

AS VITAMINAS E O METABOLISMO

Vitaminas e o Metabolismo

VITAL AMINES = VITAMINES

Vitaminas e o Metabolismo

Vitaminas são moléculas orgânicas que funcionam em grande variedade de processos no organismo.

As vitaminas geralmente não podem ser sintetizadas pelas células de mamíferos e, portanto, devem ser fornecidas pela dieta.

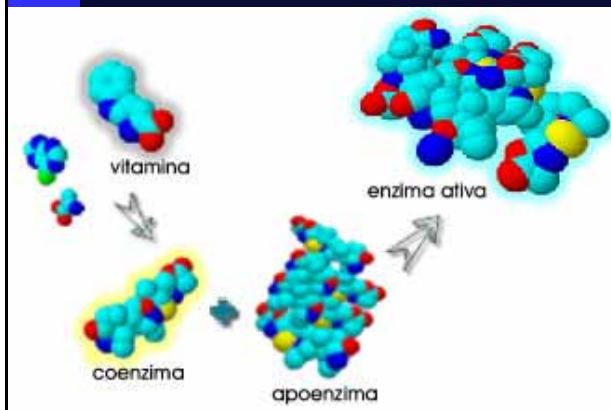
Vitaminas e o Metabolismo

A função mais comum é como cofatores* para reações enzimáticas.

Cofatores são imprescindíveis para que enzimas exerçam seu papel catalítico.

Os cofatores podem ser íons metálicos (Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Ni, Co, Zn, Se etc.) ou moléculas orgânicas, não-protéicas (coenzimas).

Vitaminas e o Metabolismo



Vitaminas e o Metabolismo

Coenzima	Grupos químicos transferidos	Precursor em mamíferos
Biotina	CO ₂	Biotina
Coenzima A	Grupos acil	Ácido pantotênico e outros compostos
5-deoxiadenosilcobalamina (coenzima B12)	Átomos H e grupos alquil	Vitamina B12
Flavina adenina dinucleotídeo	Elétrons	Riboflavina (B12)
Nicotinamida adenina dinucleotídeo	hidretos	Ácido nicotínico
Piridoxal fosfato	Grupos amino	Piridoxina (vitamina B6)
Tetrahidrofolato	Grupos monocarbonados	Ácido fólico
Tiamina pirofosfato	Aldeídos	Tiamina (vitamina B1)

Vitaminas e o Metabolismo

Classificação

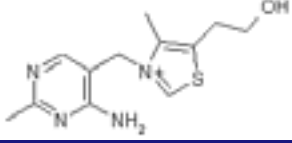
Lipossolúveis: A, D, E, K

Hidrossolúveis: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantotênico, piridoxina (B6), ácido fólico, cianocobalamina (B12), colina, biotina, inositol, ácido ascórbico.

Vitaminas e o Metabolismo

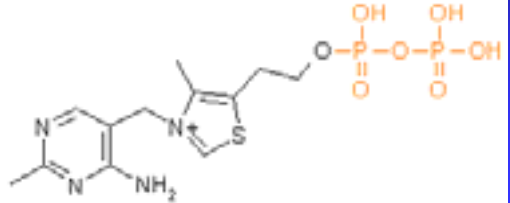
TIAMINA - também conhecida como vitamina B1.

É rapidamente convertida na forma ativa, tiamina pirofosfato (TPP), no cérebro e no fígado pela enzima *tiamina difosfortransferase*.



Tiamina

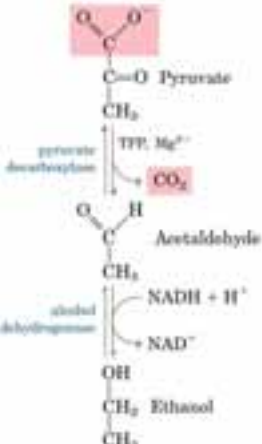
Tiamina Pirofosfato (TPP)



Vitaminase o Metabolismo

TPP é necessária como cofator para reações catalisadas pela piruvato descarboxilase e piruvato e acetogluturato desidrogenase e pela transcetolase da via das pentoses fosfato.

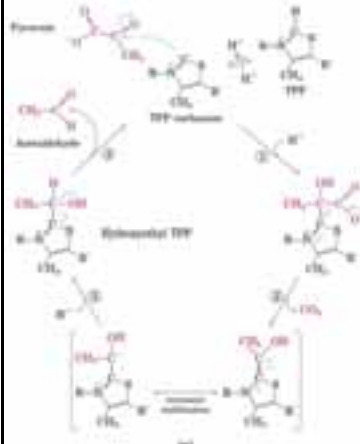
A deficiência de tiamina leva a diminuição drástica na capacidade das células em gerar energia.



