



**USP**  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto  
Curso de Nutrição e Metabolismo  
Disciplina de Nutrição Humana



# Minerais I

---

**Prof. Dr. Fábio da Veiga Ued**

Ribeirão Preto – 2019

## Minerais

- Características principais:
  - 4-5% do peso corporal humano
  - Constituem coenzimas e hormônios (nutrientes reguladores do metabolismo)
  - Formação de órgãos e tecidos (função plástica)
  - Regulação do equilíbrio hídrico
  - Principal fonte → alimentação (não são produzidos no organismo humano)

1. Macrominerais → necessidade  $\geq 100\text{mg}/\text{dia}$

- Sódio, Potássio, Cloro, Cálcio, Fósforo, Magnésio

2. Microminerais (oligoelementos) → necessidade  $< 15\text{mg}/\text{dia}$

- Ferro, Cobre, Zinco, Selênio, Iodo, Manganês, Boro, Cromo, Molibdênio, Enxofre, Flúor, Cobalto

3. Elementos tóxicos

- Cádmio, Chumbo, Mercúrio, Arsênio, Alumínio

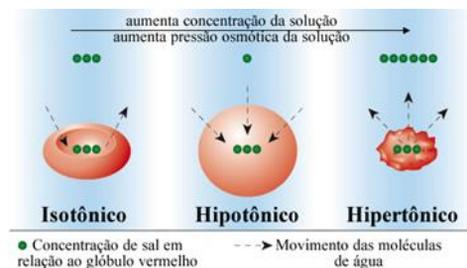
Sódio

# Sódio

- Características principais:
  - Cátion + abundante no líquido extracelular no corpo ( $\text{Na}^+$ )
  - Concentração: 14 mmol/L (intracelular) e 140 mmol/L (extracelular)
  - Manutenção da pressão osmótica e equilíbrio hídrico
  - Transmissão de impulsos nervosos
  - Contrações musculares
  - Auxílio no transporte ativo de substâncias (membranas celulares)

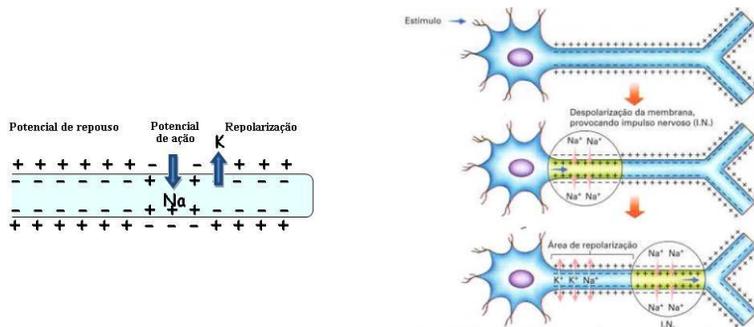


- Manutenção da pressão osmótica e equilíbrio hídrico
  - Na → regula concentração de água nos meios intra e extracelular
  - Concentrações adequadas de Na → meio isotônico (equilíbrio entre os meios)
  - ↓ Na extracelular (hiponatremia) → meio hipotônico (↓ água extracelular)
  - ↑ Na extracelular (hipernatremia) → meio hipertônico (↑ água extracelular)



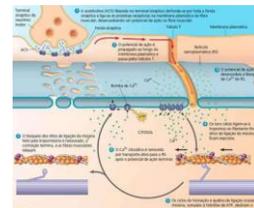
- Transmissão de impulsos nervosos

- Neurônio em repouso → bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  → mantém meio extracelular positivo (+) e meio intracelular negativo (-)
- Estímulo químico no neurônio → passagem de  $\text{Na}$  para o interior da célula → meio intracelular positivo (+) → transmissão do impulso nervoso

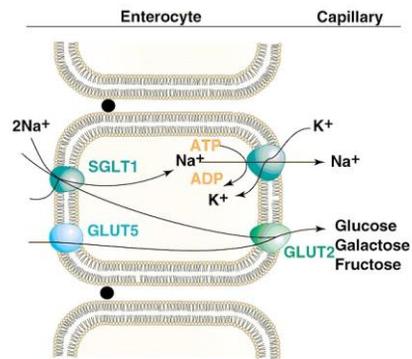


- Contrações musculares

- Similar à transmissão de impulsos nervosos
- Fibra muscular em repouso → bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  → mantém meio extracelular positivo (+) e meio intracelular negativo (-)
- Estímulo químico na fibra muscular → passagem de  $\text{Na}$  para o interior da célula → meio intracelular positivo (+) → despolariza fibra muscular e retículo sarcoplasmático → liberação de íons cálcio → contração muscular



