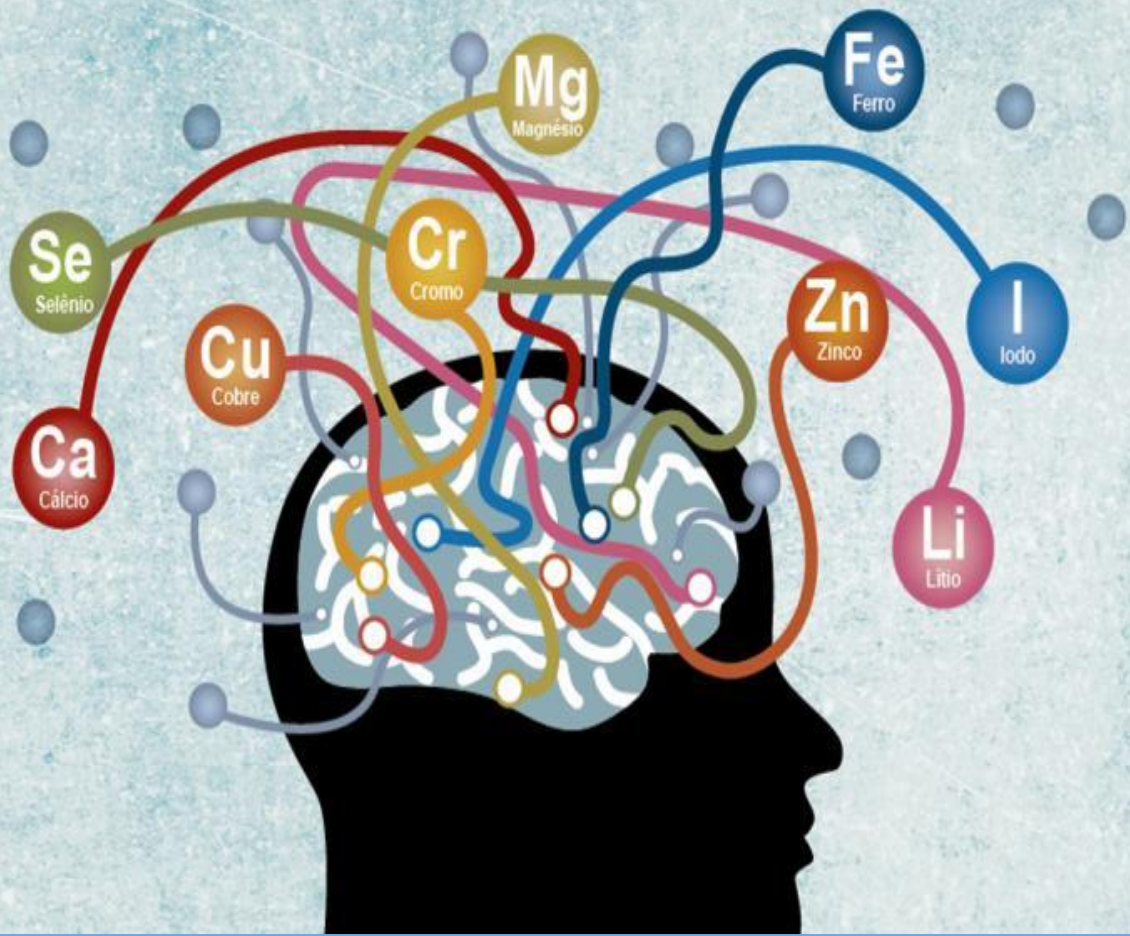


ZINCO

FUNÇÃO, METABOLISMO E FONTES ALIMENTARES



CARACTERÍSTICA QUÍMICA

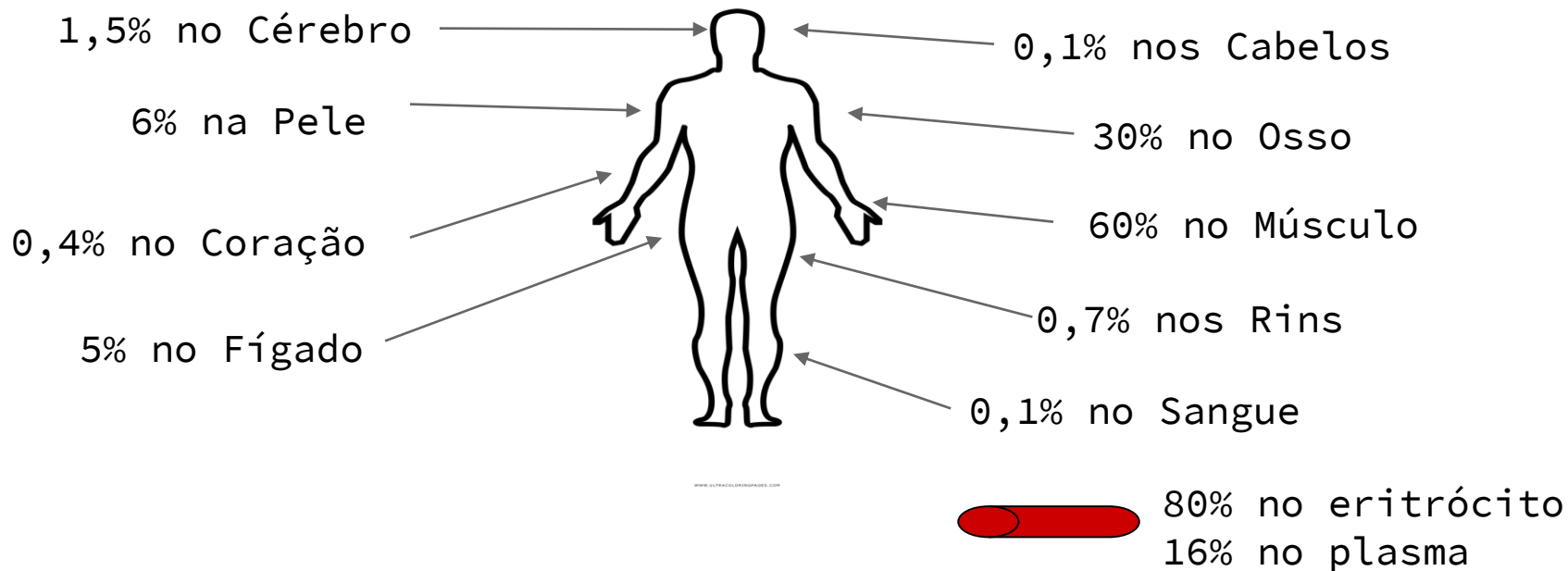


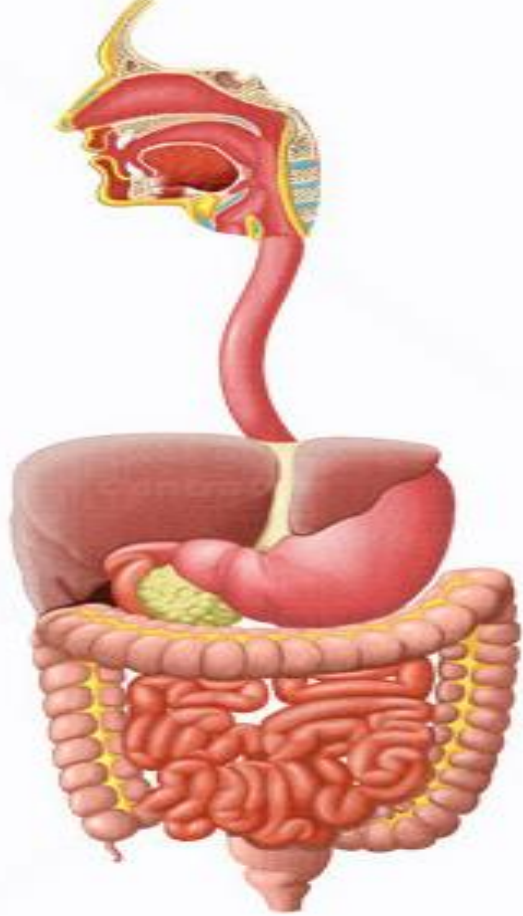
DISTRIBUIÇÃO NO
CORPO HUMANO

Zn²⁺ em formato de íon no ambiente intracelular (órgãos, tecidos, fluidos)

