

# Vitaminas



**Profa. Mônica Roberta Mazalli**

# Vitaminas - Conceito

- São indispensáveis no desenvolvimento dos processos químicos que constituem o metabolismo
- São necessárias em pequenas quantidades
- A falta total (avitaminose) ou deficiência (hipovitaminose) produzem doenças carenciais específicas

# Vitamina A

## 1 - "fator dietético não identificado lipossolúvel A"

- ✓ Adultos (5000 UI)
- ✓ Fígado do urso polar em 1g (40.000 UI)

# Classificação

classificadas com base na solubilidade:

Vitaminas Lipossolúveis:

Vitaminas A, D, E e K

Vitaminas Hidrossolúveis:

Vitaminas do Complexo B

Vitamina C

# Vitaminas Hidrossolúveis

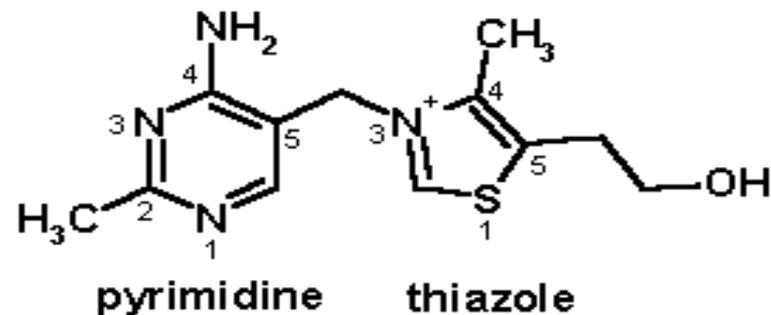
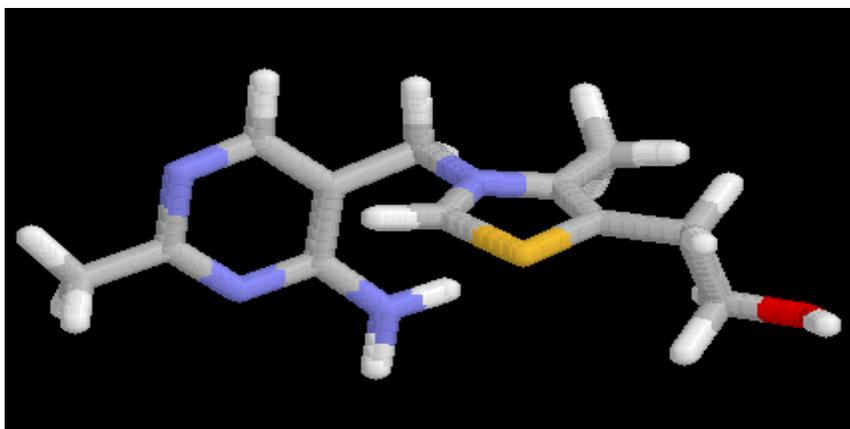
- Atuam no metabolismo dos carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos.
- Atuam como coenzimas ou como grupo prostético de enzimas responsáveis por reações químicas essenciais.

# Vitaminas do Complexo B

Tiamina	Vitamina B <sub>1</sub>
Riboflavina	Vitamina B <sub>2</sub>
Piridoxina	Vitamina B <sub>6</sub>
Cianocobalamina	Vitamina B <sub>12</sub>
Niacina	Vitamina B <sub>3</sub> ou Vit. PP
Ácido Pantotênico	Vitamina B <sub>5</sub>
Biotina	Vitamina H
Ácido Fólico	Vitamina B <sub>9</sub>

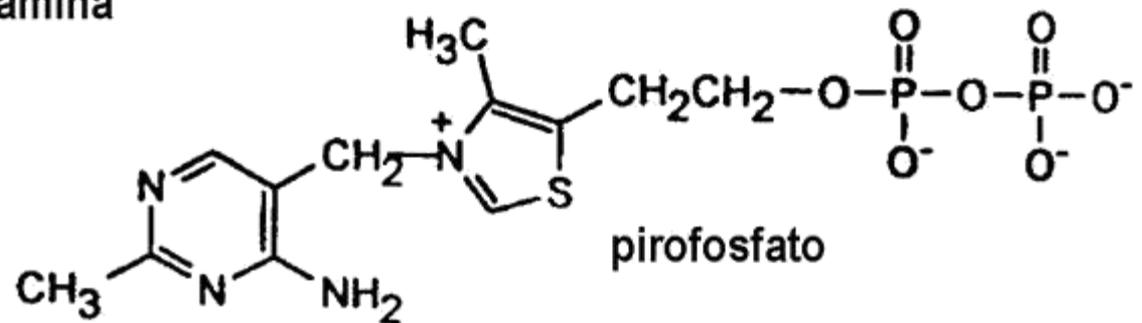
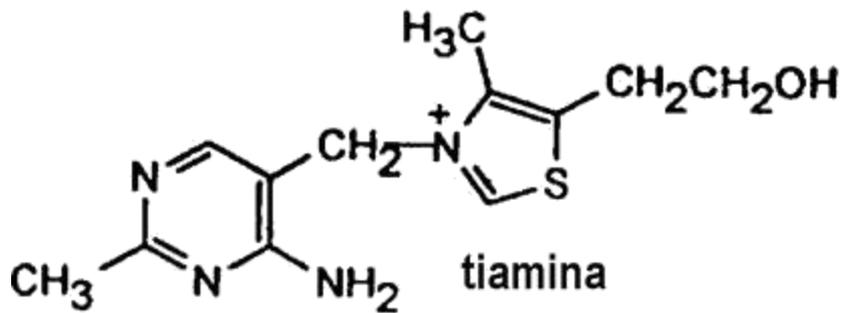
# Tiamina (Vit. B<sub>1</sub>)