Tiamina

Tiamina Pirofosfato (TPP)

Vitaminase o Metabolismo



Tiamina

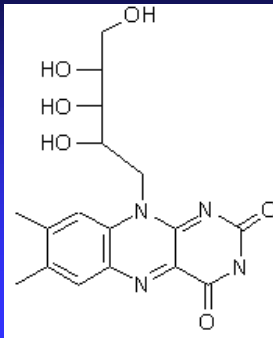
Tiamina Pirofosfato (TPP)

Vitaminase o Metabolismo

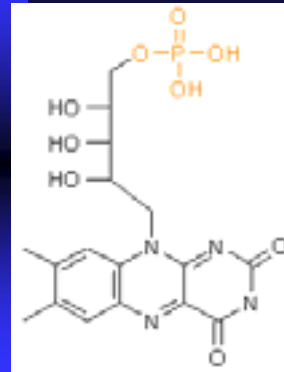
Vitaminas e o Metabolismo

RIBO FLAVINA - também conhecida como vitamina B2.

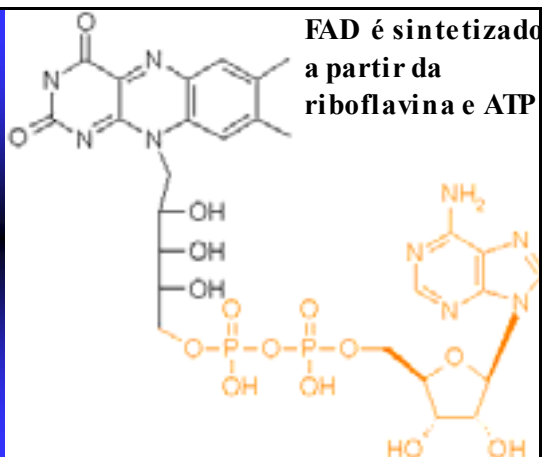
Precursora para as coenzimas flavina mononucleotídeo (FMN) e flavina adenina dinucleotídeo (FAD).



Vitaminas e o Metabolismo



FMN - flavina mononucleotídeo

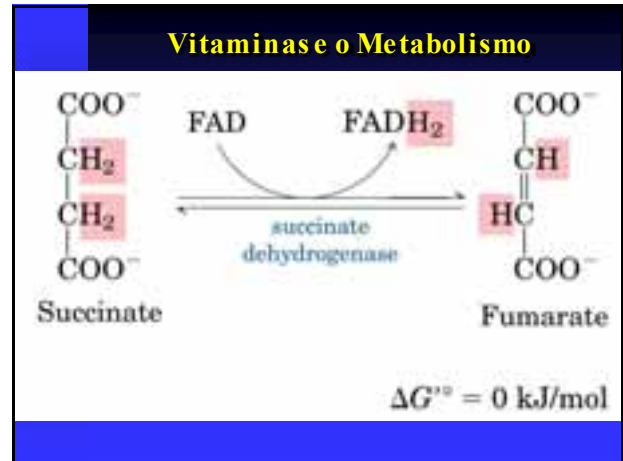
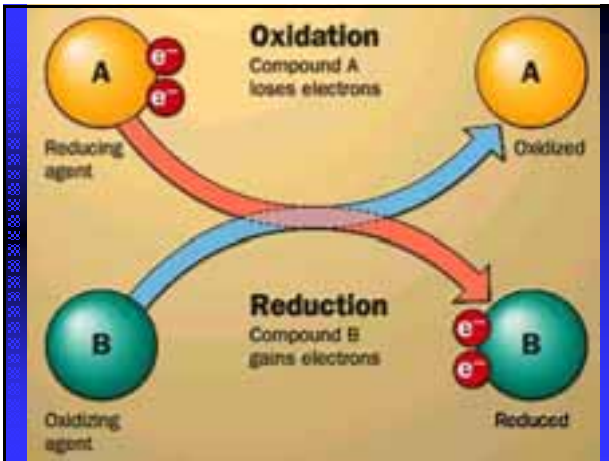


Vitaminas e o Metabolismo

Enzimas que requerem FMN ou FAD como cofatores são denominadas flavoproteínas.

As flavoproteínas podem conter íons metálicos - metaloflavoproteínas.

Estão envolvidas em reações de oxirredução. As formas formadas são FMNH₂ e FADH₂, respectivamente.



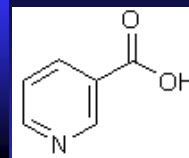
Vitaminase o Metabolismo

NIACINA (ácido nicotínico e nicotinamida) é também conhecida como vitamina B3.

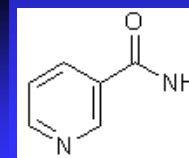
Ácido nicotínico e nicotinamida são fontes dietéticas de vitamina B3.

Niacina é necessária para síntese de nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD⁺) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADP⁺).