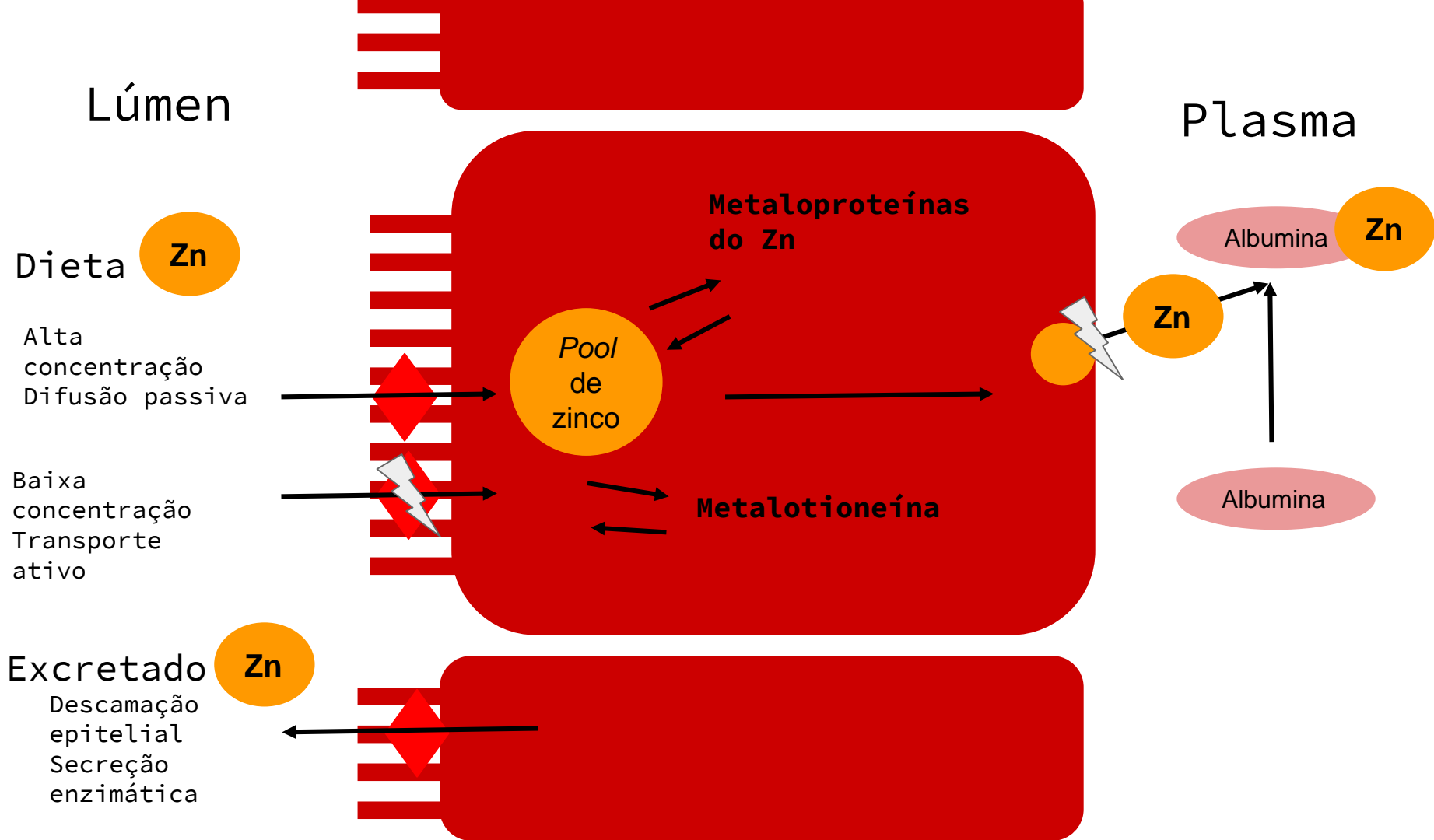


2 a 3g no organismo humano



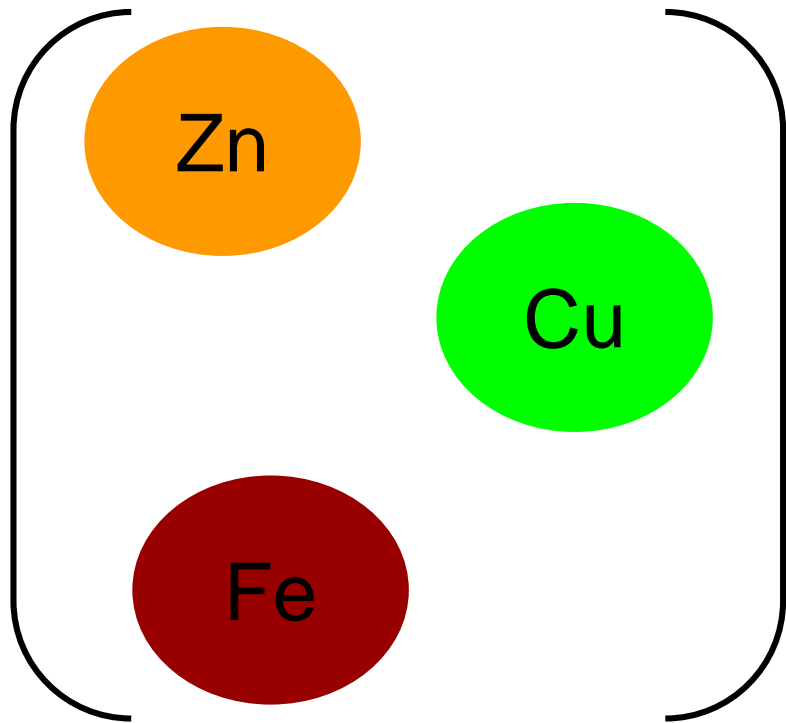


METABOLISMO



PERDAS DE ZINCO

Via	Quantidade (mg/dia)
Fezes	0,5 a 5
Urina	0,5
Pele	0,5
Cabelo	0,5
Sêmen	1
Menstruação	?



INTERAÇÃO

ZINCO E OUTROS

MINERAIS

E COBRE