Consiste de um anel pirimidina ligado ao tiazol por uma ponte metálica

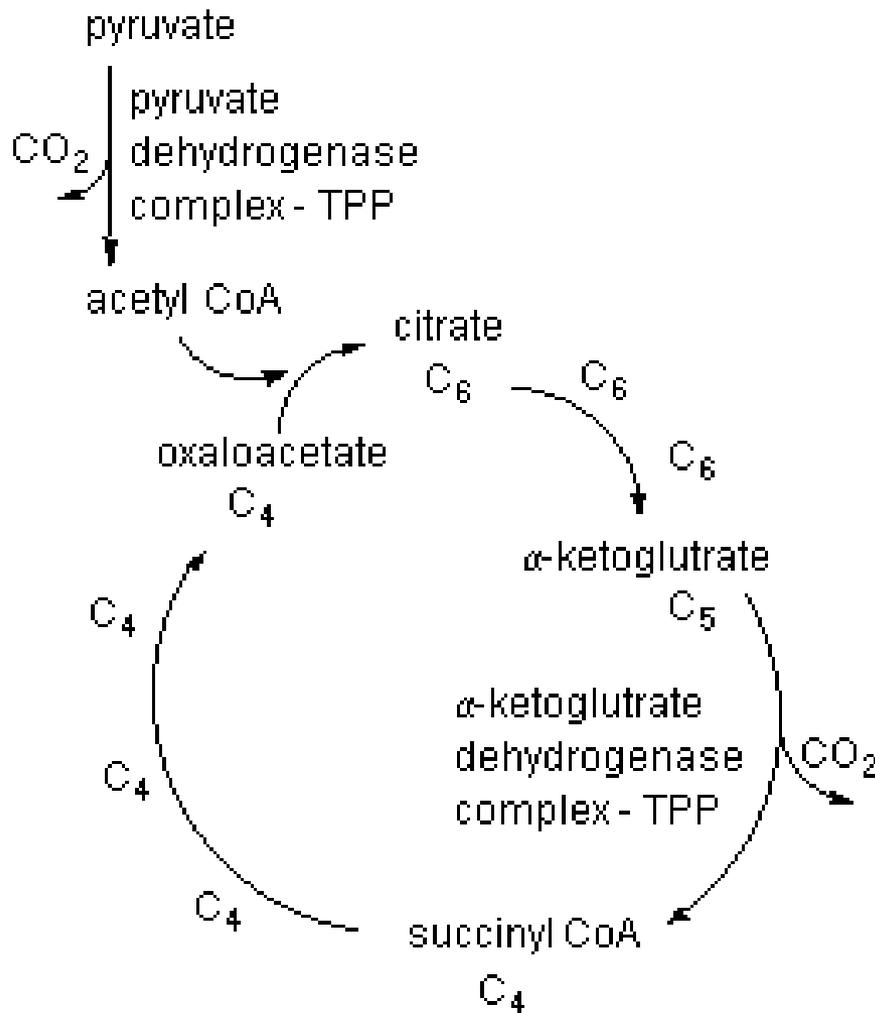


# Tiamina Trifosfato - TPP

**Fosforilada nas células das mucosas e transportada ao fígado.**



# Tiamina - Funções



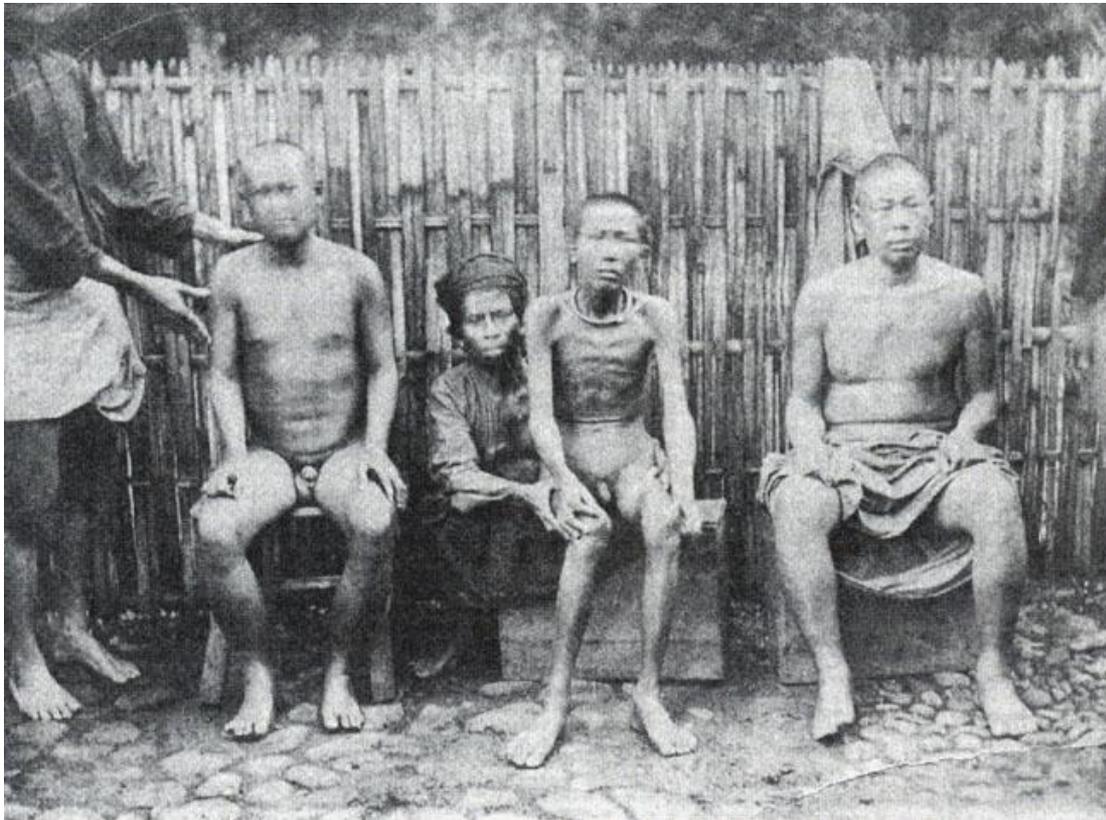
A tiamina em contato com o P forma a coenzima tiamina pirofosfato que atua como co-carboxilase necessária para:

Descarboxilação oxidativa

Piruvato → Acetil CoA  
 Alfa cetoglutárico → Succinil Coa  
 (Ciclo Krebs)

# Tiamina - Deficiência

- Causa doença conhecida como beribéri (afeta o sistema nervoso e cardiovascular)



# Tiamina - Deficiência

## - Alimentação básica de arroz ou farinha refinada

### **BERIBÉRI**

A inspeção nas usinas do interior do estado foi motivada por uma descoberta da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que relacionou os últimos casos de beribéri registrados no Maranhão ao consumo de arroz produzido por pequenos agricultores das regiões de Imperatriz, Açailândia, Santa Inês e Barra do Corda.

O armazenamento em condições impróprias teria exposto o produto ao fungo *Penicilium Citreonogrun*, responsável pela liberação da toxina Citreoviridina, que inibe a absorção de vitamina B1 pelo organismo.

A ausência desta vitamina provoca fraqueza muscular, dificuldades respiratórias, e pode até afetar o coração, dando origem a uma cardiomiopatia denominada beribéri cardíaco.