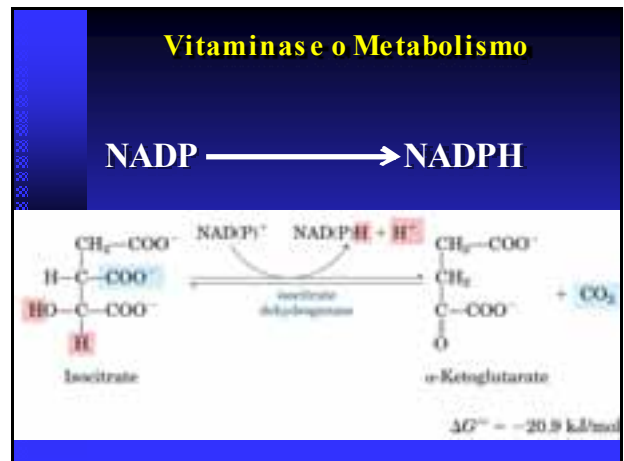
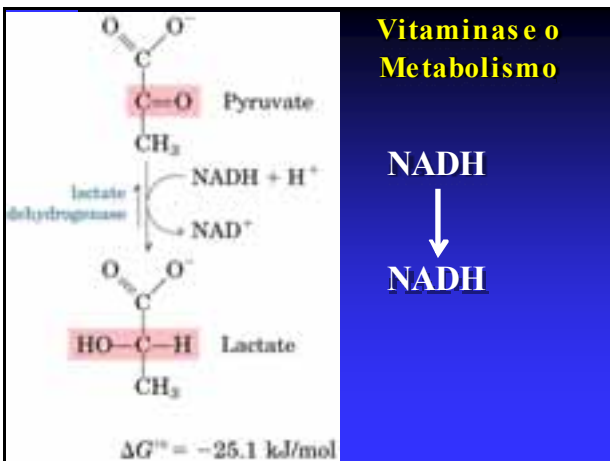
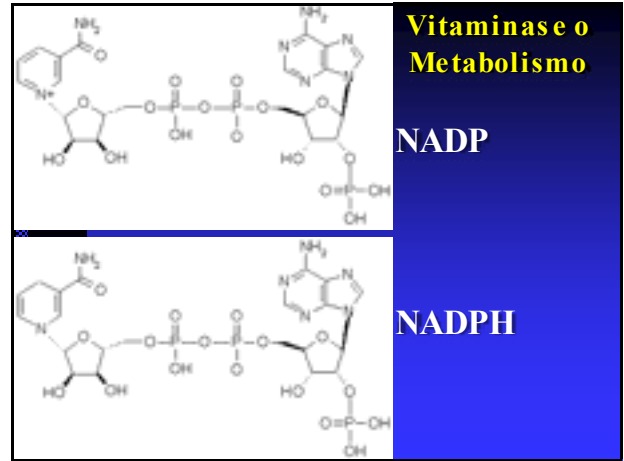
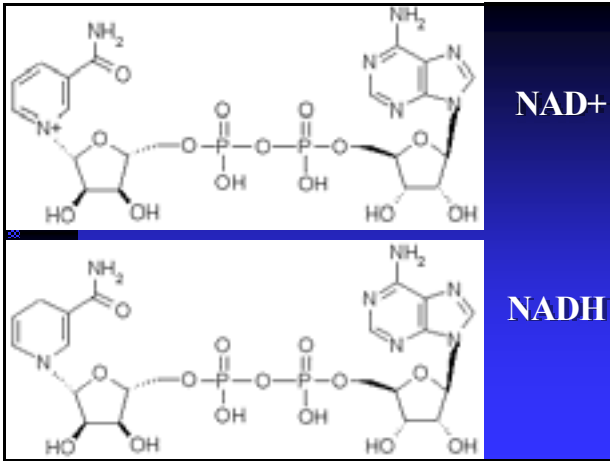
Vitaminase o Metabolismo



Ácido Nicotínico



Nicotinamida

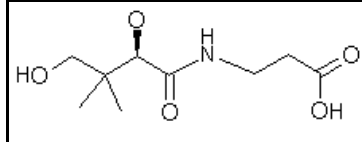


Vitaminas e o Metabolismo

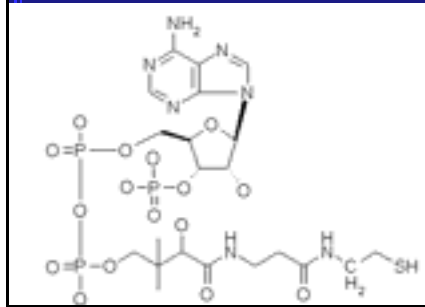
ÁCIDO PANTOTÊNICO - também conhecido como vitamina B5.

Pantotenato é necessário para síntese de CoA.

Necessário para o metabolismo de carboidratos via ciclo de Krebs e de todas as gorduras e proteínas.

