

ELEMENTOS-TRAÇO

- ✓ recomendações nutricionais (estabelecidas, estimadas ou sugeridas) abaixo de **1mg/d**;
- ✓ Ao menos 18 oligoelementos: alumínio, arsênico, boro, bromo, cádmio, cromo, germânio, chumbo, lítio, molibdênio, níquel, rubídio, silício, estanho, vanádio, selênio, **iodo e flúor.**



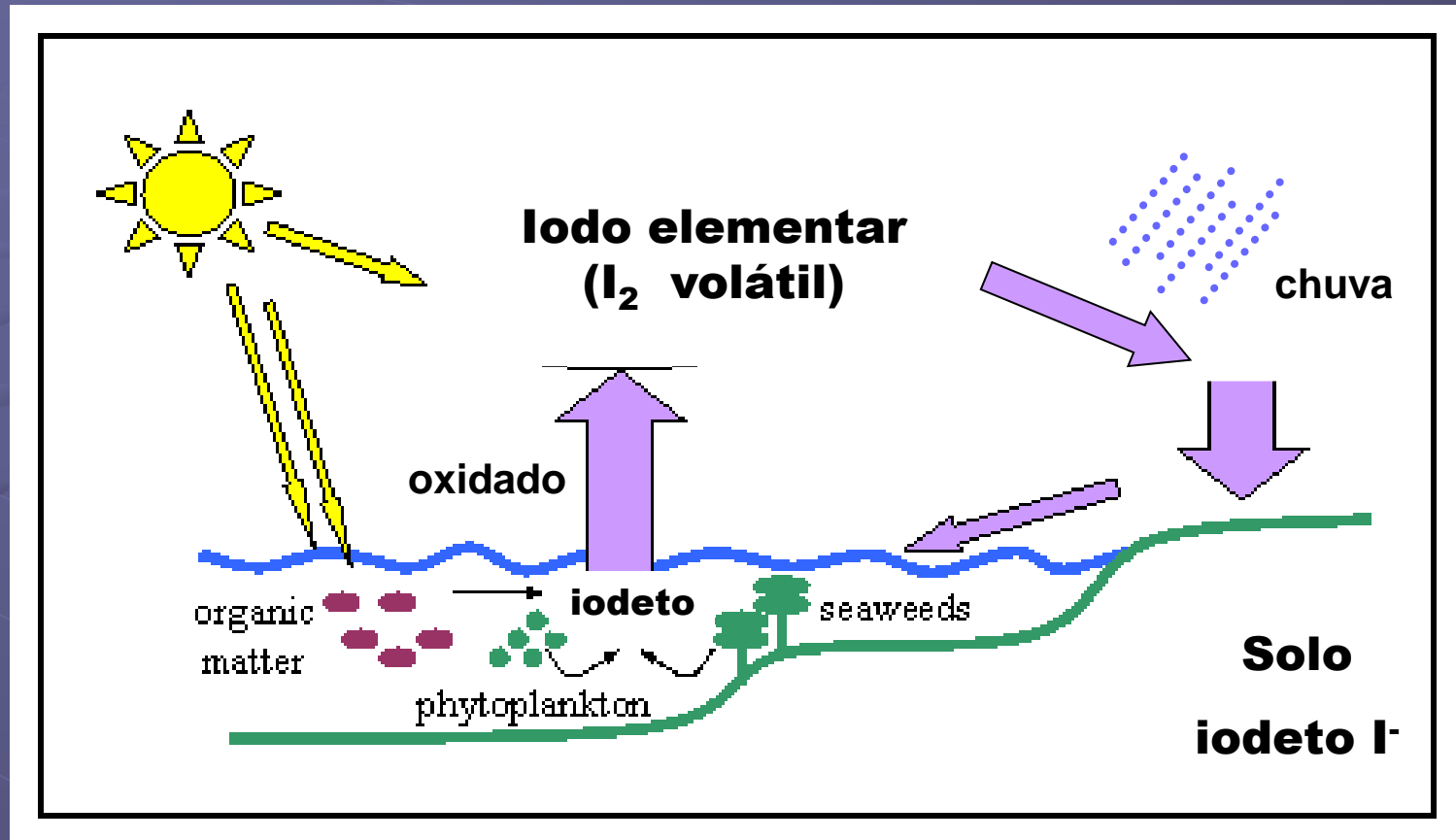
HNT208 Nutrição Humana

Profa. responsável: Marly Augusto Cardoso

Iodo

**Funções, metabolismo, necessidades e
recomendações dietéticas**

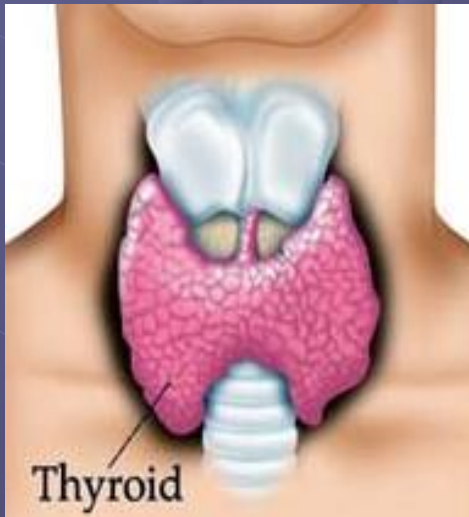