Altas concentrações de ferro, interfere com a absorção de zinco;

Competição por meio de absorção intestinal;

Efeito mais frequente em suplementação de ferro, não via alimentação.

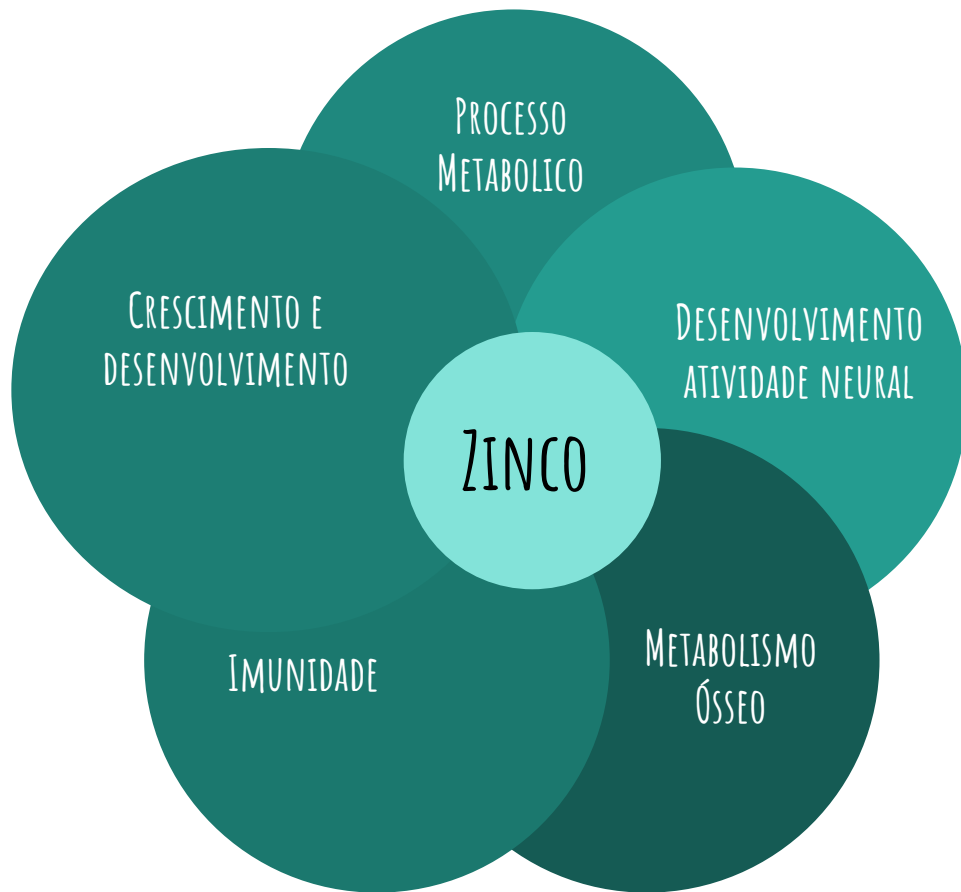
Excessiva ingestão de zinco pode reduzir a absorção de cobre;