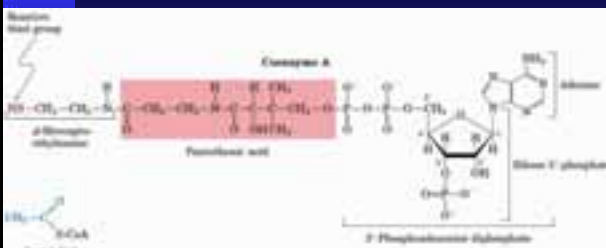


Ácido Pantotênico



Coenzima A

Vitaminas e o Metabolismo



Coenzima A

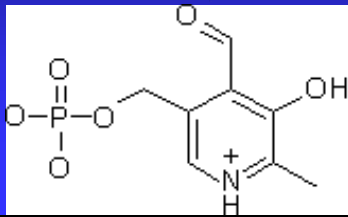
Vitaminas e o Metabolismo

PIRIDOXAL, PIRIDOXAMINA e PIRIDOXINA são coletivamente conhecidos como vitamina B6.

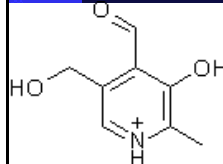
Os três compostos são convertidos para a forma biologicamente ativa da vitamina B6, piridoxal fosfato.

Vitaminas e o Metabolismo

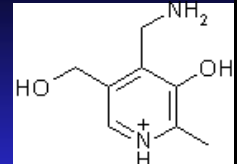
Piridoxal fosfato atua como cofator em enzimas envolvidas nas reações de transaminação e na glicogenólise (glicogênio fosforilase).



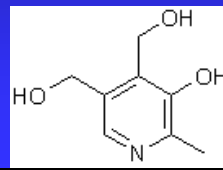
Vitaminas e o Metabolismo



Pyridoxal

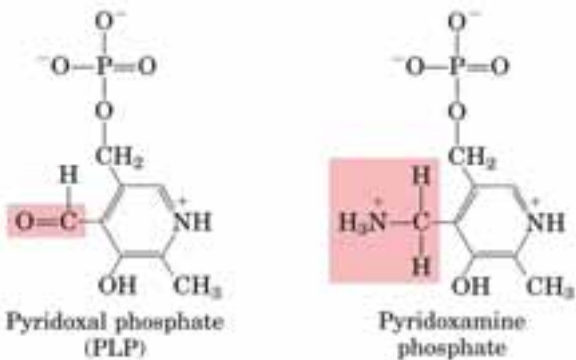


Pyridoxamina



Pyridoxina

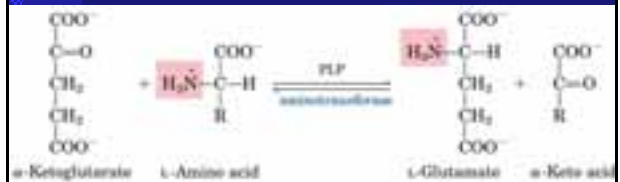
Vitaminas e o Metabolismo



Pyridoxal phosphate (PLP)

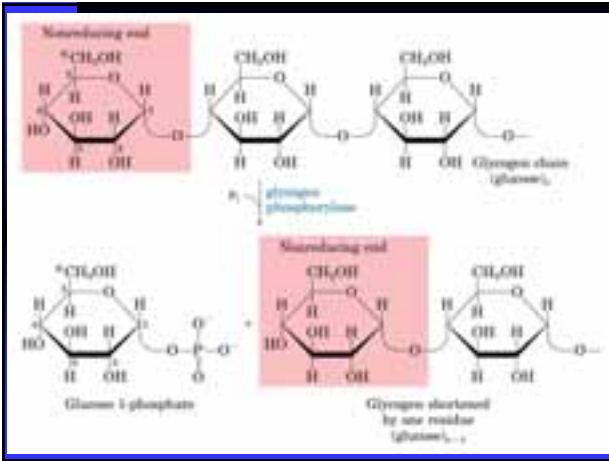
Pyridoxamine phosphate

Vitaminas e o Metabolismo



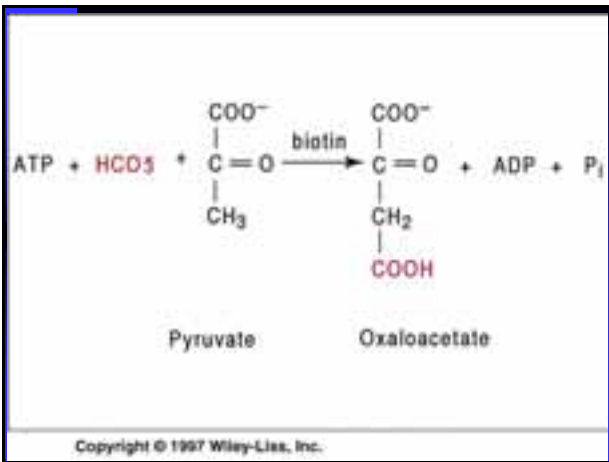
α-Ketoglutarate L-Amino acid L-Glutamate α-Keto acid

Reação de transaminação



Vitaminase o Metabolismo

Biotina – cofator de enzimas envolvidas nas reações de carboxilação (acetil-CoA carboxilase e piruvato carboxilase).