- Transporte ativo de substâncias
  - Auxilia no transporte ativo de substâncias através das membranas celulares
    - Ex: absorção de glicose no intestino delgado



### Absorção e excreção

- Na → consumido principalmente como NaCl
- Absorção → intestino delgado (98% da quantidade consumida)
- Concentração de Na no plasma → 135 a 145 mmol/L
- Na é mantido fora da célula → bomba Na<sup>+</sup>/ K<sup>+</sup> - ATPase
- Excreção → rins (urina), pele (suor) e fezes
- Rim → principal órgão excretor de Na
- A quantidade de Na excretada na urina → praticamente igual à ingerida

## Recomendações nutricionais

- RDA → não foi estabelecida
- AI → 1,5g/dia (65 mmol/dia) para adultos
- Equivalente a 3,8g de NaCl

Na ≠ NaCl

- Cálculo do teor de sódio no sal

1 g de sal (NaCl) = 40% de Na

1g de sal = 400 mg de Na

Sal → Na: x 0,40

Na → Sal: ÷ 0,40

AI

TABLE S-2 Sodium Dietary Reference Intakes, by Age, Sex, and Life Stage Group

| Life-Stage Group | AI (mg/day)        | UL              | CDRR  |
|------------------|--------------------|-----------------|---|
| <b>Infants</b>   |                    |                 |   |
| 0–6 months       | 110 <sup>a</sup>   | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup>                                   |
| 7–12 months      | 370                | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup>                                   |
| <b>Children</b>  |                    |                 |   |
| 1–3 years        | 800 <sup>a</sup>   | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 1,200 mg/day <sup>d</sup> |
| 4–8 years        | 1,000 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 1,500 mg/day <sup>d</sup> |
| <b>Males</b>     |                    |                 |   |
| 9–13 years       | 1,200 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 1,800 mg/day <sup>d</sup> |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| 51–70 years      | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| > 70 years       | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| <b>Females</b>   |                    |                 |   |
| 9–13 years       | 1,200 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 1,800 mg/day <sup>d</sup> |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| 51–70 years      | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| > 70 years       | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| <b>Pregnancy</b> |                    |                 |   |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| <b>Lactation</b> |                    |                 |   |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes if above 2,300 mg/day              |

NOTES: AI = Adequate Intake; CDRR = Chronic Disease Risk Reduction Intake; ND = not determined;

UL = Tolerable Upper Intake Level.

<sup>a</sup>Updated DRIs value, as compared to the 2005 DRJ Report.

<sup>b</sup>Not determined owing to lack of a toxicological indicator specific to excessive sodium intake.

<sup>c</sup>Not determined owing to insufficient strength of evidence for causality and intake-response.

<sup>d</sup>Extrapolated from the adult CDRR based on sedentary Estimated Energy Requirement.

- Sociedade Brasileira de Cardiologia → 2g/Na/dia (adultos)
  - Equivalente a 5g de NaCl
  - Consumo médio do brasileiro: 11,4 g/NaCl/dia
- 
- UL → não foi estabelecida
  - Porém, para evitar doenças crônicas
    - Consumo de Na deve ser abaixo de 2,3g/dia (100 mmol/dia) para adultos
    - CDRR - *Chronic Disease Risk Reduction Intake* (Consumo de Redução de Risco de Doença Crônica)
    - Equivalente a 5,8g de NaCl

