

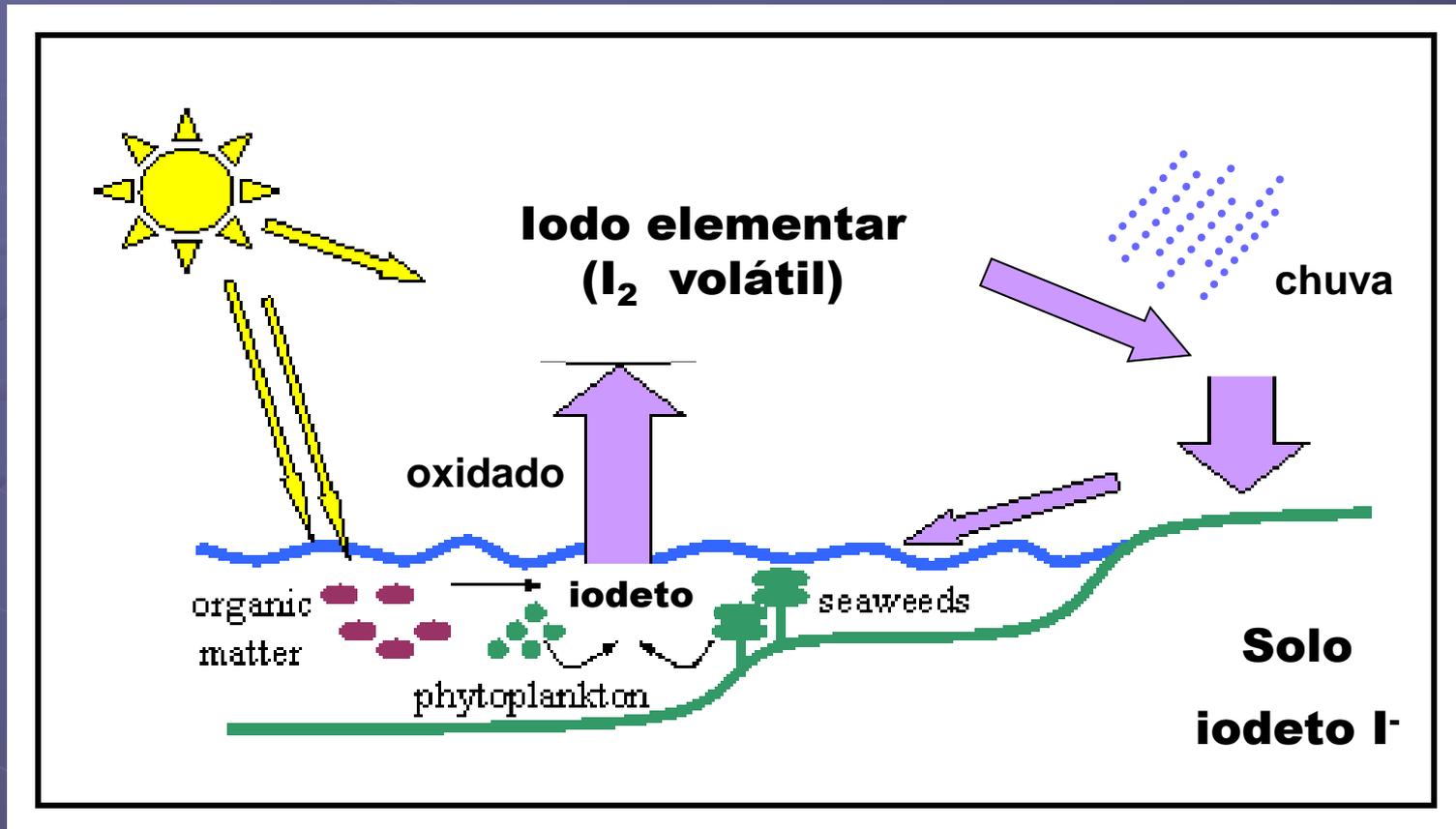
ELEMENTOS-TRAÇO

- ✓ 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, **iodo, selênio, flúor.**
- ✓ Para muitos não há descrição das funções bioquímicas específicas e sua essencialidade baseia-se em provas circunstanciais.