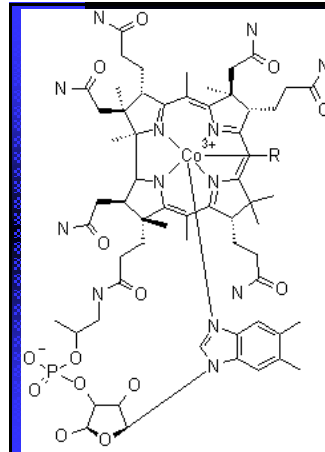
Vitaminase o Metabolismo

Biotina e piruvato carboxilase

Vitaminas e o Metabolismo

Cobalamina é comumente conhecida como vitamina B12.

Sintetizada exclusivamente por microorganismos e encontrada no fígado de animais ligada a proteínas como metilcobalamina ou 5'-desoxiadenosilcobalamina.



Vitaminas e o Metabolismo

Cobalamina

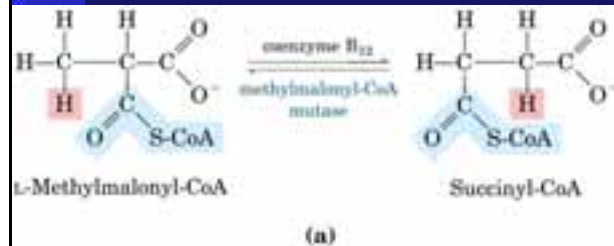
Vitaminas e o Metabolismo

Apenas duas reações requerem vitamina B12 como cofator.

-No catabolismo dos ácidos graxos (metilmalonil-CoA mutase)

-Na conversão da homocisteína em metionina (metionina sintase).

Vitaminas e o Metabolismo



Vitaminas e o Metabolismo

Ácido Fólico – obtido principalmente de leveduras e vegetais e de fígado animal.

O ácido fólico é reduzido dentro das células (principalmente no fígado, onde ele é estocado) para tetrahydrofolato (THF)

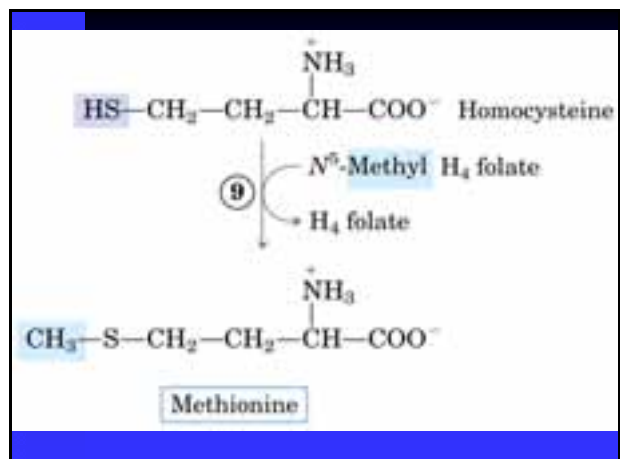
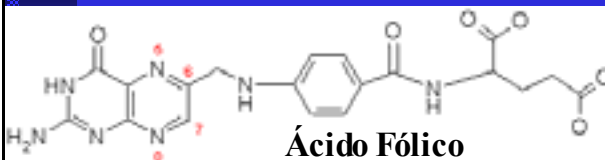
Vitaminas e o Metabolismo

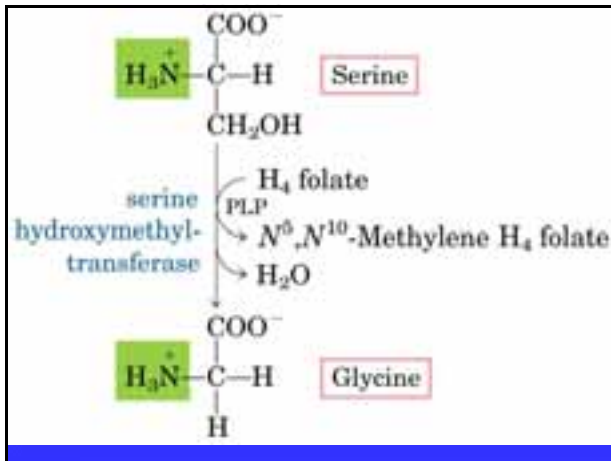
Tetrahydrofolato (THF) é obtido pela enzima dihydrofolato redutase (DHFR), enzima que requer NADPH.

A função do tetrahydrofolato é carregar e transferir várias formas de unidades de carbono (metil, metileno, formil) nas reações biossintéticas.

Vitaminas e o Metabolismo

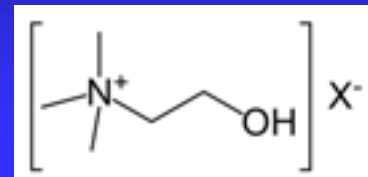
Essas reações de transferência de carbono são necessárias na biossíntese de serina, metionina, glicina, colina e nucleotídeos de purina.





Vitaminase o Metabolismo

COLINA – vitamina do complexo B. Amina natural encontrada nos lipídios da membrana celular e no neurotransmissor acetilcolina. reações.