1 mmol Na = 23mg Na

UL

TABLE S-2 Sodium Dietary Reference Intakes, by Age, Sex, and Life Stage Group

| Life-Stage Group | AI (mg/day)        | UL              | CDRR   |
|------------------|--------------------|-----------------|--|
| <b>Infants</b>   |                    |                 |  |
| 0–6 months       | 110 <sup>a</sup>   | ND <sup>b</sup> | ND <sup>b</sup>                                    |
| 7–12 months      | 370                | ND <sup>b</sup> | ND <sup>b</sup>                                    |
| <b>Children</b>  |                    |                 |  |
| 1–3 years        | 800 <sup>a</sup>   | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 1,200 mg/day <sup>d</sup> |
| 4–8 years        | 1,000 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 1,500 mg/day <sup>d</sup> |
| <b>Males</b>     |                    |                 |  |
| 9–13 years       | 1,200 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 1,800 mg/day <sup>d</sup> |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| 51–70 years      | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| > 70 years       | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| <b>Females</b>   |                    |                 |  |
| 9–13 years       | 1,200 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 1,800 mg/day <sup>d</sup> |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| 51–70 years      | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| > 70 years       | 1,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| <b>Pregnancy</b> |                    |                 |  |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| <b>Lactation</b> |                    |                 |  |
| 14–18 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day <sup>d</sup> |
| 19–30 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |
| 31–50 years      | 1,500              | ND <sup>b</sup> | Reduce intakes: if above 2,300 mg/day              |

NOTES: AI = Adequate Intake; CDRR = Chronic Disease Risk Reduction Intake; ND = not determined; UL = Tolerable Upper Intake Level.

<sup>a</sup>Updated DRIs value, as compared to the 2005 DRJ Report.

<sup>b</sup>Not determined owing to lack of a toxicological indicator specific to excessive sodium intake.

<sup>c</sup>Not determined owing to insufficient strength of evidence for causality and intake-response.

<sup>d</sup>Extrapolated from the adult CDRR based on sedentary Estimated Energy Requirement.

## Fontes alimentares

- Na → consumido principalmente como NaCl (sal) → 90% do total de Na ingerido
- Aditivos alimentares → bicarbonato de sódio, glutamato monossódio, fosfato de sódio, benzoato de sódio, etc
- Fontes:
  - Sal de cozinha
  - Alimentos industrializados (*fast foods*, embutidos, conservas)
  - Leite, carne, frutos do mar, ovos, vegetais



## Deficiência x excesso

- Deficiência: rara (hiponatremia)
  - Indivíduos com suor profuso, diarreia, vômitos
- Excesso (hipernatremia)
  - ↑ da pressão sanguínea (hipertensão arterial)
  - HAS → acidente vascular cerebral, doença coronariana, doenças renais, infarto do miocárdio

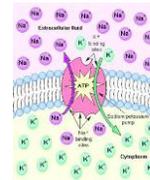


# Potássio

## Potássio

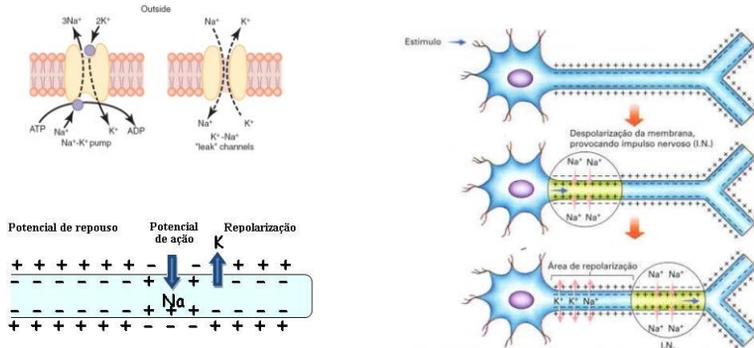
- Características principais:

- Cátion + abundante no líquido intracelular no corpo ( $K^+$ )
- Concentração: 145 mmol/L (intracelular) e 3,8 a 5 mmol/L (extracelular)
- Transmissão de impulsos nervosos e contrações musculares (atua em conjunto com o sódio) → bomba  $Na^+/K^+$
- Controle da pressão arterial
- Efeito neuroprotetor e cardioprotetor

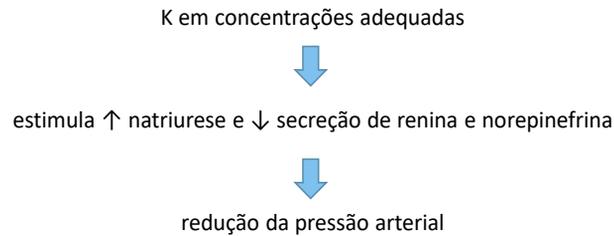


- Transmissão de impulsos nervosos e contrações musculares

- Célula em repouso → bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  → mantém meio extracelular positivo (+) e meio intracelular negativo (-)
- Estímulo químico na célula → passagem de  $\text{K}^+$  para o exterior da célula → meio intracelular positivo (+) → transmissão do impulso nervoso/ contração muscular