Iodo

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

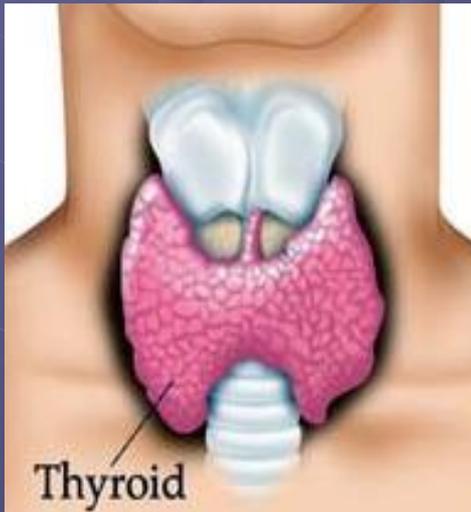
Ocorrência do Iodo na natureza



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

- **Corpo humano: ~ 15 a 20 mg de iodo.**
- **I dietético ligado a aminoácidos ou livre na forma de iodeto (I-) ou iodato (IO₃-).**

70 a 80%



Captura 120 µg iodeto/dia

Glândulas salivares
Glândulas mamárias
Estômago
Rins

Funções

- **Componente essencial dos hormônios tireoidianos (HT).**

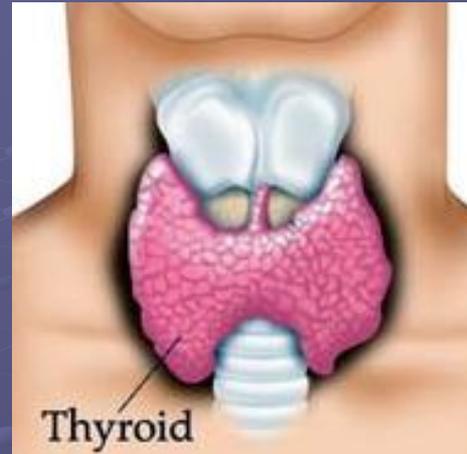
Funções dos HT

- **fundamentais para o 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

Íons
iodeto na
circulação

transporte
ativo



**Tiocianato
(goitrina)**

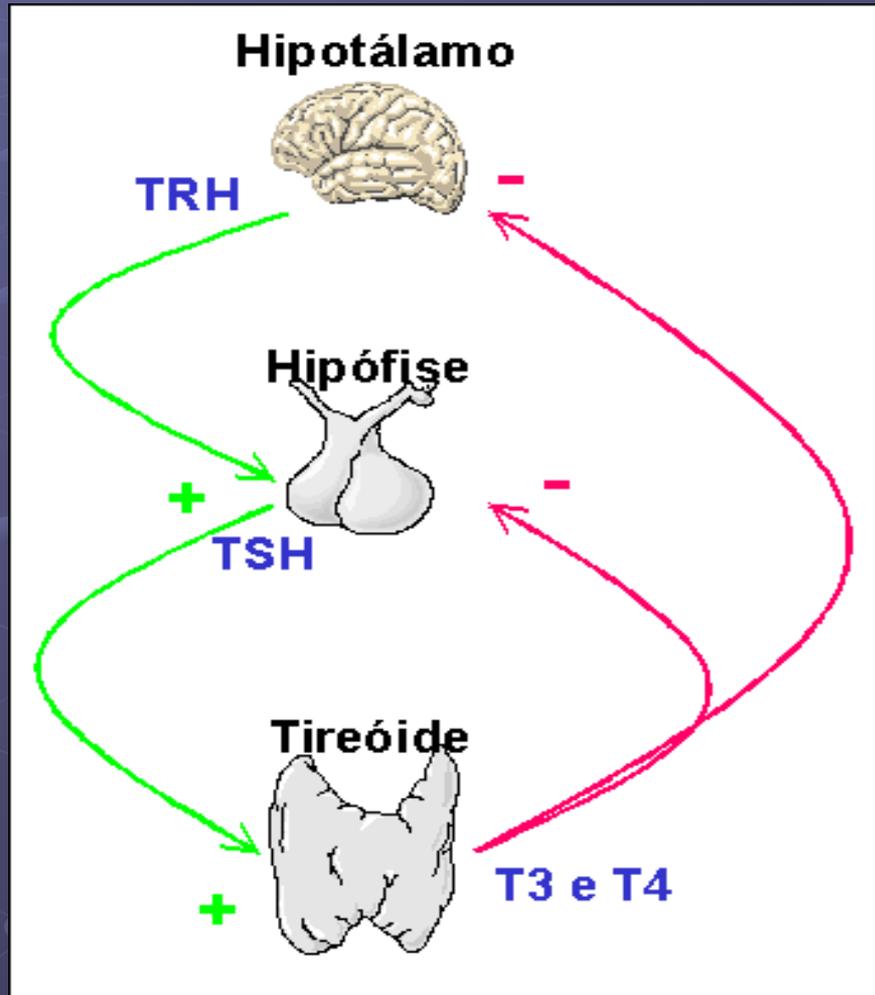
(derivado do
ácido cianídrico
HCN)