Induzir a deficiência de cobre;

A toxicidade de zinco é representada pela deficiência de cobre.



FUNÇÃO



FUNÇÕES DO ZINCO

Enzimático	Processo de digestão, síntese da hemoglobina, reprodução e síntese óssea.	<ul style="list-style-type: none">● RNA polimerases (I, II e III);● Álcool desidrogenase (oxidação do etanol);● Anidrase carbônica (transporte de CO₂ e no controle do pH do sangue);● Fosfatase alcalina (hidrolase - remoção de grupos fosfatos).
Estrutural	Desenvolvimento e atividade das células imune.	<ul style="list-style-type: none">● Enzima superóxido dismutase;● Delta-ácido aminolevulínico desidratase.
Regulatório	Liberação e síntese de hormônios cortisol, insulina, testosterona, hormônio do crescimento.	<ul style="list-style-type: none">● Regulador da expressão gênica; Metalotioneína.



ZINCO NA ALIMENTAÇÃO

ALIMENTOS
FONTE DE
ZINCO

Alimentos	Medida caseira	Zinco (mg)
Ostras cozidas	8 unidades tamanho médio (100g)	39
Carne de boi assada	1 fatia média (100g)	8,5
Carne de boi cozida moída	4 colheres sopa cheias (100g)	5,5
Fígado de boi cozido	1 unidade grande (100g)	4,5
Carne de peru cozida	1 coxa média (100g)	4,5
Fígado de frango cozido	1 unidade grande (100g)	4,3
Semente de abóbora	1/2 xícara de chá (57g)	4,2
Soja cozida	1 concha pequena (86g)	4,1
Amêndoa	1 unidade (78g)	3,9
Amendoim	5 colheres de sopa (72g)	3,5
Castanha do Brasil	18 unidades (70g)	3,2
Castanha de caju	26 unidades (65g)	3,1
Frango cozido	1 peito pequeno (100g)	2,9
Carne de porco cozida	1 fatia de lombo média (100g)	2,4
Gérmen de trigo	2 colheres de sopa cheias (14g)	2,4
Feijão cozido	1 concha média (127g)	1,8
Nozes	12 unidades (60g)	1,6
Camarão cozido	4 unidades grandes (100g)	1,6
Sardinha cozida	3 unidades (100g)	1,4
Peixe cozido	1 filé pequeno (100g)	1,1
Ovo cozido	1 unidade	0,54

QUANTIDADE DE ZN POR 100G DE ALIMENTOS

Cereal matinal milho	7,6	Lombo de porco assado	1,8
Farinha de arroz	8,5	Pernil de porco assado	3,3
Mingau em pó	15,2	Peru assado	1,2
Ostras cruas**	90,8	Leite desnatado em pó	3,8
Ostras-do-pacífico cruas**	16,6	Leite integral em pó	2,7
Caranguejo cozido	5,7	Queijo parmesão	4,4
Lambari frito	5,6	Queijo <i>petit-suisse</i> morango	2,7
Pintado assado	2,1	Requeijão cremoso	1,3
Carne moída cozida	8,1	Ovo de codorna cru	2,1
Costela bovina assada	5,5	Ovo de galinha cozido	2,9
Cupim bovino assado	5,3	Gema de ovo cozida	1,2
Lagarto bovino cozido	7,0	Chocolate ao leite	1,1
Músculo bovino cozido	6,4	Chocolate meio-amargo	1,5
Patinho grelhado	8,1	Feijão-carioca cozido	0,7
Picanha com gordura grelhada	5,5	Feijão-carioca/preto cru	2,9
Picanha sem gordura grelhada	6,7	Feijão-fradinho cozido	1,1
Carne seca cozida	7,7	Feijão-jalo cozido	1,0
Hambúrguer bovino grelhado	3,0	Feijão-preto cozido	0,7
Dobradinha	2,7	Lentilha cozida	1,1
Peito de frango com pele assado	1,0	Lentilha crua	3,5
Coração de frango grelhado	3,4	Farinha de soja	4,5
Coxa de frango cozida	2,8	Amêndoa torrada	2,6
Peito de frango sem pele cozido	0,9	Amendoim cru	3,2
Sobrecoxa de frango c/ pele assada	2,2	Castanha-de-caju torrada	4,7
Linguiça de frango frita	1,2	Castanha-do-brasil crua	4,2
Linguiça de porco grelhada	3,5	Semente de linhaça	4,4
Bisteca suína assada	2,3	Frutas	0,1 – 1,0
Costela suína assada	3,1	Verduras e legumes	0,1 – 1,3

Adaptado TACO, 2006

** USDA

RAZÃO FITATO ZINCO

Quantidade de fitato nos
alimentos

÷

Peso molar do fitato

÷

Quantidade de Zn alimentar

÷

Peso molar do zinco

Biodisponibilidade

Boa: Razão fitato zinco < 5

Média: Razão fitato zinco de 5 e <15

Baixa: Razão fitato zinco > 15

BIODISPONIBILIDADE DE ZINCO NA ALIMENTAÇÃO

**Alta
biodisponibilidade**

*Razão fitato-
zinco <5*

Dietas com pouca fibra de cereais, baixo teor de ácido fítico;

Adequada quantidade de proteína animal;

Conteúdo principalmente de fontes não vegetais, como carnes e peixes.