Ocorrência do Iodo na natureza



**Problemas ambientais (afetando o solo e água)
→ deficiente em iodo e outras deficiências.**

- **Corpo humano: ~ 15 a 20 mg de iodo.**
- **Absorção: iodeto (I⁻); iodato (IO₃⁻) e formas ligadas a compostos orgânicos precisam ser reduzidos a I⁻**

70 a 80%



Captura 60 - 120 µg iodeto/dia

Glândulas salivares
Glândulas mamárias
Estômago
Rins

Funções

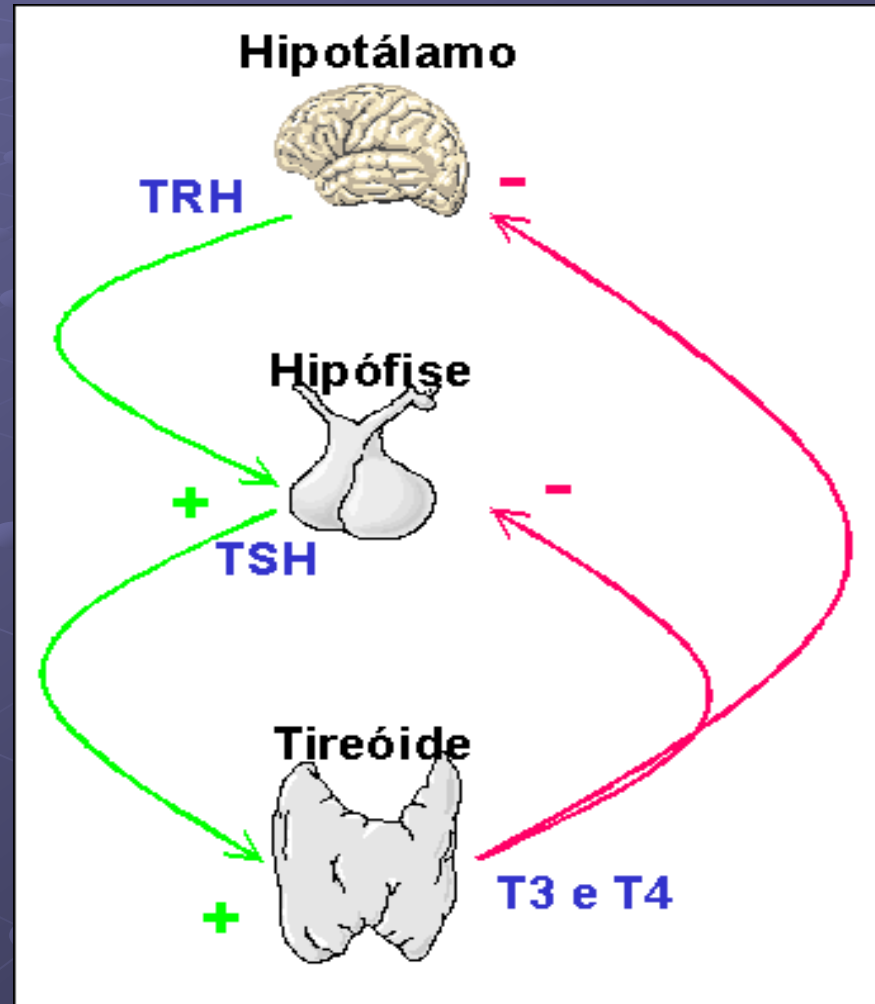
- **Componente essencial dos hormônios tireoidianos tri-iodotironina (T3) e tiroxina (T4).**