Segundo informações da Secretaria de Saúde, só no fim do ano passado, período do último surto de beribéri no estado, foram registrados 603 casos da doença, e nenhum óbito. Em 2006, porém, a doença teria motivado 32 mortes, e contaminado um total de 466 pessoas.

# Tiamina - Deficiência

-Sintomas: fadiga, instabilidade emocional, depressão, anorexia, etc.

Antivitamina Tiamina:

- Tiaminases presentes em carne de peixe cru

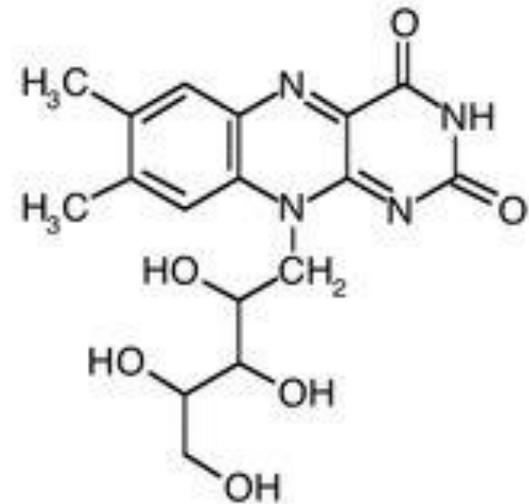
# Riboflavina (Vit B<sub>2</sub>)

Pigmentos fluorescentes amarelos → flavinas  
Estáveis ao calor mas sensíveis a ação da luz  
principalmente ultravioleta

Praticamente insolúvel na água

Excreção urinária de cor amarela

Não é armazenada no organismo



# Riboflavina (Vit B<sub>2</sub>)

Participa como coenzima

Fosforilada na mucosa intestinal  
antes de entrar na corrente sanguínea

Riboflavina + ATP → FMN (Flavina mononucleotídeo) + ADP

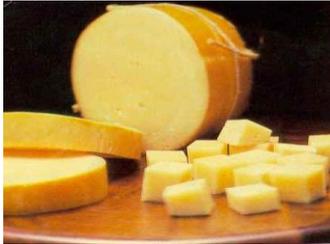
FMN + ATP → FAD (Flavina adenina dinucleotídeo) + PPi

# Riboflavina (Vit B<sub>2</sub>)-FUNÇÃO

- Essencial na formação células vermelhas do sangue.
- Regulação das enzimas tireoidianas.
- FMN e FAD são enzimas necessárias aos processos de oxirredução como transportadores de hidrogênio no sistema mitocondrial de transporte de elétrons.
- Ativação da vitamina B6 .