competição

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

Metabolismo

Em condições normais e de suprimento adequado de iodo na dieta

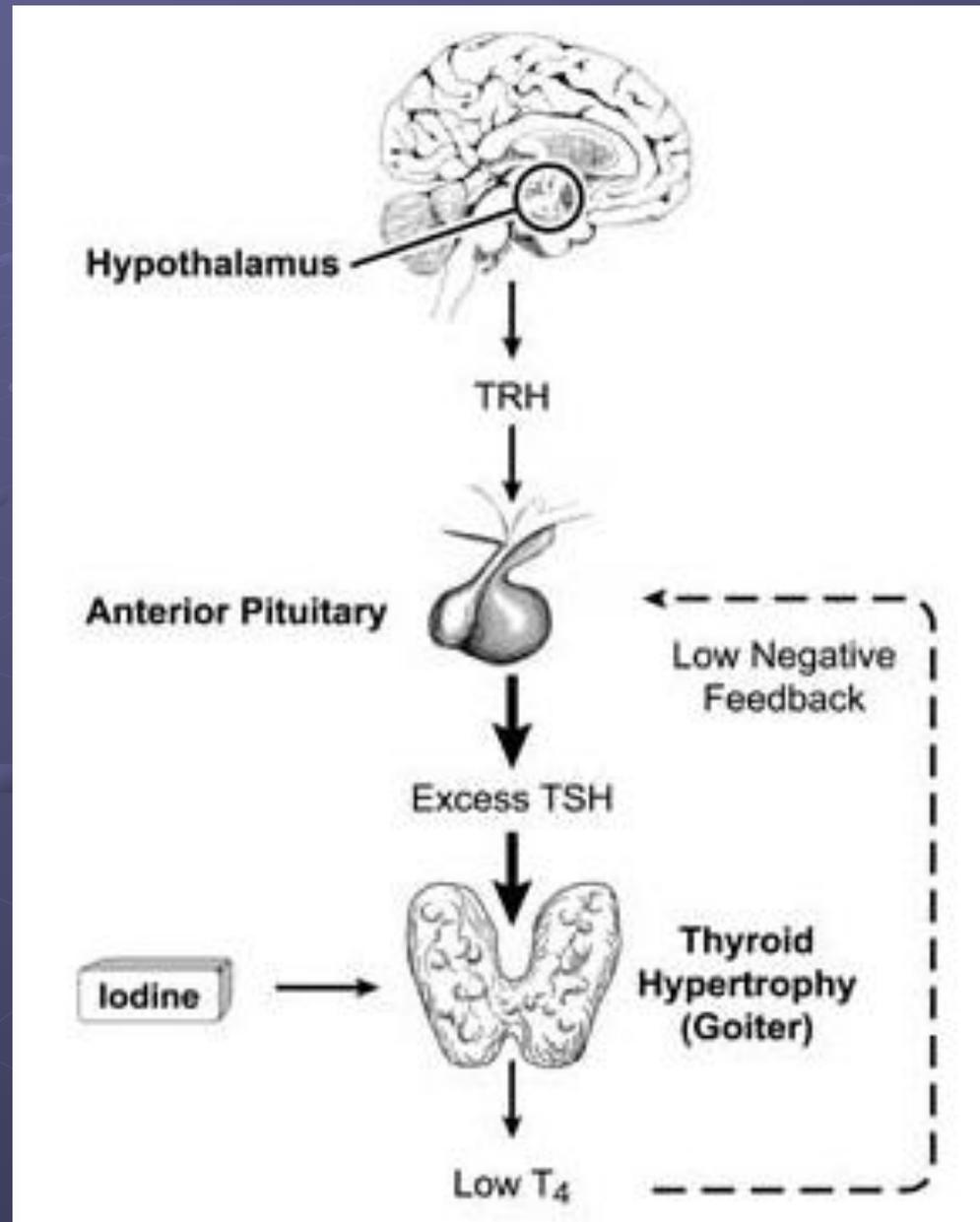


Metabolismo na deficiência de iodo

Em condições
de suprimento
inadequado de
iodo na dieta

↑Tireóide

↓
BÓCIO

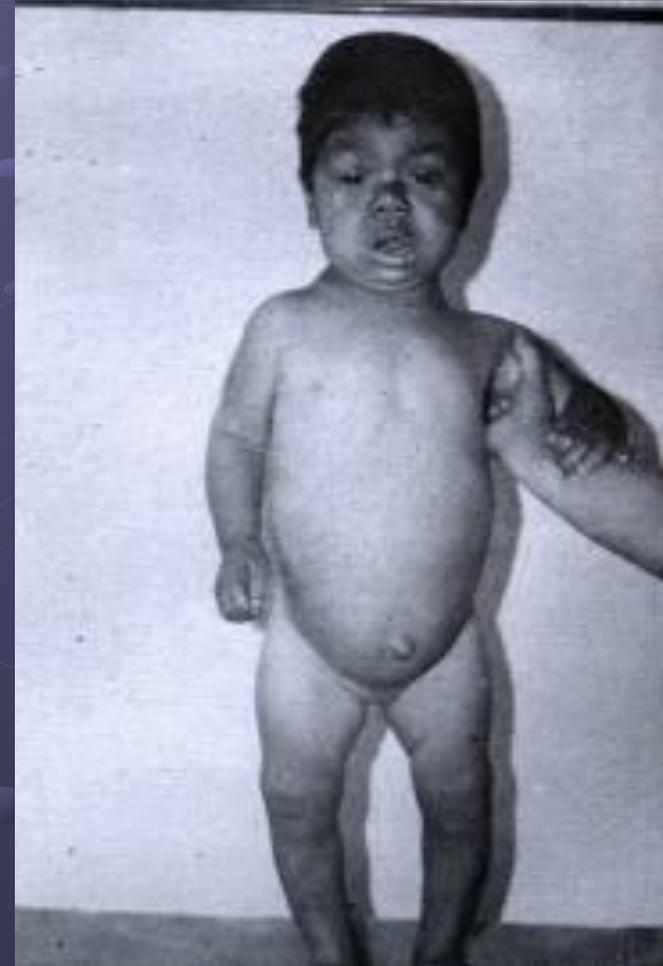


Deficiência

■ Manifestações clínicas no feto:

■ **Cretinismo:**

Doença congênita causada pelo hipotireoidismo neonatal e falta do hormônio tiroxina, que acarreta em subdesenvolvimento cerebral, nanismo, lentidão dos movimentos, má formação de órgão e, em alguns casos, surdez. Pode ser detectada pelo teste do pezinho.