Funções dos Hormônios Tiroidianos (HT)

- **crescimento e desenvolvimento.**
- **atuam em todos os tecidos do organismo, acelerando as reações celulares, com aumento do metabolismo basal, aumento do consumo de oxigênio e produção de calor.**

Metabolismo

Em condições normais e de suprimento adequado de iodo na dieta

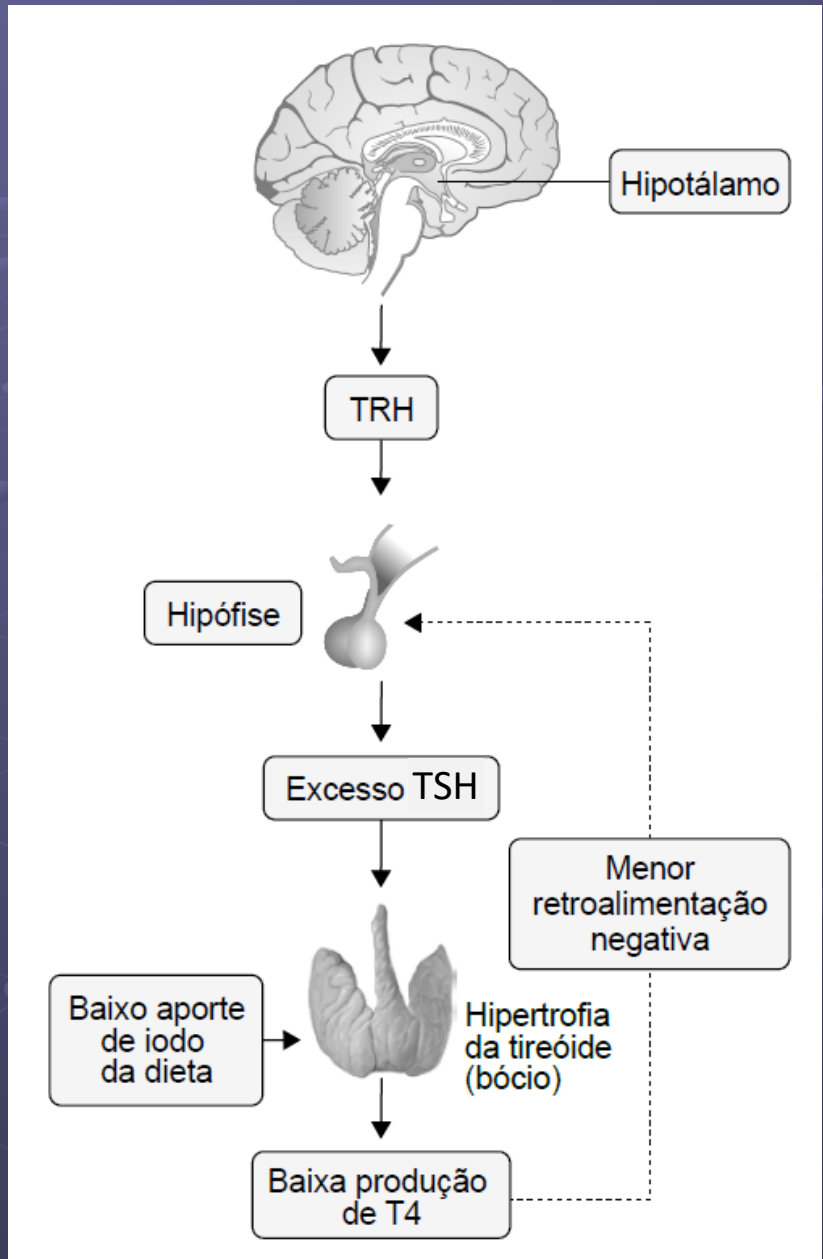


Metabolismo na deficiência de iodo

Em condições
de suprimento
inadequado de
iodo na dieta

↑Tireóide

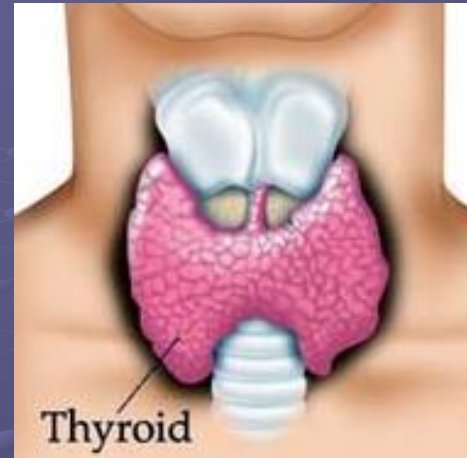
↓
BÓCIO



Metabolismo

Íons
iodeto na
circulação

transporte
ativo →



**Tiocianato
(goitrina)**

(derivado do
ácido cianídrico
HCN)

competição

Substâncias bociogênicas afetam a captura do iodo, a conversão de iodeto a iodo e a liberação dos HT. Encontrados em repolho, couve, couve-flor, brócolis, nabo, couve-de-bruxelas, folhas de mostarda, soja e principalmente, mandioca (linamarina → cianídeo).

Inativadas na cocção prolongada.

Doenças por Deficiência de Iodo (DDI):

**cretinismo, retardo mental,
hipotireoidismo e bócio**

▪ **Cretinismo:**

Doença congênita causada pelo hipotireoidismo neonatal e falta do hormônio tiroxina: atraso desenvolvimento cerebral, nanismo e, em alguns casos, surdez.

Pode ser detectado pelo teste do pezinho.