# Riboflavina (Vit B<sub>2</sub>)

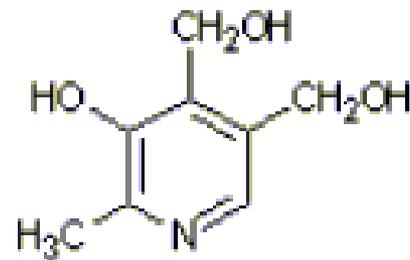
Fontes:



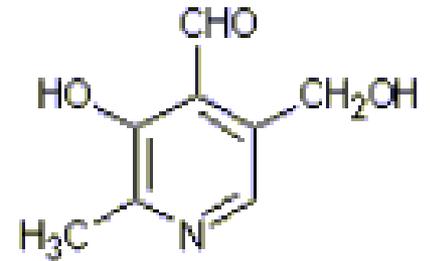
DEFICIÊNCIA

Estomatites, dermatites seborréica e problemas oftálmicos

# Piridoxina (Vit. B<sub>6</sub>)

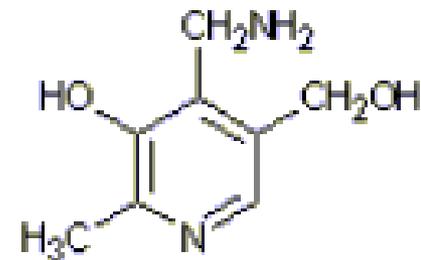


**Piridoxina**



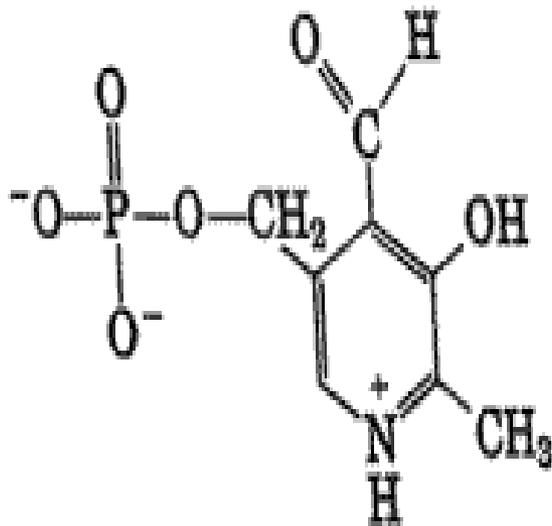
**Piridoxal**

Todas as formas são convertidas em Piridoxal fosfato



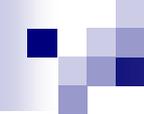
**Piridoxamina**

# Piridoxina (Vit. B<sub>6</sub>)



Pyridoxal phosphate

Forma encontrada nas células  
(coenzima ativa)



# Piridoxina (Função)

Atua no metabolismo de proteína, gorduras e carboidratos, principalmente no metabolismo de aminoácidos na síntese de aminas biogênicas.

# Piridoxina (Função)

## Aminoácidos

- Transaminação: transferência do grupo  $\text{NH}_2$  de um aa para formar outro.
- Desaminação: remoção de grupos  $\text{NH}_2$  de aa liberando resíduos de C para fins energéticos.

# Piridoxina (Função)

## Aminoácidos

- Dessulfuração: transferência do grupo SH da metionina para a serina para formar cisteína.
- Descarboxilação: remoção de COOH de alguns aas para formar serotonina, norepinefrina, histamina

# Piridoxina (Função)

Aminoácido	Amina produz.	Local e import.
Treonina	Propanolamina	Vitamina B <sub>12</sub>
Cisteína	Cisteamina	Coenzima A
Ác. glutâmico	Ac. Gama-aminobutírico	Cérebro
Histidina	Histamina	Pressão sangue
Tirosina	Norepinefrina	neurotransmissor
Fenilalanina	Dopamina	Horm. Adrenais
Triptofano	serotonina	neurotransmissor