Média biodisponibilidade

*Razão fitato-
zinco de 5 a
>15*

Dietas mistas contendo proteína animal.

Dietas lacto-ovo, ovo-vegetarianas ou veganas com consumo de grãos de cereais ou farinhas refinadas ou fermentadas, alimentos germinados ou que utilizam remolho de leguminosas.

Não exceda mais de 50% da ingestão de energia de cereais não fermentados e não refinados.

A disponibilidade de zinco melhora quando a dieta inclui proteínas de origem animal ou leites e seus derivados.

**Baixa
biodisponibilidade**

***A razão
fitato-zinco
>15***

Dietas ricas em cereais não refinados, não fermentados e grãos não germinados, especialmente quando enriquecido com sais inorgânicos de cálcio e com pouca ingestão de proteína animal.

Produtos com alto teor de fitato e proteína de soja constituem o principal fonte de proteína.

Dietas nas quais aproximadamente 50% da ingestão de energia é explicada pelos seguintes níveis elevados de fitato: cereais integrais de trigo, arroz, aveia e milho; leguminosas: sorgo, feijão-frade, feijão preto e farinhas de amendoim.

Alta ingestão de sais inorgânicos de cálcio ($> 1\text{g Ca}^{2+}$ / dia), como suplementos ou contaminantes (por exemplo, de geofagia calcária): potencializam os efeitos inibitórios para absorção de zinco.

Recomendação para ingestão individual média de zinco (ug/kg/dia) conforme biodisponibilidade do zinco dietético.

Group	High bioavailability ^b	Moderate bioavailability ^c	Low bioavailability ^d
<i>Infants and children</i>			
Females, 0–3 months	175 ^e	457 ^f	1067 ^g
Males, 0–3 months	200 ^e	514 ^f	1200 ^g
3–6 months	79 ^e	204 ^f	477 ^g
6–12 months	66 ^e , 186	311	621
1–3 years	138	230	459
3–6 years	114	190	380
6–10 years	90	149	299
<i>Adolescents</i>			
Females, 10–12 years	68	113	227
Males, 10–12 years	80	133	267
Females, 12–15 years	64	107	215
Males, 12–15 years	76	126	253
Females, 15–18 years	56	93	187
Males, 15–18 years	61	102	205
<i>Adults</i>			
Females, 18–60+ years	36	59	119
Males, 18–60+ years	43	72	144

Recomendação para ingestão de zinco (mg/dia) para cobrir as reservas corporais conforme biodisponibilidade do zinco dietético.

Group	Assumed body weight (kg)	High bioavailability	Moderate bioavailability	Low bioavailability
<i>Infants and children</i>				
0–6 months	6	1.1 ^b	2.8 ^c	6.6 ^d
7–12 months	9	0.8 ^b , 2.5 ^e	4.1	8.4
1–3 years	12	2.4	4.1	8.3
4–6 years	17	2.9	4.8	9.6
7–9 years	25	3.3	5.6	11.2
<i>Adolescents</i>				
Females, 10–18 years	47	4.3	7.2	14.4
Males, 10–18 years	49	5.1	8.6	17.1
<i>Adults</i>				
Females, 19–65 years	55	3.0	4.9	9.8
Males, 19–65 years	65	4.2	7.0	14.0
Females, 65+ years	55	3.0	4.9	9.8
Males, 65+ years	65	4.2	7.0	14.0
<i>Pregnant women</i>				
First trimester	—	3.4	5.5	11.0
Second trimester	—	4.2	7.0	14.0
Third trimester	—	6.0	10.0	20.0
<i>Lactating women</i>				
0–3 months	—	5.8	9.5	19.0
3–6 months	—	5.3	8.8	17.5
6–12 months	—	4.3	7.2	14.4

Estágio da vida		EAR (mg/dia)	AI*/RDA (mg/dia)	UL (mg/dia)
Crianças	0-6 meses	-	2,0*	4,0
	7 – 12 meses	2,2	3,0	5,0
	1 – 3 anos	2,2	3,0	7,0
	4 – 8 anos	4,0	5,0	12,0
	9 – 13 anos	7,0	8,0	23,0
Homens	14 – 18 anos	8,5	11,0	34,0
	19 - 30 anos	9,4	11,0	40,0
	31- 50 anos	9,4	11,0	40,0
	51- 70 anos	9,4	11,0	40,0
	>70 anos	9,4	11,0	40,0
Mulheres	14 – 18 anos	7,3	9,0	34,0
	19 - 30 anos	6,8	8,0	40,0
	31- 50 anos	6,8	8,0	40,0
	51- 70 anos	6,8	8,0	40,0
	>70 anos	6,8	8,0	40,0
Gravidez	<=18 anos	10,5	13,0	34,0
	19-30 anos	9,5	11,0	40,0
	31-50 anos	9,5	11,0	40,0
Lactação	<=18 anos	11,6	14,0	34,0
	19-30 anos	10,4	12,0	40,0
	31-50 anos	10,4	12,0	40,0

Adaptado de IOM, 2001



AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

Estima-se 2 bilhões de pessoa no mundo com deficiência de zinco.