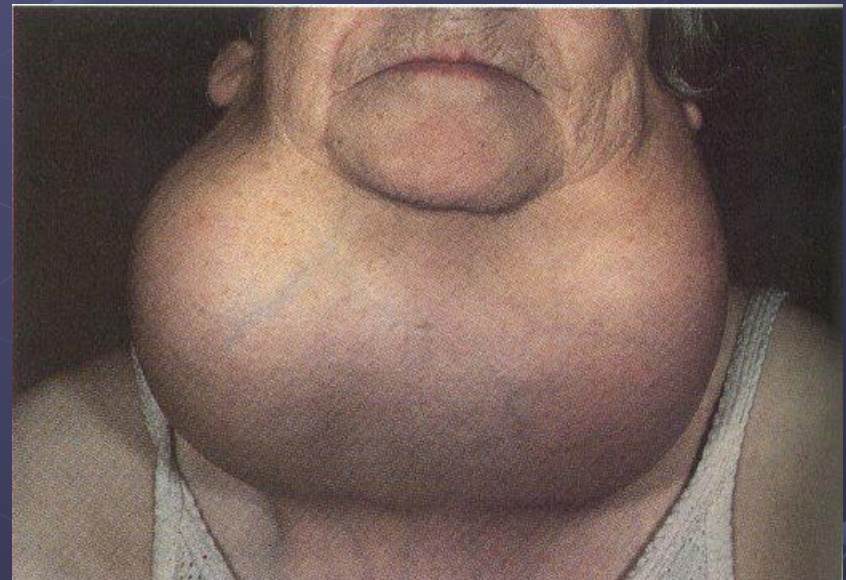


Deficiência de iodo

- **Manifestações clínicas em crianças e adolescentes**
 - **Hipotireoidismo juvenil**
 - **Bócio (+ em mulheres adolescentes)**
 - **Déficit mental**
 - **Déficit de desenvolvimento físico**

Deficiência de iodo em adultos: bócio

- **Alargamento da tireóide em resposta à estimulação persistente do TSH.**
- **Casos mais graves: obstrução e compressão da traqueia, esôfago e nervo laringeano.**



Brasil – fortificação do sal

Teor de iodo no sal (mg/kg):

- 1956 → 10 a 30
- 1994 → 40 a 60
- 1999 → 40 a 100
- 2003 → 20 a 60
- 2007 → 15 a 45

Prevalência de Bócio:

- 1956 → 20% (1º Inq. Nacional)
- 1976 → 14% (2º Inq. Nacional)
- 1994 → 4% (3º Inq. Nacional)
- 2000 → 1% (Tyromobil) - porém 65% de escolares com excreção urinária >300ug/L

Fontes alimentares

- **ÁGUA:** (regiões pobres = $<2\mu\text{g/L}$; regiões adequadas = $9\mu\text{g/L}$).
- **ALIMENTOS DE ORIGEM MARINHA:**
peixes de água salgada = 300 a $3000\mu\text{g/kg}$
peixes de água doce = 20 a $40\mu\text{g/kg}$.
- **FOLHOSOS VERDE ESCUROS:** depende quantidade no solo. Solo pobre $\sim 10\mu\text{g/kg}$; solo adequado $\sim 40\mu\text{g/kg}$.
- **SAL IODADO:** 15 a 45 mg/kg sal (ANVISA 2007).

Recomendações dietéticas



GESTAÇÃO : glândula mamária armazena iodo
COLOSTRO = 200-400 $\mu\text{g/L}$
LEITE MADURO = 146 $\mu\text{g/L}$

Recomendações dietéticas

Estágio vida	Idade	RDA (2001) $\mu\text{g}/\text{dia}$		OMS (2007)
		Homens	Mulheres	$\mu\text{g}/\text{dia}$
Criança	0-6 meses	110 (AI)	110 (AI)	90
	6-12 meses	130 (AI)	130 (AI)	90
	1-3 anos	90	90	90
	4-8 anos	90	90	-
	3-6 anos	-	-	90
	7-12 anos	-	-	120
Adolescentes	9-12 anos	120	120	120
	13 anos	120	120	150
	14-18 anos	150	150	150
Adultos	19 e +	150	150	150
Gravidez	Todas idades	--	220	200
Lactação	Todas idades	--	290	200

Toxicidade

- **Organismos saudáveis são capazes de manter função tireoidiana normal;**
- **Hipotireioidismo ou hipertireoidismo induzido pelo excesso de iodo: em alguns programas de iodação e drogas;**
- **Indivíduos com maior sensibilidade: bócio nodular, doença auto-imune na tireóide.**

- Medeiros-Neto G. Arq Bras Endocrinol Metab 2009; 53:470-474.
- Knobel M & Medeiros-Neto. Arq Bras Endocrinol Metab 2004; 48:53-61.