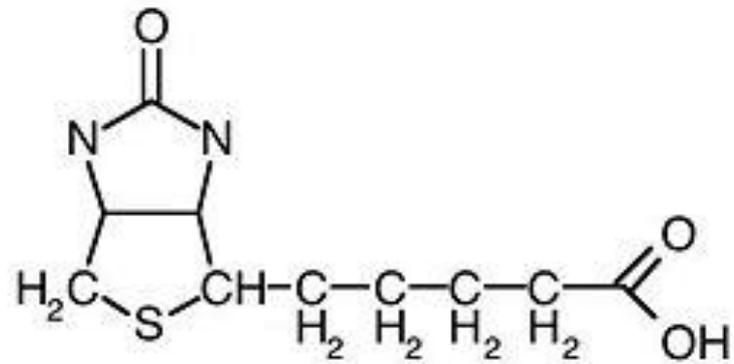
# Piridoxina (Fontes)

- Leveduras
- Germe de trigo
- Vísceras
- Cereais integrais

# Piridoxina (Deficiência)

- Afeta sistema nervoso podendo levar a convulsões epilépticas
- Diminuição da resposta imune
- Maior excreção urinária de oxalatos e ocorrências de cálculos renais
- Desordens da pele

# Biotina



# Biotina

- É transportada no sangue por uma glicoproteína

# Biotina (Função)

- Age como coenzima em vários sistemas enzimáticos principalmente as carboxilases:
- Piruvato carboxilase (converte piruvato em oxaloacetato na gliconeogênese)
- Acetil-CoA-carboxilase (sintetiza o malonil CoA para a formação de ácido graxo).
- Síntese e oxidação de ácidos graxos.
- Está relacionada ao metabolismo da vitamina B<sub>12</sub> e do ácido pantotênico.
- Parece atuar no tratamento da acne e da seborréia

# Biotina (Fontes)

- Síntese bacteriana no trato intestinal
- Leite
- Fígado
- Gema de ovo

# Biotina (Deficiência)

- Sinais de dermatite, depressão e anormalidade cardíaca



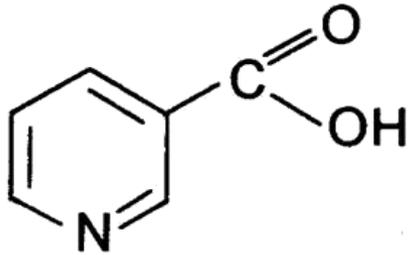


# Biotina (Deficiência)

Antivitamina Biotina:

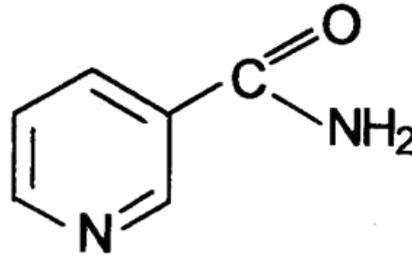
- Avidina presente na clara do ovo impede a absorção da biotina

# Niacina



Ácido nicotínico

*Vegetais*



Nicotinamida

*Animais*

São estáveis ao oxigênio do ar, à luz e ao calor

# Niacina

## Síntese de niacina

Ocorre síntese em todos os seres vivos pelas bactérias intestinais e a partir do

Triptofano → ácido nicotínico (biotina e piridoxina atuam na conversão)

## Metabolismo

Atua na forma de coenzimas

NADH (nicotinamida adenosina dinucleotídeo) e  
NADPH (nicotinamida adenosina dinucleotídeo  
fosfato)

que são formas reduzidas do NAD E NADP

# Niacina (Função)

O NAD e o NADP participam de vários sistemas enzimáticos e atuam como receptores e doadores de hidrogênio associadas ao metabolismo de carboidratos, aminoácidos e ácidos graxos.

Fontes: Leite e ovos (contém pequenas quantidades de niacina, mas são excelentes fontes de triptofano).

Carnes, peixes, amendoim e levedos

# Niacina (Deficiência)

- Deficiência causa clássica doença carencial conhecida com Pelagra:  
com sintomas de dermatite, demência e diarreia (doença dos 3 D);  
estomatite, língua em carne viva e úlceras na boca.

## Antivitamina Niacina

- Ácido isonicotínico (hidrasina)
- 6-amino nicotinamida



# Ácido Pantotênico

- Faz parte da estrutura da Coenzima A
- Todos os tecidos são capazes de sintetizar CoA a partir do ácido pantotênico
- Comercialmente usa-se a forma de pantotenato de cálcio ou de sódio e na forma alcoólica, o pantotenol
- São relativamente estáveis à luz, ao calor e oxigênio do ar

# Ácido Pantotênico (Função)

- Relacionado a sua forma ativa a Coenzima A envolvida em reações de liberação energética (Ciclo de Krebs)
- Síntese de ácidos graxos
- Biossíntese de colesterol → hormônios esteróides

# Ácido Pantotênico

- Fontes: carnes (fígado e coração), cogumelos, abacate, brócolis, gema de ovo, batata doce).
- Deficiência: Não há relatos