- Controle da pressão arterial



### Absorção e excreção

- Absorção → intestino delgado (85% da quantidade consumida)
- Concentração de K no plasma → 3,5 a 5,5 mmol/L
- K é mantido dentro da célula → bomba  $\text{Na}^+ / \text{K}^+ - \text{ATPase}$
  
- Excreção → rins (urina), pele (suor) e fezes
- Rim → principal órgão excretor de K
- Pouco K é eliminado pelo suor

### Recomendações nutricionais

- RDA → não foi estabelecida
- AI → 3,4g/dia (87 mmol/dia) para homens adultos, e 2,6g/dia (66 mmol/dia) para mulheres adultas
  
- UL → não foi estabelecida
- Consumo elevado de K → não parece trazer riscos → K em excesso é excretado na urina

1 mmol K = 39,1mg K

AI

**TABLE S-1 Potassium Dietary Reference Intakes, by Age, Sex, and Life-Stage Group**

| Life-Stage Group | AI (mg/d)          | UL              | CDRR            |
|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Infants</b>   |                    |                 |                 |
| 0-6 months       | 400                | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 7-12 months      | 860 <sup>a</sup>   | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Children</b>  |                    |                 |                 |
| 1-3 years        | 2,000 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 4-8 years        | 2,300 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Males</b>     |                    |                 |                 |
| 9-13 years       | 2,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 14-18 years      | 3,000 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 51-70 years      | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| > 70 years       | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Females</b>   |                    |                 |                 |
| 9-13 years       | 2,300 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 14-18 years      | 2,300 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 51-70 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| > 70 years       | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Pregnancy</b> |                    |                 |                 |
| 14-18 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 2,900 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 2,900 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Lactation</b> |                    |                 |                 |
| 14-18 years      | 2,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 2,800 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 2,800 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |

NOTES: AI = Adequate Intake; CDRR = Chronic Disease Risk Reduction Intake; ND = not determined; UL = Tolerable Upper Intake Level.  
<sup>a</sup>Updated DRI value, as compared to the 2005 DRI Report.  
<sup>b</sup>Not determined owing to lack of a toxicological indicator specific to high potassium intake.  
<sup>c</sup>Not determined owing to insufficient strength of evidence for causality and intake-response.

UL

**TABLE S-1 Potassium Dietary Reference Intakes, by Age, Sex, and Life-Stage Group**

| Life-Stage Group | AI (mg/d)          | UL              | CDRR            |
|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| <b>Infants</b>   |                    |                 |                 |
| 0-6 months       | 400                | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 7-12 months      | 860 <sup>a</sup>   | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Children</b>  |                    |                 |                 |
| 1-3 years        | 2,000 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 4-8 years        | 2,300 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Males</b>     |                    |                 |                 |
| 9-13 years       | 2,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 14-18 years      | 3,000 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 51-70 years      | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| > 70 years       | 3,400 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Females</b>   |                    |                 |                 |
| 9-13 years       | 2,300 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 14-18 years      | 2,300 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 51-70 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| > 70 years       | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Pregnancy</b> |                    |                 |                 |
| 14-18 years      | 2,600 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 2,900 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 2,900 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| <b>Lactation</b> |                    |                 |                 |
| 14-18 years      | 2,500 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 19-30 years      | 2,800 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |
| 31-50 years      | 2,800 <sup>a</sup> | ND <sup>b</sup> | ND <sup>c</sup> |

NOTES: AI = Adequate Intake; CDRR = Chronic Disease Risk Reduction Intake; ND = not determined; UL = Tolerable Upper Intake Level.  
<sup>a</sup>Updated DRI value, as compared to the 2005 DRI Report.  
<sup>b</sup>Not determined owing to lack of a toxicological indicator specific to high potassium intake.  
<sup>c</sup>Not determined owing to insufficient strength of evidence for causality and intake-response.