Toxicidade

**UL – doses máximas toleradas (DRI, 2001)
definidas para minimizar os riscos de
desenvolvimento do hipertireoidismo.**

Estágio vida	Idade	UL (mcg/dia)
Criança	0-12 meses	*
	1-3 anos	200
	4-8 anos	300
	9-13 anos	600
Adolescentes	14-18 anos	900
Adulto	19 e +	1100

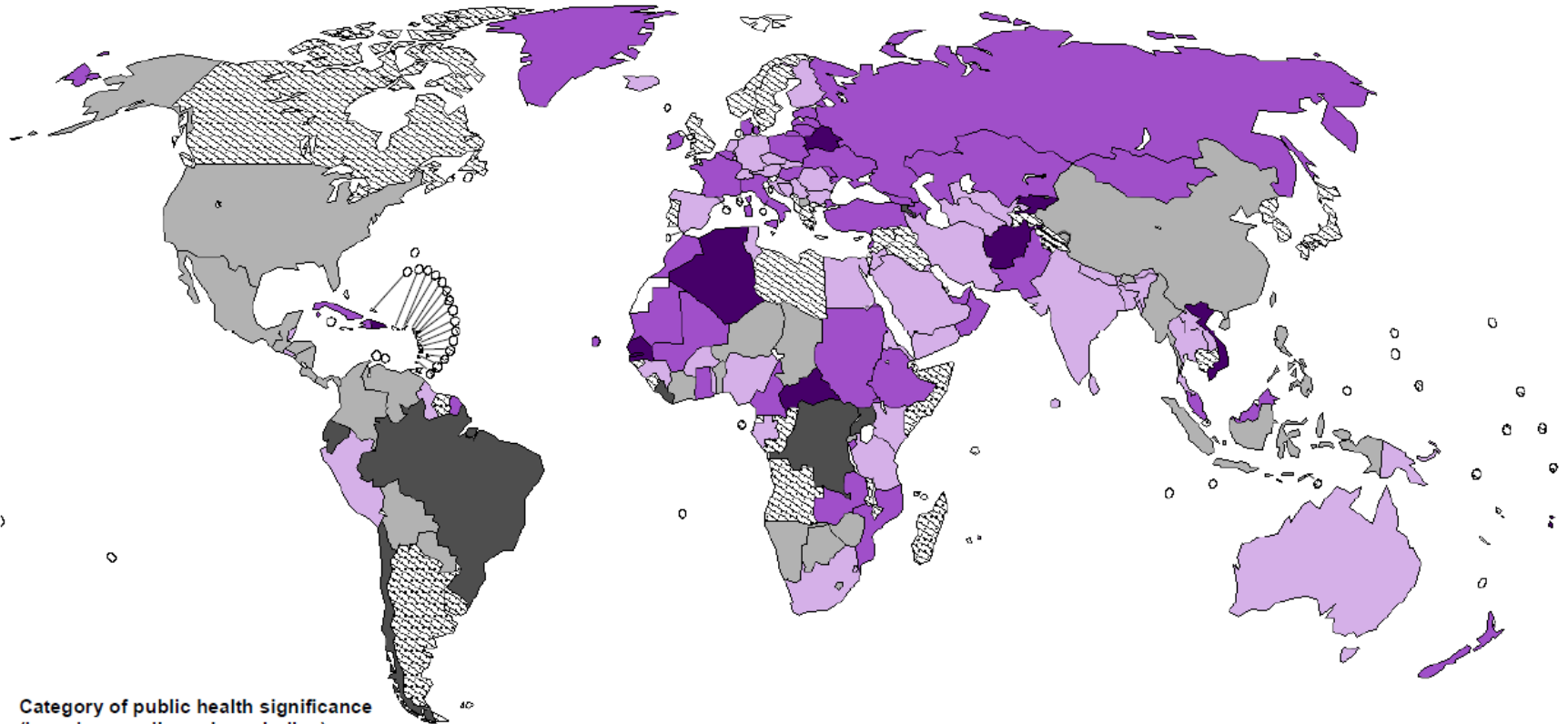
Classificação do estado nutricional

Segundo níveis de excreção urinária (OMS, 2007)