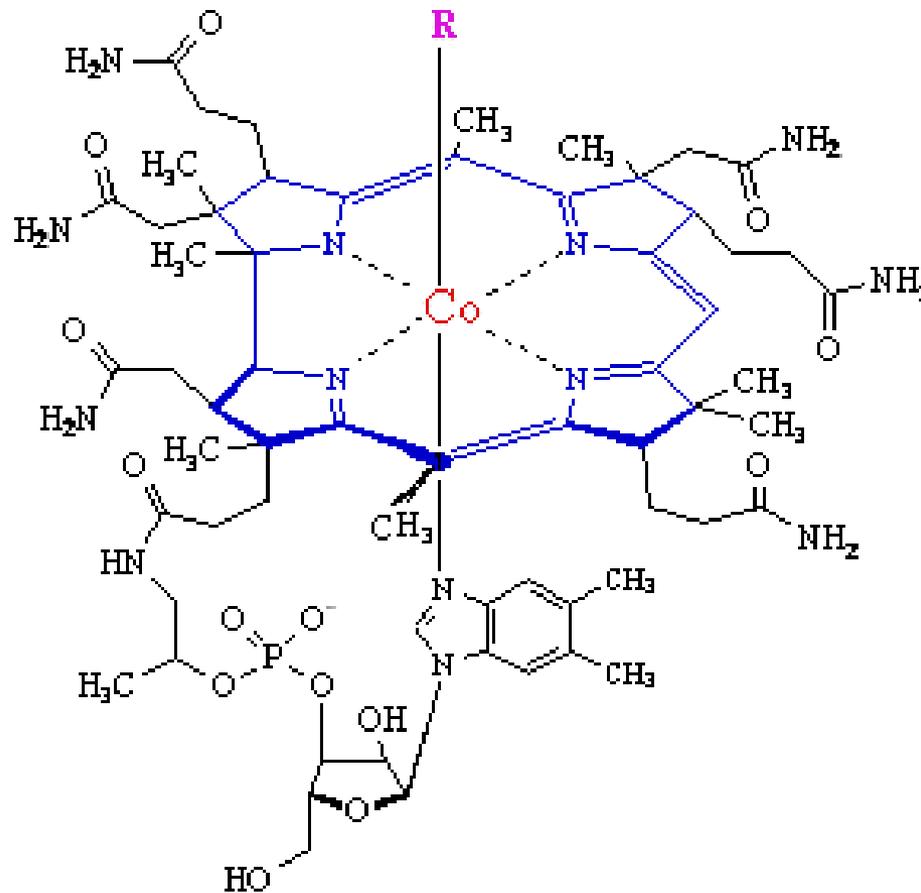
# Vitamina B<sub>12</sub> (cianocobalamina)

- Apresenta diversos análogos e cobalto em sua molécula
- Levemente solúvel em água e estáveis à temperatura inferiores a 250°C
- Sensível a luz, ácidos, bases e agentes oxidantes

# Vitamina B<sub>12</sub> (análogos)

Radical unido ao Co	Nome
CN <sup>-</sup>	Cianocobalamina
Cl <sup>-</sup>	Clorocobalamina
OH <sup>-</sup>	Hidroxicobalamina
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitritocobalamina
CH <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Metilcobalamina

# Vitamina B<sub>12</sub> (análogos)



# Vitamina B<sub>12</sub>- absorção

- A vitamina B12 está ligada às proteínas no alimento e deve ser liberada pela digestão de pepsina no estômago .
- Então se combina com as proteínas R (cobalofilinas) no estômago e se move para o ID onde as proteínas R são hidrolisadas e o FI (uma proteína ligadora específica para a vitamina B12 produzida no estômago se liga à cobalamina).
- O FI transporta a vitamina para dentro do enterócito num processo que envolve a ligação a um receptor de membrana específico na borda em escova ileal. O FI então se retira.

# Vitamina B<sub>12</sub>(Função)

- Serve de substrato para a síntese de Coenzima B<sub>12</sub>
- Metabolismo dos ácidos nucleicos
- Funcionamento das células, principalmente do trato gastrointestinal, tecido nervoso e medula óssea
- Atua na maturação das células vermelhas do sangue

# Vitamina B<sub>12</sub> (Deficiência)

- Anemia Perniciosa ou megaloblástica (células vermelhas maiores e imaturas)
- Problemas neurológicos
- Problemas de pele
- Diarréia

# Vitamina B<sub>12</sub> (Deficiência)

## Sintomas psicológicos\*\*

- Falta de motivação
- Depressão
- Síndrome de Burn-out
- Esquecimento / demência
- Problemas do sono
- Transtornos de personalidade
- Falta de concentração
- Tonturas
- Irritabilidade
- Nervosismo
- Confusão
- Alucinações

## Sintomas físicos leves\*\*

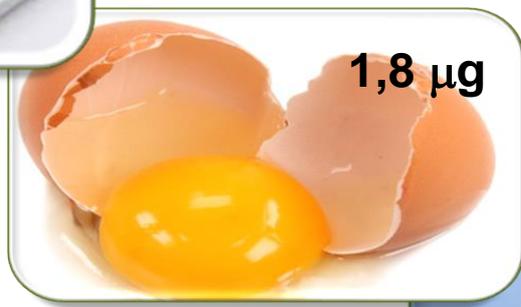
- Palidez
- Anemia
- Exaustão crônica
- Fraqueza física
- Imunodeficiência, a suscetibilidade a infecções
- Inflamação da boca (aftas), estômago e intestinos, Problemas gastro-intestinais
- Prisão de ventre, diarréia
- Alterações do apetite
- Dores nervosas
- Espasmos
- Problemas de visão
- Perda de coordenação e equilíbrio
- Problemas motores
- Branqueamento dos cabelos
- Formigamento e dormência dos membros