Deficiência

- **Manifestações clínicas em crianças e adolescentes**

- **Hipotireoidismo juvenil**
- **Bócio (+ em mulheres adolescentes)**
- **Função mental diminuída (Baixo QI)**
- **Retardo no desenvolvimento físico**

Deficiência

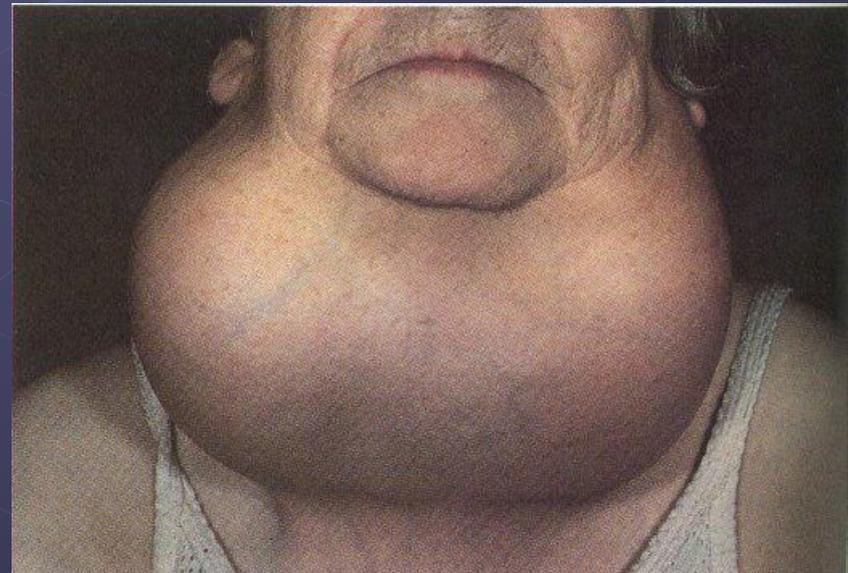
- **Manifestações clínicas em adultos**
 - **Bócio**
 - **Hipotireoidismo** → ↓ **metabolismo basal** ,
lentidão nos movimentos e reflexos,
cansaço, fraqueza, sensibilidade ao frio,
pele seca, palidez, má funcionamento do
intestino, inchaço, dislipidemia , ↑
tamanho da língua, insuficiência cardíaca.
 - **Função mental diminuída.**

Deficiência - bócio

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

Critério epidemiológico:

- **5 |- 20%: leve**
- **20 |-30%: moderado**
- **>=30% grave**



Brasil – fortificação do sal

1956 → 10 a 30 mg de iodo/Kg de sal;

1994 → 40 a 60 mg de iodo/Kg de sal;

1999 → 40 a 100 mg de iodo/Kg de sal;

2003 → 20 a 60 mg de iodo/Kg de sal;

Prevalência de Bócio:

1956 → 20% (1º Inquérito Nacional)

1976 → 14,1% (2º Inquérito Nacional)

1994 → 4% (3º Inquérito Nacional)

2000 → 1% (Tyromobil), porém 65% de escolares com excreção urinária >300ug/L

→ recomendação de redução do iodo no sal.