Classificação do estado nutricional	Concentração mediana da excreção urinária (mg/l)	Ingestão de iodo correspondente (mg/dia)
Deficiência grave	< 20	< 30
Deficiência moderada	20 a 49	30 a 74
Deficiência leve	50 a 99	75 a 149
Adequado	100 a 199	150 a 299
Acima do recomendado	200 a 299	300 a 449
Possível excesso	≥ 300	> 449

Deficiência de iodo como problema de saúde

Degree of public health significance of iodine nutrition based on median urinary iodine: 1993-2006



Category of public health significance
(based on median urinary iodine)

-  Moderate iodine deficiency (20-49 µg/l)
-  Mild iodine deficiency (50-99 µg/L)
-  Optimal (100-199 µg/l)
-  Risk of iodine induced hyperthyroidism (200-299 µg/l)
-  Risk of adverse health consequences (>300 µg/l)
-  No data

Source:
de Benoist B et al. Iodine deficiency in 2007: Global progress since 1993.
Food and Nutrition Bulletin, vol 29, no. 3, 195-202, September 2008.

The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.
Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.
© WHO 2009. All rights reserved

Flúor

Essencialidade

1930 – Fluoreto (F^-) responsável pelo escurecimento do esmalte dos dentes (fluorose) e ↓ prevalência de dentes cariados.

1945 - fluoretação água consumo (medida de saúde pública no combate à cárie)

Flúor

Ocorrência

- **Naturalmente presente na crosta terrestre, água e alimentos.**
- **Fluidos corporais: íons fluoreto (F-) ou ácido fluorídrico (HF).**