### Fontes alimentares

- Frutas (banana, laranja, melão, maracujá, pêssego, ameixa, abacate, caju)
- Vegetais (espinafre, brócolis, tomate, beterraba, batata, rabanete, cenoura, abóbora)
- Leguminosas (feijão, grão-de-bico, ervilha)
- Oleaginosas (castanha, nozes, avelã)
- Leite e carnes (bovina, peixe)
- OBS: cozinhar frutas e vegetais reduz o teor de K



### Deficiência x excesso

- Deficiência: rara (hipocalemia)
  - Indivíduos com diarreia, vômitos, uso de diuréticos
  - Pode afetar a transmissão neural (propagação de impulsos nervosos), a contração muscular e o tônus vascular
  - Arritmia cardíaca, fraqueza muscular, ↑ pressão arterial
  - Pode piorar os sintomas → esclerose múltipla, doença de Alzheimer, esquizofrenia, enxaquecas
- Excesso (hipercalemia)
  - Em indivíduos saudáveis → excesso K prontamente excretado na urina → sem efeitos adversos
  - Em indivíduos com doença renal → hipercalemia frequente (TFG < 30mL/min)
  - Arritmia cardíaca, fraqueza muscular

# Cloro

## Cloro

- Características principais:
  - Principal ânion extracelular no corpo (Cl<sup>-</sup>)
  - Concentração: 5 mmol/L (intracelular) e 104 mmol/L (extracelular)
  - Auxilia na manutenção do equilíbrio hídrico
  - Auxilia no processo de digestão

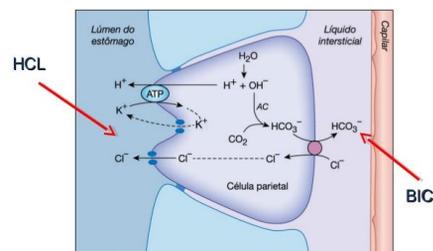
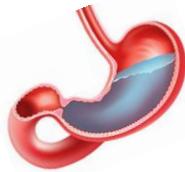


- Manutenção do equilíbrio hídrico

- Cl → pode passar livremente entre os líquidos extra e intracelular através das membranas celulares
- Cl → se combina com o Na (líquido extracelular) e com o K (líquido intracelular), neutralizando cargas
- Fluxo de Cl → auxilia a equilibrar as cargas negativas e positivas entre os meios extra e intracelular → equilíbrio hídrico

- Processo de digestão

- Cl → fundamental para a formação do ácido clorídrico (HCl)
- HCl → secretado no suco gástrico
  - ↑ acidez do estômago
  - ativação de enzimas digestivas (pepsina)



### Absorção e excreção

- Similar ao processo de absorção e excreção do Na (pois são ingeridos juntos, na forma de NaCl)
- Absorção → intestino delgado (98% da quantidade consumida)
- Após absorção → compartimentos extracelulares
- Concentração de Cl no plasma → 104 mmol/L
- Excreção → rins (urina), pele (suor) e fezes
- Rim → principal órgão excretor de Cl

### Recomendações nutricionais

- RDA → não foi estabelecida
- AI → 2,3g/dia (65 mmol/dia) para adultos
- Equivalente a 3,8g de NaCl
- UL → 3,6g/dia (100 mmol/dia) para adultos
- Equivalente a 5,8g de NaCl

1 mmol Cl = 35,5mg Cl

# AI

**Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements**  
Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Calcium (mg/d) | Chromium (µg/d) | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Phosphorus (mg/d) | Selenium (µg/d) | Zinc (mg/d) | Potassium (g/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |
|------------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|
| <b>Infants</b>   |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 0 to 6 mo        | 200*           | 0.2*            | 200*          | 0.01*           | 110*          | 0.27*       | 30*              | 0.003*           | 2*                | 100*              | 15*             | 2*          | 0.4*            | 0.12*        | 0.18*          |
| 6 to 12 mo       | 260*           | 5.5*            | 220*          | 0.5*            | 130*          | 11          | 75*              | 0.6*             | 3*                | 275*              | 20*             | 3           | 0.7*            | 0.37*        | 0.57*          |
| <b>Children</b>  |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 1-3 y            | 700            | 11*             | 340           | 0.7*            | 90            | 7           | 80               | 1.2*             | 17                | 460               | 20              | 3           | 3.0*            | 1.0*         | 1.5*           |
| 4-8 y            | 1,000          | 15*             | 440           | 1*              | 90            | 10          | 130              | 1.5*             | 22                | 500               | 30              | 5           | 3.8*            | 1.2*         | 1.9*           |
| <b>Adults</b>    |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| <b>Males</b>     |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 9-13 y           | 1,300          | 25*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.9*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 14-18 y          | 1,300          | 35*             | 890           | 3*              | 150           | 11          | 410              | 2.2*             | 43                | 1,250             | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 400              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 51-70 y          | 1,000          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |
| > 70 y           | 1,200          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |
| <b>Females</b>   |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 9-13 y           | 1,300          | 21*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.6*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 14-18 y          | 1,300          | 24*             | 890           | 3*              | 150           | 15          | 360              | 1.6*             | 43                | 1,250             | 55              | 9           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 310              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 51-70 y          | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |
| > 70 y           | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |
| <b>Pregnancy</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 14-18 y          | 1,300          | 20*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 400              | 2.0*             | 50                | 1,250             | 60              | 12          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 350              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 360              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| <b>Lactation</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 14-18 y          | 1,300          | 44*             | 1,300         | 3*              | 290           | 10          | 360              | 2.6*             | 50                | 1,250             | 70              | 13          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 310              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 320              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |

RDA → em negrito

AI → asterisco

# UL

**Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intake Levels, Elements**  
Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Arsenic* | Boron (mg/d) | Calcium (mg/d) | Chromium (µg/d) | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Nickel (mg/d) | Phosphorus (g/d) | Selenium (µg/d) | Silicon* | Vanadium (mg/d) | Zinc (mg/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |
|------------------|----------|--------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|----------|-----------------|-------------|--------------|----------------|
| <b>Infants</b>   |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 0 to 6 mo        | ND*      | ND           | 1,000          | ND              | ND            | 0.7             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 45              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| 6 to 12 mo       | ND       | ND           | 1,500          | ND              | ND            | 0.9             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 60              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| <b>Children</b>  |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 1-3 y            | ND       | 3            | 2,500          | ND              | 1,000         | 1.3             | 200           | 40          | 65               | 2                | 300               | 0.2           | 3                | 90              | ND       | ND              | 7           | 1.5          | 2.3            |
| 4-8 y            | ND       | 6            | 2,500          | ND              | 3,000         | 2.2             | 300           | 40          | 110              | 3                | 600               | 0.3           | 3                | 150             | ND       | ND              | 12          | 1.9          | 2.9            |
| <b>Adults</b>    |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| <b>Males</b>     |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND              | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Females</b>   |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND              | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Pregnancy</b> |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Lactation</b> |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |

## Fontes alimentares

- Cl → consumido principalmente como NaCl (sal) → 90% do total de Cl ingerido
- Fontes:
  - Sal de cozinha
  - Alimentos industrializados (*fast foods*, embutidos, conservas)
  - Frutos do mar



## Deficiência x excesso

- Deficiência: rara (hipocloremia)
  - Geralmente → ocorre simultaneamente com hiponatremia
  - Indivíduos com vômitos, diarreia, uso de diuréticos
- Excesso (hipercloremia)
  - Indivíduos com desidratação grave, hemodiálise
  - Acidose metabólica → hipertensão, fraqueza, sede intensa, irritação gastrointestinal, anorexia

# Cálcio

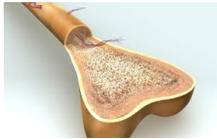
## Cálcio

- Características principais:
  - Mineral + abundante no organismo (39% de todos os minerais do corpo)
  - Constituição de ossos e dentes
  - Ativação de enzimas
  - Coagulação sanguínea
  - Contração da musculatura
  - Transmissão de impulsos nervosos



- Constituição de ossos e dentes

- 99% Ca do organismo → ossos e dentes
- 1% → sangue, fluidos extracelulares e células
- Matriz óssea = fibras de colágeno + hidróxido de cálcio  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 - \text{hidroxiapatita}] + \text{magnésio, fósforo, estrôncio e flúor}$
- Ossos → reservatórios de Ca e P (2:1) → visam manutenção das concentrações plasmáticas (trocas diárias entre Ca dos ossos e o plasma: 6g/dia)

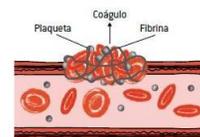
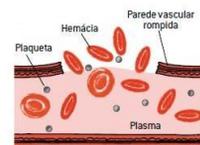


- Ativação de enzimas

- Ca → cofator enzimático de  $\alpha$ -amilases, lipases e fosfolipases

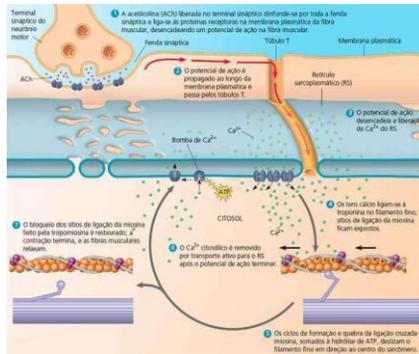
- Coagulação sanguínea

- Início da formação do coágulo → liberação de tromboplastina das plaquetas
- Cofator nas reações de conversão:
  - Protrombina → trombina (reação requer tromboplastina + cálcio)
  - Fibrinogênio → fibrina (reação requer trombina + cálcio)