O primeiro caso conhecido em 1958, descreve um homem de 21 anos com aparência de uma criança de 10 anos, com déficit de crescimento e atraso da maturação sexual.

DEFICIÊNCIA DE ZINCO

Sintomática

Sinais:

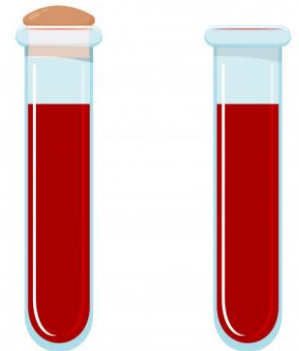
retardo de crescimento, perda de apetite, lesões na pele, retardo na maturação sexual e resposta imunológica alterada.

Concentração sérica de zinco inferior a 12 a 18 μmol (70 μg / dl)

Avaliação da deficiência grave

Assintomática

Concentração sérica de zinco inferior a 12 a 18 μmol (70 μg / dl)



RISCO PARA DEFICIÊNCIA DE ZINCO

- Inadequada ingestão
- Alto consumo de “inibidores” de zinco
- ex: fitato, suplemento de ferro
- Perde de zinco por êmese e diarreia
- Déficit calórico-protéico
- Vegetariano estrito com alimentação **inadequada**

- Aumento da necessidade de zinco: gestação, infância, e adolescência, lactação;

Especialmente vulneráveis devido a estágio de crescimento, desenvolvimento e necessidade fisiológica.

TOXICIDADE

Sinais:

- Anemia;
- Náuseas;
- Vômitos;
- Diarréia;
- Febre;
- Letargia;
- Lesão renal;

Limite máximo recomendado
OMS 2005:

Adultos: 40 mg/dia;

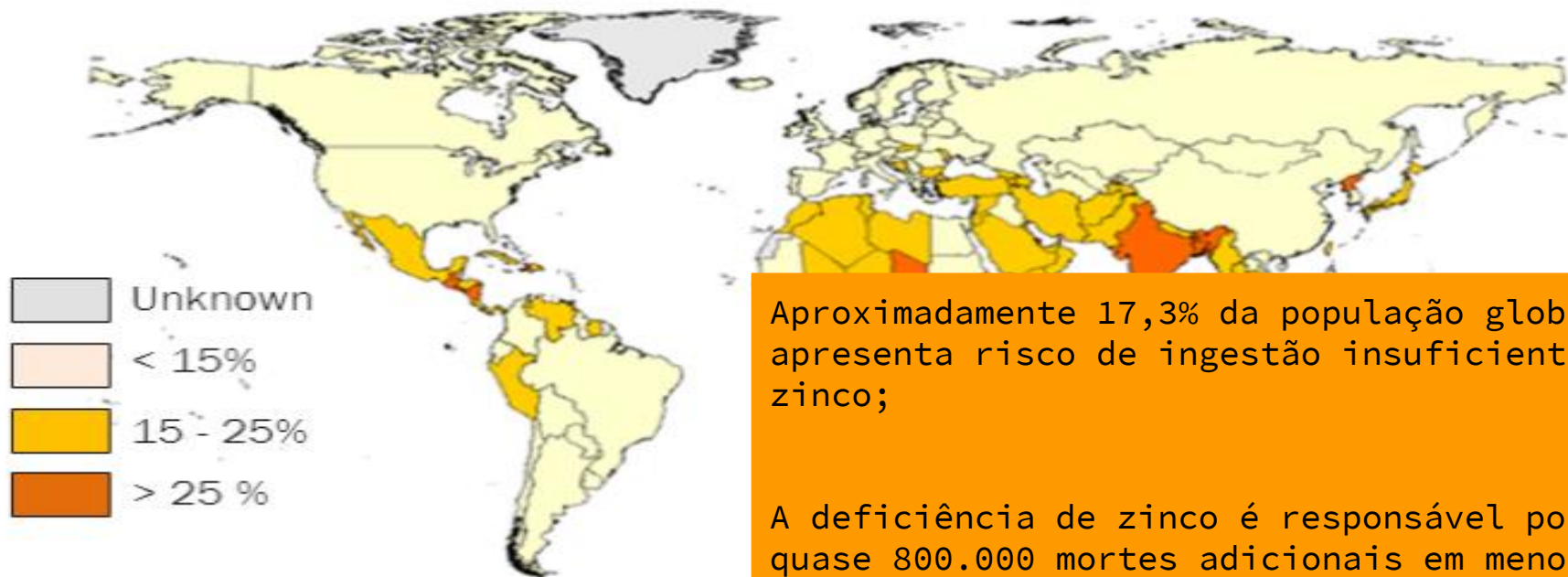
Crianças 23 mg /dia.