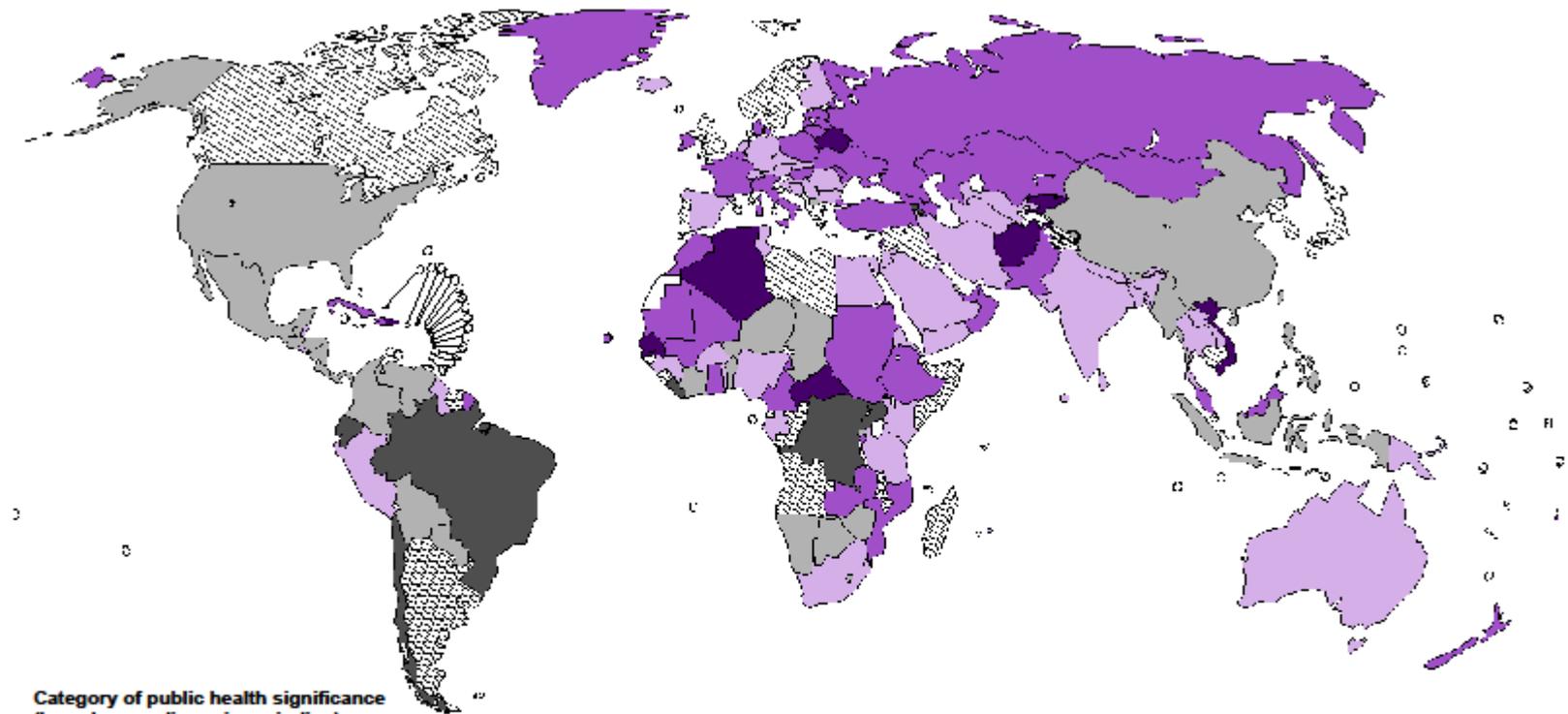
Brasil – fortificação do sal

Existem discussões a respeito do aumento observado nas ultimas décadas de tireoidite de Hashimoto e hipertireoidismo relacionado ao consumo excessivo de iodo. Embora outros fatores também podem estar implicados nas doenças da tireóide como os bisfenóis, a exposição a radiação ionizante, o stress, vírus, etc.

Isto levou o MS em 2007 a lançar a consulta publica para redução dos níveis de iodo ao sal para 15 a 45mg/Kg de sal.

Deficiência de iodo como problema de saúde pública no mundo

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 2008. All rights reserved.

Fontes

- **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 $\sim 40\mu\text{g/kg}$.
- **LEITE DE VACA E OVOS:** depende da quantidade na ração.
- **SAL IODADO:** 15 a 45 mg/kg sal (ANVISA 2007).

