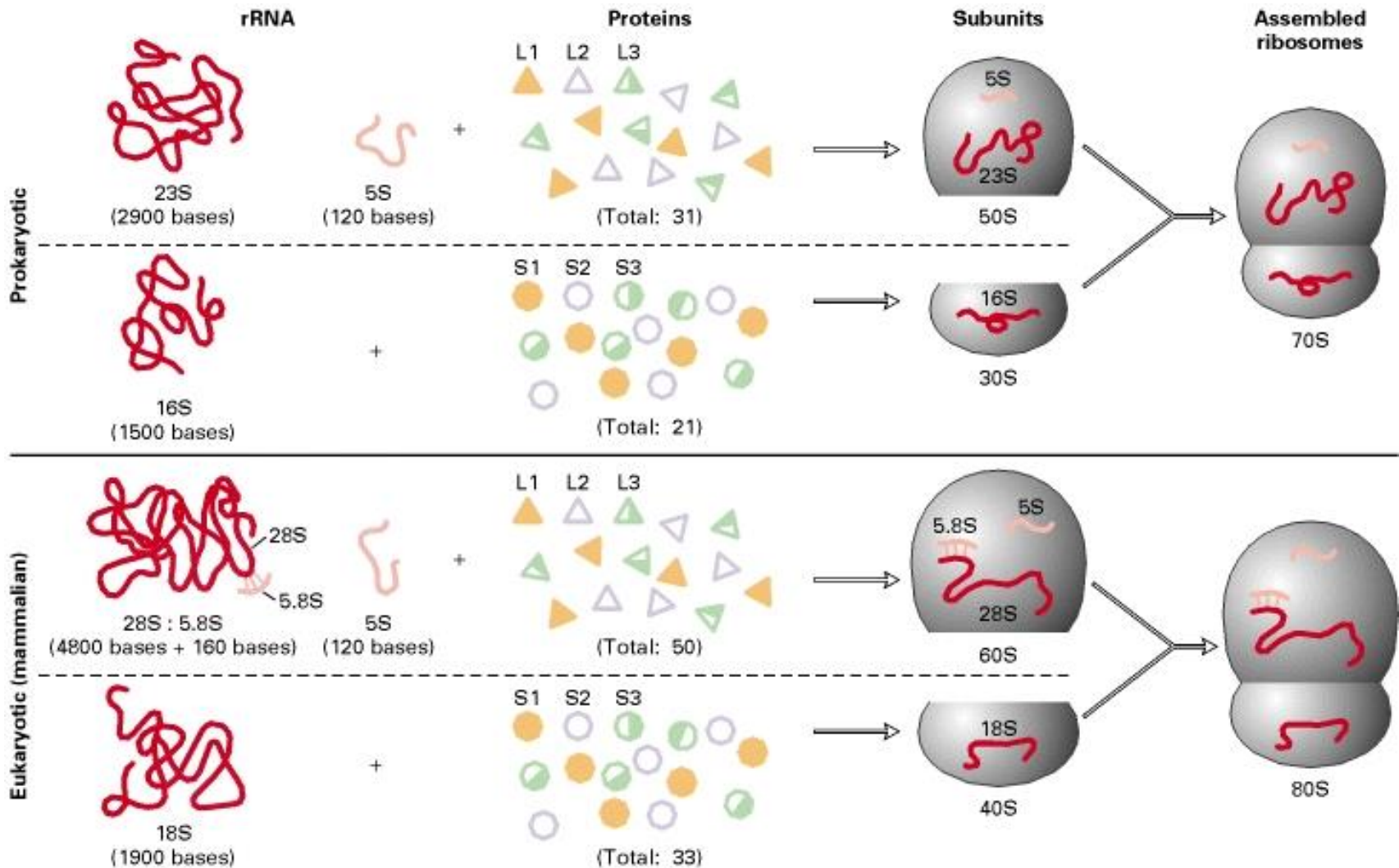
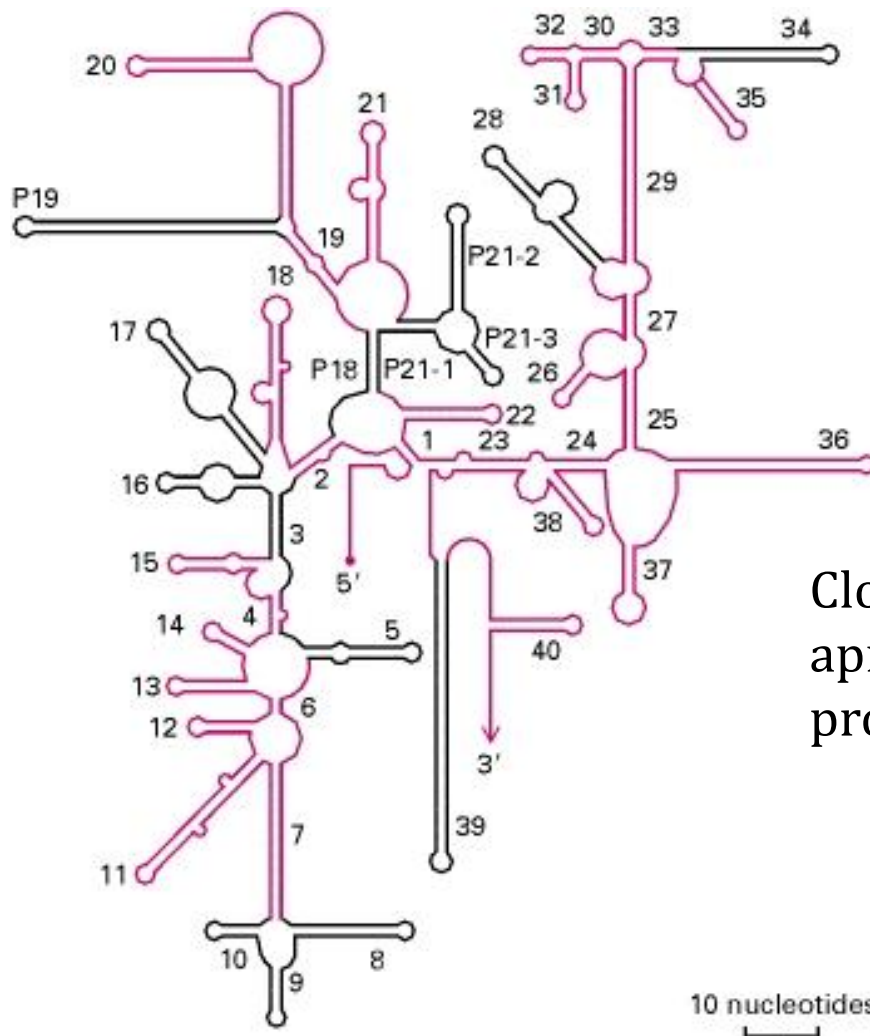


Table 4-22. Componentes dos ribossomos eucarióticos e procarióticos

Similaridades funcional e estrutural sugerem origem evolutiva comum

Svedberg (S): medida de coeficiente de sedimentação de macromoléculas.



Cloroplastos e mitocôndrias também apresentam 16S rRNA – Origem procariótica

Figure 4-33. Estrutura secundária da subunidade 16S do rRNA de bactérias

- A molécula do rRNA apresenta regiões variáveis e conservadas.
- Permite estudos evolutivos.
- Estruturalmente são muito similares entre diferentes espécies.