ZINCO E SAÚDE PÚBLICA



REGIÕES COM INSUFICIENTE INGESTÃO DE ZINCO

Estimated country-specific prevalence of insufficient zinc intake (%)



SOURCE:

Wessells KR, Brown KH. Estimating the Global Prevalence of Zinc Deficiency: Results Based on Zinc Availability in Natural Food Sources. *Estimating the Prevalence of Stunting*. PLOS ONE 2012; 7(11)

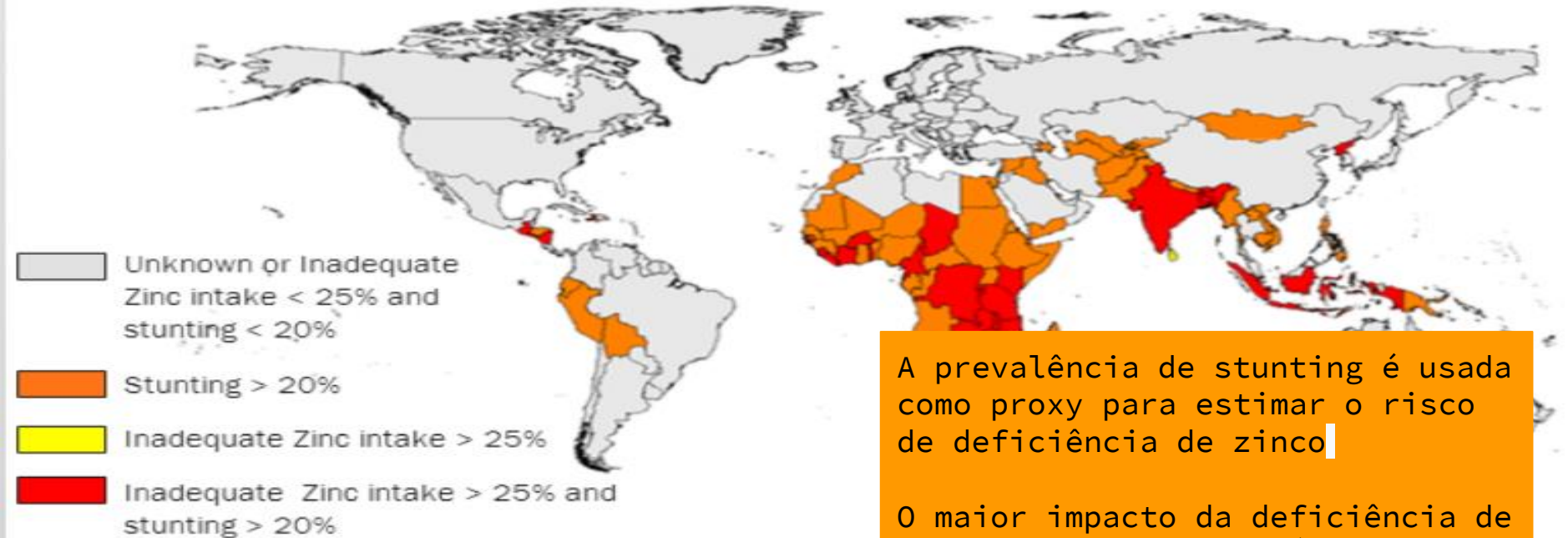
Aproximadamente 17,3% da população global apresenta risco de ingestão insuficiente de zinco;

A deficiência de zinco é responsável por quase 800.000 mortes adicionais em menores de cinco anos em todo o mundo;

82% das mulheres grávidas do mundo apresenta ingestão inadequada de zinco.

REGIÕES COM MAIOR RISCO DE DEFICIÊNCIA DE ZINCO

National risk of zinc deficiency based on the prevalence of childhood stunting and the estimated prevalence of inadequate zinc intake.



A prevalência de stunting é usada como proxy para estimar o risco de deficiência de zinco

O maior impacto da deficiência de zinco está no sul da Ásia, seguido pela África

SOURCE:

Wessells KR, Brown KH. Estimating the Global Prevalence of Zinc Deficiency: Results Based on Zinc Availability in National Food Supplies and the Prevalence of Stunting. *PLOS ONE* 2012; 7(11)

AVALIAÇÃO DE ZN EM ESTUDOS NACIONAIS

População	Consumo alimentar (mg/dia)	Referência (EAR)	Zn Plasma ($\mu\text{g/dL}$)*	Zn Eritrócitos ($\mu\text{g/gHb}$ **)
Pré-escolares (4-6 anos) – Chicourel, Cozzolino (2001)				
Creche 1 Creche 2 Creche 3	5,0 \pm 2,0	4,0	80,4 \pm 10,6	30,1 \pm 6,6
	6,0 \pm 1,1		75,2 \pm 11,5	29,1 \pm 5,0
	4,4 \pm 1,3		80,7 \pm 11,3	30,8 \pm 6,4
Escolares (9-12 anos) – escolas públicas – Michelazzo, Cozzolino (2007)				
Fase 1	9,5 \pm 4,3	7,0	84,4 \pm 13,1	34,3 \pm 6,7
Fase 2	7,9 \pm 3,6		79,6 \pm 17,6	36,2 \pm 8,4
Fase 3	9,1 \pm 3,9		87,8 \pm 14,2	42,0 \pm 7,3
Escolares (9-12 anos) – escolas particulares – Michelazzo, Cozzolino (2007)				
Fase 1	9,8 \pm 4,4	7,0	87,0 \pm 11,9	30,9 \pm 7,2
Fase 2	8,5 \pm 3,5		82,9 \pm 14,0	30,7 \pm 7,3
Fase 3	9,1 \pm 4,8		67,3 \pm 8,4	32,9 \pm 5,8
Crianças com síndrome de Down (SD) e Grupo-controle (GC) – Lima, Cozzolino (2002)				
SD 4-8 anos	6,0 \pm 2,1	4,0	66,2 \pm 11,0	47,1 \pm 7,2
SD 9-11 anos	7,2 \pm 2,4	7,0		
GC 4-8 anos	6,5 \pm 1,8	4,0	72,3 \pm 9,9	31,4 \pm 4,7
GC 9-11 anos	7,5 \pm 2,5	7,0		
Crianças obesas – Marreiro, Cozzolino (1999)				
7-10 anos (meninas)	7,2 \pm 2,3	7,0	77,2	28,5
11-14 anos (meninas)	8,4 \pm 3,8			
7-10 anos (meninos)	14,1 \pm 4,6		75,4	30,4
11-14 anos (meninos)	13,1 \pm 5,7			
Adolescentes grávidas – Nogueira, Cozzolino (1997)				
13-17 anos	9,8 \pm 5,0	10,5	59,3 \pm 13,0	41,8 \pm 9,7
Gestantes – Alcântara, Cozzolino (2005)				
1º trimestre	9,5 \pm 4,3	9,5	65,5 \pm 11,8	37,5 \pm 6,9
2º trimestre	7,9 \pm 3,6		59,6 \pm 9,2	38,3 \pm 6,1
Vegetarianos praticantes de ioga – Bortoli, Cozzolino (2005)				
Homens	7,6 \pm 1,6	9,4	71,0 \pm 14,2	37,1 \pm 5,8
Mulheres	5,5 \pm 1,5	6,8	62,5 \pm 13,2	37,6 \pm 5,7