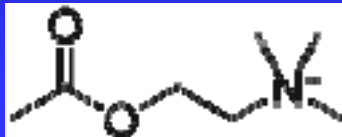


Vitaminase o Metabolismo

Acetilcolina - primeiro neurotransmissor descoberto.

Tem papel importante no sistema nervoso central (encéfalo e medula espinhal) - memória e aprendizagem.

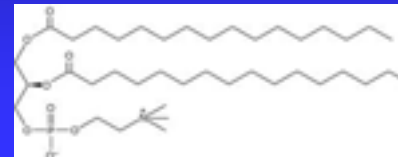
Éster do ácido acético e colina



Vitaminase o Metabolismo

→ Colina - Vitamina B4 → Colina é componente da lecitina;

Colina - transmissão nervosa, regulação biliar e funcionamento do fígado.



Vitaminas e o Metabolismo

ÁCIDO ASCÓRBICO – mais conhecida como **vitamina C**.

A forma ativa da vitamina C é o próprio **ascorbato**.

A principal função do ascorbato é como **agente redutor** em várias reações.

Vitaminas e o Metabolismo

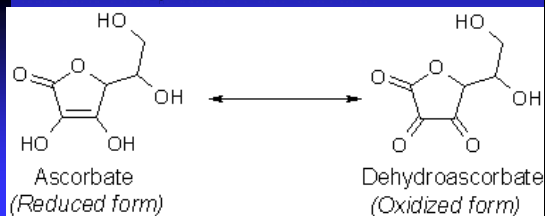
A reação mais importante que requer ascorbato como cofator é a **hidroxilação** de resíduos de prolina no **colágeno**.

A **Vitamina C** é necessária para **manutenção do tecido conjuntivo** e **cicatrização de feridas**.

A **síntese do tecido conjuntivo** é o primeiro evento na **remodelação do tecido nas feridas**.

Vitaminas e o Metabolismo

A **Vitamina C** também é necessária na **remodelação dos ossos** devido à **presença do tecido conjuntivo na matriz orgânica dos ossos**.

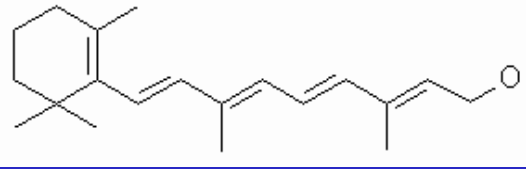


Vitaminas e o Metabolismo

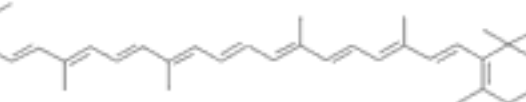
Vitamina A - consiste de três moléculas biologicamente ativas, **retinol**, **retinal** (retinaldeído) e **ácido retinóico**.

Cada um dos três compostos é derivado de uma molécula precursora, **β-caroteno** (membro da família dos **carotenóides**).

Vitaminas e o Metabolismo



Retinol



β-caroteno

Vitaminas e o Metabolismo

Dez carotenos exibem atividade de vitamina A.

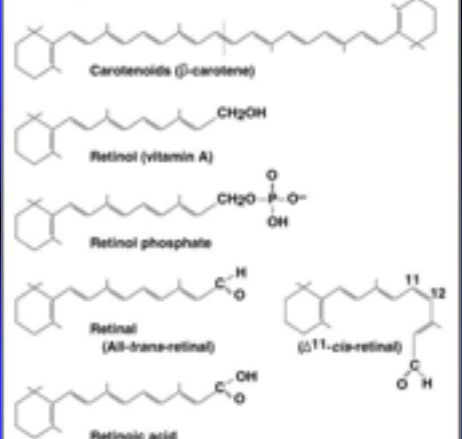
Mais importantes - α e β caroteno. No organismo, reações metabólicas convertem cada molécula de beta-caroteno em 2 de retinol.



1 molécula de β-caroteno

reações no organismo

2 moléculas de retinol



Carotenoids (β-carotene)

Retinol (vitamin A)

Retinol phosphate

Retinal (All-trans-retinal)

(11-cis-retinal)

Retinoic acid

Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA A

Tabela: Compostos com ação de vitamina A

Retinóis	Carotenóides
Trans-retinol	Trans- β -caroteno
Ácido trans-retinóico	Criptoxantina
Trans-retinilpalmitato	α -caroteno
Cis-retinal e Trans-3-dehidroretinol	γ -caroteno

Fonte: Miller et al. (1991)

Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA A

Composição percentual das xantofilas predominantes

	Farinha de Feno de alfafa	Milho amarelo
Luteína	46	54
Zeaxantina	4	23
Criptoxantina	7	8
Neoxantina	14	-
Violaxantina	16	-
Outros	13	15

Fonte: Latscha (1990)

Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA A

Concentrações de β -caroteno em ingredientes para rações

	Matéria Seca (%)	β -caroteno (mg/kg MS)
Feno alfafa (17% PB)	92	131
Resíduo cervejaria seco	92	1
Glúten milho, 60% PB	93	34
Milho amarelo grão	89	3
Sorgo grão	89	0
Far. soja solvente 44% PB	90	0

Fonte: Miller et al. (1991)

Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA A

Capacidade de conversão de β -caroteno em vitamina A

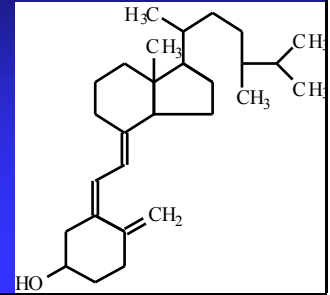
Espécie animal	1 mg de β caroteno corresponde:
Rato, aves	1667 UI vitamina A
Homem	700 UI vitamina A
Cão	833 UI vitamina A
Equinos, Bovinos, Suínos	400 UI vitamina A
Gatos	Não converte

Fonte: Compilados de Fonseca (1987)

Vitaminas e o Metabolismo

Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA D - formas biologicamente ativas: 1,25 - dihidroxi vitamina D3 (1,25-(OH)₂D₃) e a 1,25 - dihidroxi vitamina D₂ também chamada de calcitriol).



Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA D

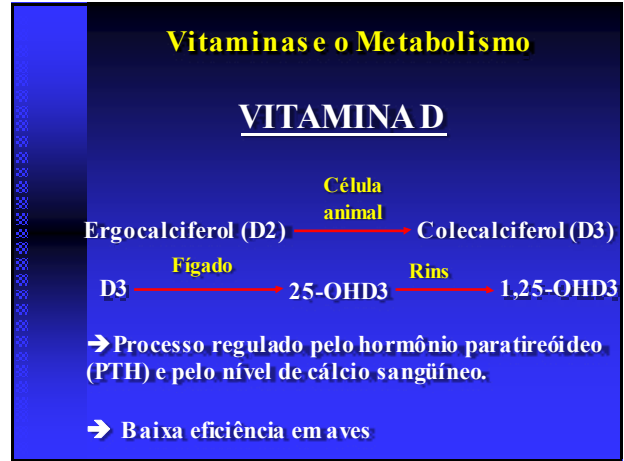
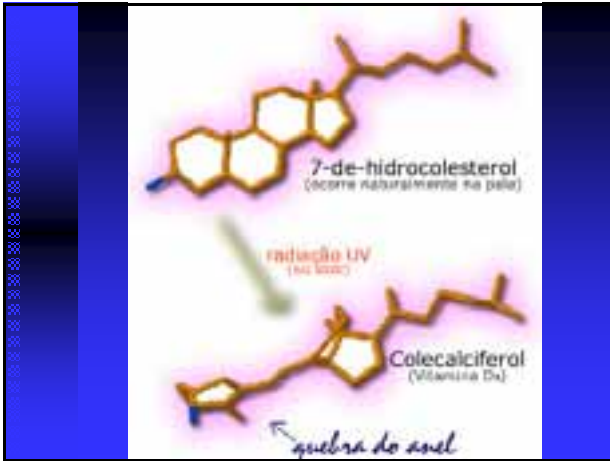
Calcitriol age na homeostase de cálcio e fósforo.

A 1,25-dihidroxi vitamina D₃ ativa é derivada do 7-deidrocolesterol (produzido na pele) e a 1,25 - dihidroxi vitamina D₂ ativa vem do ergosterol (produzido em plantas).

Vitaminas e o Metabolismo

Colecalciferol (vitamina D₃) e ergocalciferol (vitamina D₂) são formados pela incidência dos raios ultra-violeta em 7-deidrocolesterol e ergosterol, respectivamente.

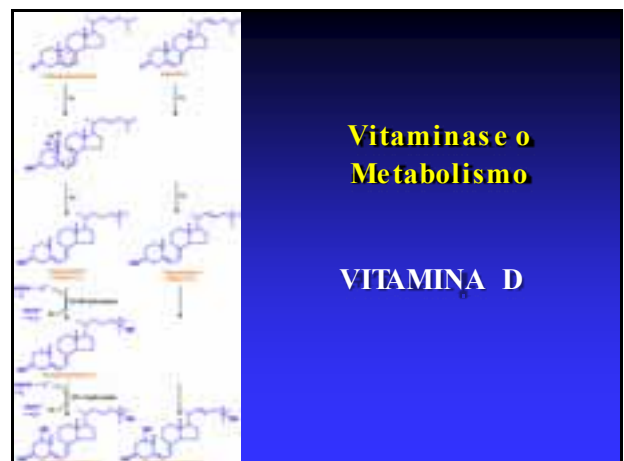
Vitaminas D₂ e D₃ são processadas a 1,25-dihidroxi D₂ e 1,25-dihidroxi D₃, respectivamente, pela mesma via enzimática.