## Sintomas físicos graves\*\*

- Arteriosclerose
- Ataque cardíaco
- Infarto cerebral (AVC)
- Danos na retina
- Anemia perniciosa
- Paralisia
- Espasmos
- Incontinência
- Infertilidade

Ingestão Diária Recomendada( $\mu\text{g}/\text{dia}$ )	D.G.E.	FAO
Adultos (a partir dos 14 anos)	3,0	2,4
Crianças 10 -13	2,0	1,8
Crianças 7 - 10	1,8	1,8
Crianças 4 – 7	1,5	1,2
Crianças 1 – 4	1,0	0,9
Grávidas	3,5	2,6
Amamentação	4,0	2,8

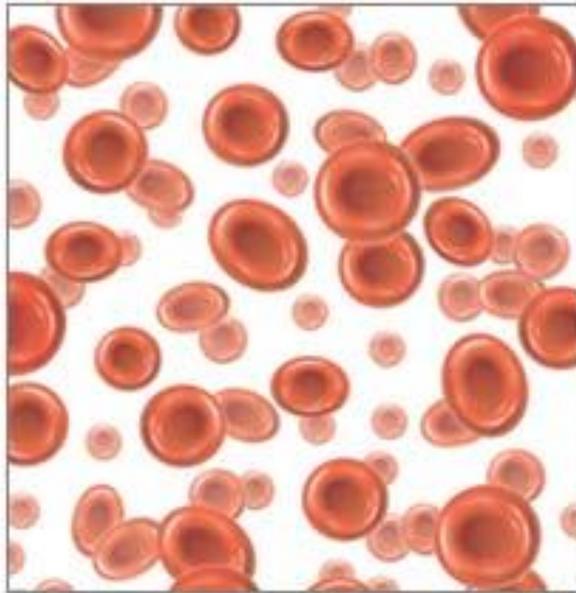
# Fontes



$\mu\text{g}/100\text{ g}$

# Ácido Fólico

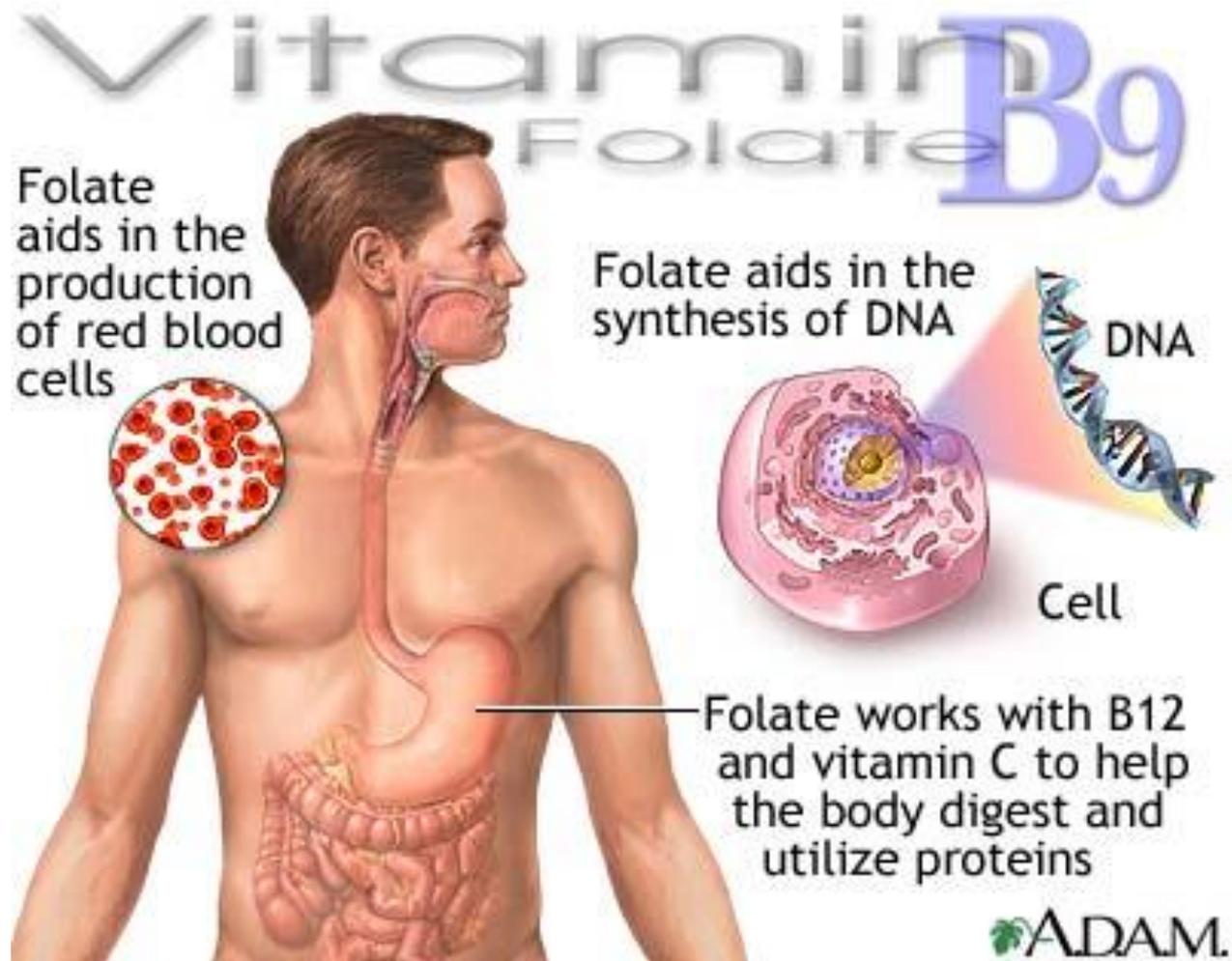
Folic acid is necessary for red blood cell production and neural tube formation