Fonte: ILSI, 2009.

SUPLEMENTAÇÃO ZN



A OMS recomenda a suplementação no período gestacional de zinco, juntamente a ácido fólico e ferro.

Dose: 20mg/dia por 6 meses.

A suplementação é recomendada apenas para mulheres de regiões em **risco de deficiência de Zn.**

Evidência moderada em reduzir o nascimento prematuro e baixo peso.

SUPLEMENTAÇÃO ZN

A OMS recomenda a suplementação de Zn, somado a terapia de reidratação oral, para crianças com menores de 5 anos, com **diarréia aguda**.

Dose: 10mg/dia de 10 a 14 dia.

A
suplementação
reduz em 12h
a duração da
diarréia.

A
suplementação
tem impacto
negativo no
cobre.



FORTIFICAÇÃO DE ZINCO

WHO recommendation

In populations where anaemia is a public health problem, point-of-use fortification of complementary foods with iron-containing micronutrient powders (MNPs) is recommended, to improve iron status and reduce anaemia among infants and young children aged 6–23 months. A suggested scheme for fortification and the composition of MNP sachets is provided in the table below.

Suggested scheme for point-of-use fortification with iron-containing micronutrient powders of foods consumed by infants and young children aged 6–23 months

Composition per sachet ^a	Iron: 10–12.5 mg of elemental iron ^b Vitamin A: 300 µg of retinol Zinc: 5 mg of elemental zinc With or without other micronutrients to achieve 100% of the recommended nutrient intake ^c
Regimen	Programme target of 90 sachets/doses over a 6-month period
Target group	Infants and young children aged 6–23 months, starting at the same time as weaning foods are introduced into the diet
Settings	Areas where the prevalence of anaemia in children aged under 2 years or under 5 years is 20% or higher

SE DESEJARMOS IMPLEMENTAR UMA AÇÃO DE EDUCAÇÃO NUTRICIONAL PARA FAVORECER A MAIOR BIODISPONIBILIDADE DE ZINCO NA ALIMENTAÇÃO, QUAIS ALIMENTOS DEVEM SER INCENTIVADOS?

- A) Frango e bife bovino;
- B) Comer mais leguminosas e grãos;
- C) Realizar o remolho de leguminosas e grãos integrais;
- D) Evitar feijões e nozes;
- E) Comer pães de fermentação natural.

REFERÊNCIAS

- Henriques, GS et al. Aspectos recentes da absorção e biodisponibilidade do zinco e suas correlações com a fisiologia da isoforma testicular da Enzima Conversora de Angiotensina. Rev. Nutr., Campinas, 16(3):333-345, jul./set., 2003.
- Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes - Zinco / ILSI Brasil (2009)
- Protásio, BKPF et al. Deficiência de zinco em lactente: um raro caso de acrodermatite enteropática? Rev. Ped. SOPERJ, v. 17, n. 3, p. 34-37, out. 2017.
- Benjamin W. Chaffee Janet C. King. Effect of Zinc Supplementation on Pregnancy and Infant Outcomes: A Systematic Review.
- WHO recommendations on antenatal care for a positive pregnancy experience. I. World Health Organization, 2016.
- Ota, E et al. Zinc supplementation for improving pregnancy and infant outcome. Cochrane Database of Systematic Reviews 2015.
- Benjamin W. Chaffee, Janet C. King. Effect of Zinc Supplementation on Pregnancy and Infant Outcomes: A Systematic Review. Paediatric and Perinatal Epidemiology, 2012, 26 (Suppl. 1), 118-137
- MAFRA D, COZZOLINO SMF. Importância do zinco na nutrição humana. Rev. Nutr., Campinas, 17(1):79-87, jan./mar., 2004.
- Cominetti C, COZZOLINO SMF. Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes Zinco. ILSI Brasil, 2009.
- Mayo-Wilson E, et al. Zinc supplementation for preventing mortality, morbidity, and growth failure in children aged 6 months to 12 years of age. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2014.
- Yakoob MY, et al. Preventive zinc supplementation in developing countries: impact on mortality and morbidity due to diarrhea, pneumonia and malaria. BMC Public Health. 2011; 11(Suppl 3): S23.
- Essential nutrition actions: mainstreaming nutrition through the life-course. Geneva: World Health Organization; 2019