Vitaminase o Metabolismo

VITAMINA D

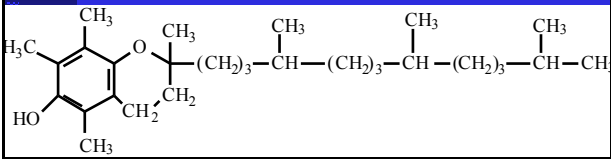
Vitamina D pode ser considerada como um composto que tem ação como hormônio esteróide que regula a expressão de genes específicos após sua interação com um receptor intracelular.



Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA E

mistura de vários compostos relacionados conhecidos como tocoferóis.



Vitaminas e o Metabolismo

O α -tocoferol é o mais potente dos tocoferóis.

Por sua natureza lipofílica, a vitamina E se acumula nas membranas celulares, depósitos de gorduras e outras lipoproteínas circulantes. O principal sítio de estocagem é o tecido adiposo.

Vitaminas e o Metabolismo

Principal função da vitamina E - antioxidante natural

Capta radicais livres e oxigênio molecular.

A vitamina E previne a peroxidação de ácidos graxos poliinsaturados de membranas.

Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA E

Concentrações de tocoferol nos principais alimentos

	α	β	γ	δ
Gordura Animal	6	Traços	8	Traços
Milho	6	-	0,5	-
Óleo de milho	112	50	602	18
Farelo de algodão	8	-	10	-
Óleo de algodão	389	-	387	-
Sorgo	5	-	15	-
Farelo de soja	2	-	14	Traços
Óleo de soja	101	-	593	264

Fonte: Miller et al (1991)

Vitaminas e o Metabolismo

As vitaminas E e C estão interrelacionadas nas habilidades como antioxidantes.

α -tocoferol ativo pode ser regenerado pela interação com a vitamina C após a captação do radical livre peroxil.

Vitaminas e o Metabolismo

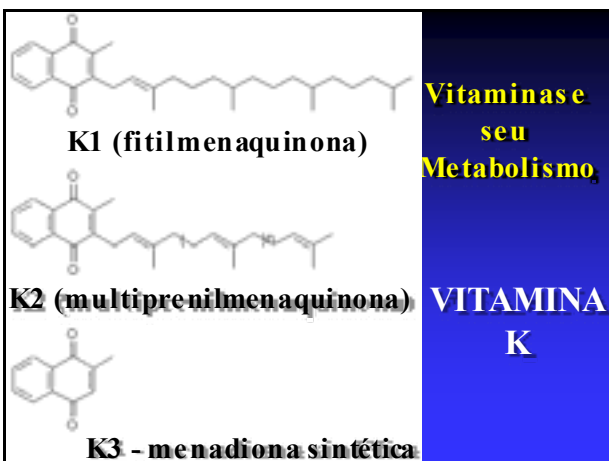
VITAMINA K

A Vitamina K existe naturalmente como:

K1 (fitilmenaquinona) - vegetais verdes

K2 (multiprenilmenaquinona) - bactérias intestinais

K3 - menadiona sintética.



Vitaminas e o Metabolismo

VITAMINA K

Principal função das vitaminas K - manutenção nos níveis normais proteínas da coagulação sanguínea, fatores II, VII, IX, X e proteína C e S, as quais são sintetizadas no fígado na forma de precursores inativos.

NUTRIENTES E SEU METABOLISMO
Vitaminas

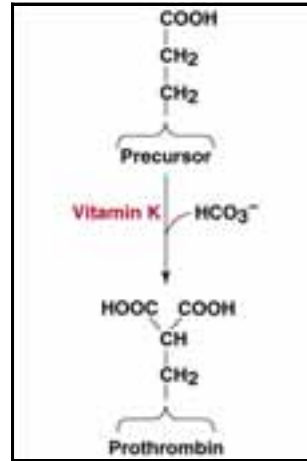
VITAMINA K

Funções: Essencial ao processo de coagulação sanguínea

Formas de apresentação da Vitamina K

Básicas	Comerciais
Menadiona	Bissulfito sódico de menadiona
Fítlme naquinona	Complexo Bissulfito sódico de menadiona
Prenilmenaquinona	Bissulfito pirimidinol de menadiona

Fonte: Miller et al. (1991)



Vitaminas e seu Metabolismo,

VITAMINA K

Vitaminas e o Metabolismo

Vitaminas do complexo B e sua absorção

Vitamina A	Dependente de Micela
Vitamina D	Dependente de Micela
Vitamina E	Dependente de Micela
Vitamina K	Dependente de Micela
Tiamina	Transpote ativo, Difusão simples
Riboflavina	Transpote ativo
Ácido Ascórbico	Transpote ativo, Difusão simples
Vitamina B12	Transpote ativo, Difusão simples
Niacina	Transpote ativo, Difusão simples
Biotina	Transpote ativo, Difusão simples
Acido Pantotênico	Transpote ativo, Difusão simples
Piridoxina	Difusão simples

Fonte: Rutz (2002)