Neural tube



# Ácido Fólico



# Ácido Fólico-Deficiência

- Resultam na biossíntese prejudicada de DNA e RNA, reduzindo assim a divisão celular, tais como: hemácias, leucócitos e células epiteliais do estômago.
- No sangue isto é caracterizado como anemia megaloblástica macrocítica (eritrócitos grandes e imaturos, quantidades excessivas de hemoglobinas).
- O papel do folato na divisão celular o torna importante na embriogênese.

# Ácido Fólico – Deficiência

## Spina Bifida ou mielomeningocele



Desordem congênita do desenvolvimento do tubo neural

# Vitamina C (Ácido ascórbico)

- Ocorre síntese nos tecidos dos animais, exceto primatas e porco-da-índia
- Facilmente oxidado, pode ser acelerado pelo calor, luz, presença de cobre e pH alcalino
- É relativamente armazenada no fígado e baço

# Vitamina C (Função)

- Serve com um sistema de redox bioquímico envolvida em muitas reações de transporte de elétrons, envolvidos na síntese de carnitina e colágeno.
- Reduz o  $Fe^{+++}$  (férrica) em  $Fe^{++}$  (ferroso) para facilitar a absorção e transfere o Fe da transferrina plásmatica p/ a hepática
- Transporte de elétrons (ceder e receber) → antioxidante
- Regenerar a Vitamina E

# Vitamina C (Função)

- Importante nas respostas imunes.
- Metabolismo dos aminoácidos aromáticos; fenilalanina, tirosina e triptofano.
- Catecolaminas: adrenalina, noradrenalina e dopamina.
- Norepinefrina: Neurotransmissor sintetizado a partir da dopamina pela enzima dopamina beta-hidroxilase utilizando como co-fatores o cobre e a vitamina C. Associado ao desejo de consumir produtos salgados, principalmente carboidratos em forma de massas que possuam sal

# Vitamina C (Função)

- Deficiência de serotonina:  
Produz aumento no desejo de ingestão de carboidratos. Este fator também está intimamente associado com os mecanismos da compulsão.
- triptofano em 5 hidroxitriptofano e deste em serotonina.
- Além da sua associação com os fenômenos da obesidade, a deficiência de serotonina tem sido relacionada com a enxaqueca e com a síndrome da tensão pré-menstrual.

# Vitamina C (Função)

- Deficiência de dopamina:

Está associada ao desejo de ingestão de açúcar e cafeína; podendo ainda estar relacionada à síndrome da fadiga crônica, libido diminuído, dificuldade de manter a rotina, diminuição da atividade física e queda de humor.

Os precursores mais importantes da dopamina incluem a L-fenilalanina e a tirosina.

Dois fitoterápicos têm sido recentemente incorporados como um mecanismo para estímulo da dopamina, são eles: macuna pruriens e tribullus terrestris.

## Ácido ascórbico e função enzimática

Prolina hidroxilase	Síntese de colágeno
Prolina pró-colágeno 2 oxoglutarato-3-dioxigenase	Síntese de colágeno
Lisina hidroxilase	Síntese de colágeno
$\gamma$ -butirobetáina 2 oxoglutarato-4-dioxigenase	Síntese de carnitina
Trimetil-lisina 2 oxoglutarato dioxigenase	Síntese de carnitina
Dopamina $\beta$ -monooxigenase	Síntese de catecolaminas
4-hidroxilafenilpiruvato dioxigenase	Metabolismo da tirosina

# Vitamina C (Deficiência)



## Causa Escorbuto

- Sintomas: gengivites, ulcerações e afrouxamento dos dentes; hemorragias dos capilares subcutâneos;
- Anemia, fraqueza e anorexia