Fontes alimentares

Alimento	Microgramas de iodo/100g de alimento
Sal iodado	2000-6000
Frutos do mar	66
Hortalças	32
Carnes	26
Ovos	26
Leite e derivados	13
Pães/cereais	10
Frutas	4

Fontes alimentares

Average iodine content of foods ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

Food	Fresh basis		Dry basis	
	Mean	Range	Mean	Range
Fish (fresh water)	30	17–40	116	68–194
Fish (marine)	832	163–3180	3715	471–4591
Shellfish	798	308–1300	3866	1292–4987
Meat	50	27–97	—	—
Milk	47	35–56	—	—
Eggs	93	—	—	—
Cereal grains	47	22–72	65	34–92
Fruits	18	10–29	154	62–277
Legumes	30	23–36	234	223–245
Vegetables	29	12–201	385	204–1636

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 (2004)
		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	120
	4-8 anos	90	90	120
	9-13 anos	120	120	120
Adolescentes	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;**
- **Hipotireoidismo 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

Flúor

Histórico

1930 - fluorose dental e ↓ prevalência de dentes cariados.

1945 - fluoretação água consumo (medida de saúde pública)

1960 - associação entre fluoreto e menor incidência de osteoporose (???)

Flúor

Ocorrência

- **Naturalmente presente na crosta terrestre, água e alimentos.**
 - **17º elemento mais abundante na crosta terrestre (pequenas quantidades nos solos).**
- **Fluidos corporais: íons fluoreto (F-) ou ácido fluorídrico (HF).**