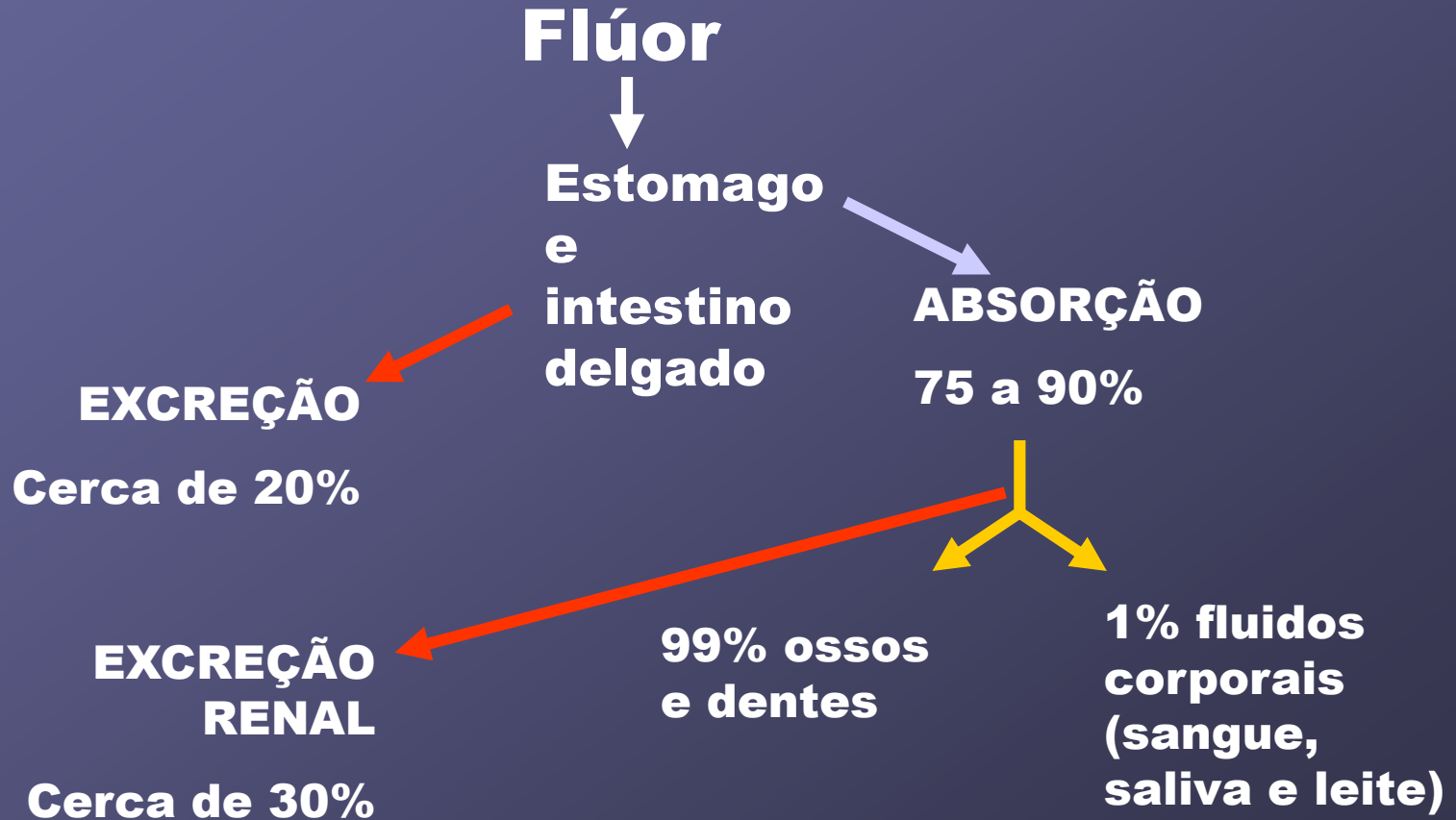
Flúor

Funções

- **FLUORETO (F⁻) = incorpora ânions na estrutura cristalina cálcio-fósforo, resultando na **Fluorapatita** - resistente à ação dos ácidos produzidos pelas bactérias cariogênicas.**

Flúor

Metabolismo



Flúor

Fontes dietéticas

- **ÁGUA POTÁVEL FLUORETADA** (prevenção contra cárie = 1ppm = 1mg/L = ótima relação custo-benefício).
- **PEIXES** (consumidos com os ossos, ex: sardinha em lata).
- **CHÁS**
- **CARNES e FÍGADO**

Flúor

Fontes dietéticas

Alimento	Porção	Flúor (mg)
Chá	100 ml	0.1-0.6
Sardinha enlatada (com osso)	100 g	0.2-0.4
Peixe (sem osso)	100 g	0.01-0.17
Frango	100g	0.06-0.10

Flúor

Deficiência

CÁRIE



Flúor

Recomendações dietéticas (mg/dia)

Estágio vida	Idade	Homens	Mulheres
Criança	0-6 meses	0,01	0,01
	6-12 meses	0,5	0,5
	1-3 anos	0,7	0,7
	4-8 anos	1,0	1,0
	9-13 anos	2,0	2,0
Adolescente	14-18 anos	3,0	3,0
Adulto	19 e +	4,0	3,0
Grávidas	Todas idades	--	3,0
Nutrizes	Todas idades	--	3,0

(AI, DRI, 1997)

Flúor

Toxicidade

- **INTOXICAÇÃO AGUDA** = náusea, vômito, diarreia, dor abdominal, salivação, insuficiência cardíaca, fraqueza generalizada, convulsão, paralisia, coma;
- **FLUOROSE DENTAL** = alteração da estrutura e hiper-pigmentação do dente.
- **FLUOROSE ESQUELÉTICA** (rara).

Flúor

Toxicidade

Fluorose – manchas escuras



Normal



Questionable



Very mild



Mild



Moderate



Severe

Flúor

Toxicidade

Estágio vida	Idade	UL (mg/dia)
Criança	0-6 meses	0,7
	6-12 meses	0,9
	1-3 anos	1,3
	4-8 anos	2,2
	9-13 anos	10,0
Adolescentes	14-18 anos	10,0
Adultos	19 e +	10,0

(UL, DRI, 1997)

Distribuição de casos de fluorose: “a dose faz o veneno”



Fonte:

I. Ali et al. / Journal of Molecular Liquids 211 (2015) 457–465