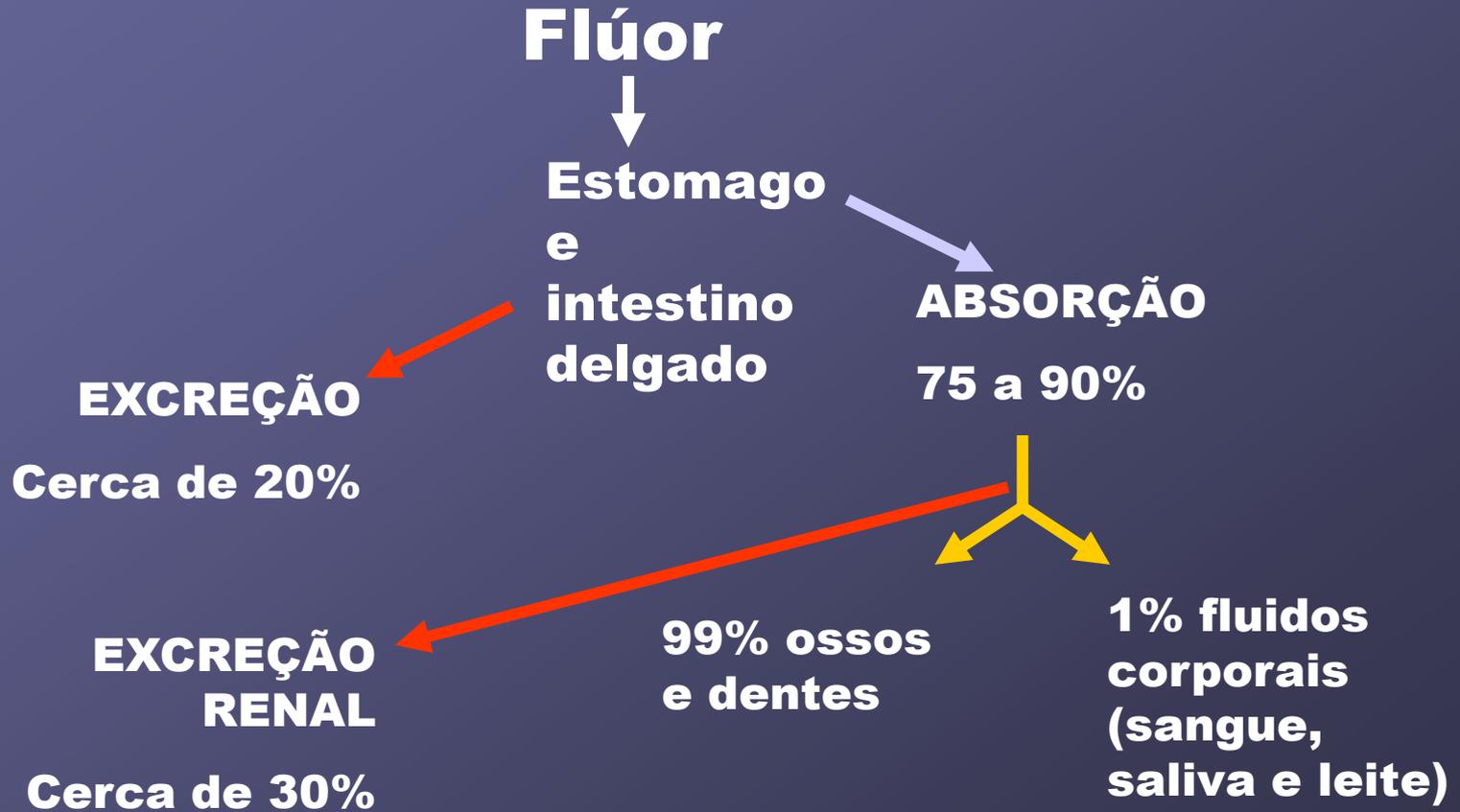
Flúor

Funções

- **FLUORETO (F⁻) = incorpora ânions na estrutura cristalina cálcio-fósforo, resultando na fluorapatita:**
 - resistente à ação ácidos produzidos pelas bactérias cariogênicas;
 - ↓ metabolismo polissacarídeos dos m.o. presentes boca – minimizando formação ácidos – erosão esmalte dentário

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

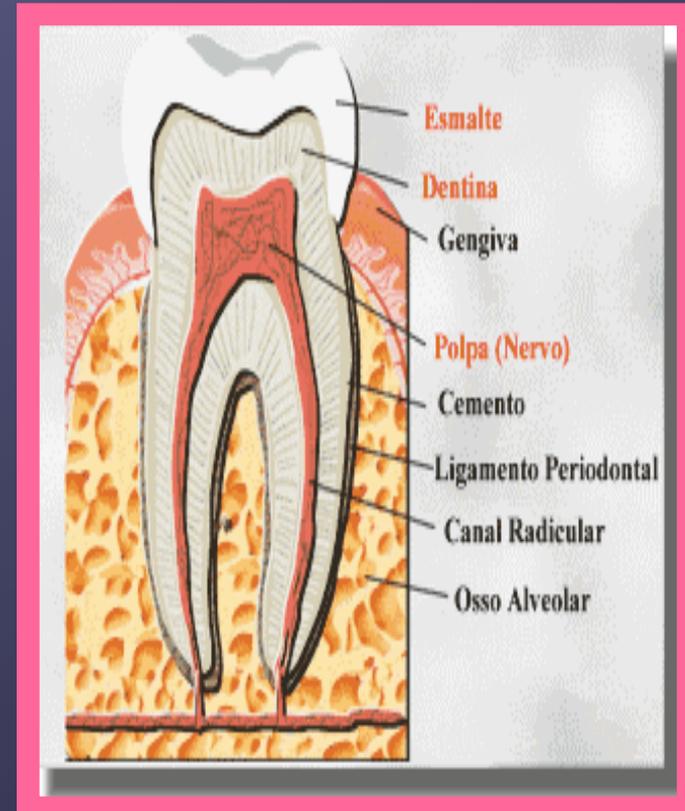
Fontes dietéticas

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 (outros sintomas ?)



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: www.who.int