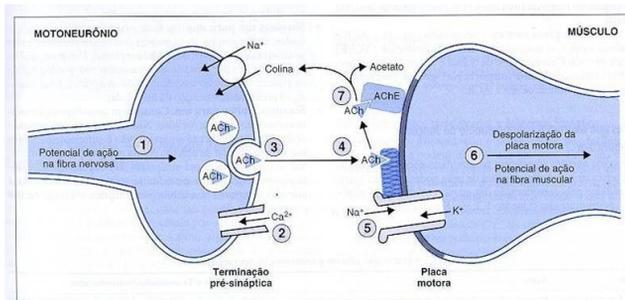
- Contração da musculatura

- Estímulo químico na fibra muscular → despolariza fibra muscular e retículo sarcoplasmático → liberação de íons  $\text{Ca}^{2+}$  → ativa a proteína troponina (que regula a contração de actina e miosina) → contração muscular



- Transmissão de impulsos nervosos

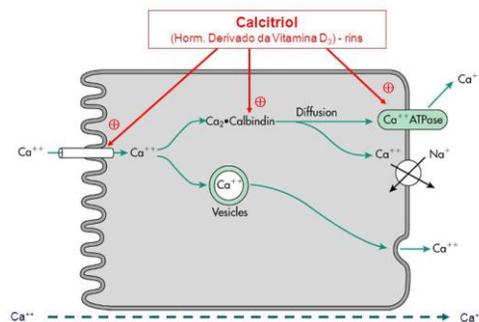
- Voltagem na superfície da célula → abertura dos canais de  $\text{Ca}^{2+}$  na membrana pré-sináptica →  $\text{Ca}^{2+}$  entra na célula e se liga a proteínas → iniciam a liberação de neurotransmissores na fenda sináptica



## Absorção

- Absorção → intestino delgado (adultos: 10 a 60% / crianças: >75%)
- Fatores que favorecem a absorção de cálcio
  - pH ácido
  - nível sérico de vitamina D (↑ 10 a 30% a absorção)
  - presença de lactose no alimento (↑ 33 a 48%: mecanismo desconhecido)
  - necessidades aumentadas (crescimento, gravidez, lactação, ↓ reservas de cálcio)
- Fatores que dificultam a absorção de cálcio
  - oxalatos e fitatos → componentes alimentares (beterraba, espinafre, aveia, acelga, feijão) → ligam-se ao Ca (oxalato de cálcio) → insolúvel
  - motilidade TGI aumentada
  - cafeína
  - medicamentos: anticonvulsivantes, cortisona, tiroxina, antiácidos com alumínio

- Transporte ativo (dependente de vitamina D) → maior parte da absorção de Ca quando a ingestão é moderada ou baixa
  - Vitamina D → regula os receptores de Ca e estimula a produção de proteínas ligadoras de Ca (calbindinas)
- Transporte passivo → quando a ingestão de Ca é alta em uma refeição



### Metabolismo e excreção

- Concentração de Ca no plasma → 2 a 2,5 mmol/L
  - Cálcio livre
  - Cálcio + fosfato ou citrato
  - Cálcio + proteínas (albumina)
- Quando ↑ [Ca] no sangue → hormônio calcitonina → estimula a absorção óssea de Ca
- Quando ↓ [Ca] no sangue → hormônio da paratireoide (PTH) → estimula a reabsorção renal de Ca e a liberação de Ca dos ossos
- Excreção → rins (100 a 200mg), fezes (100 a 120mg) e suor (16 a 24mg)

### Recomendações nutricionais

- RDA → 1000mg/dia (adulto)
  - No Brasil → ingestão muito baixa de Ca → 300 a 500mg
  - 1 copo de leite (200ml) → aproximadamente 230mg Ca
- UL → 2500mg/dia (adulto)
  - Normalmente devido ao uso de suplementos de Ca e vitamina D

# RDA e AI

Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements  
 Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Calcium (mg/d) | Chromium (µg/d) | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Phosphorus (mg/d) | Selenium (µg/d) | Zinc (mg/d) | Potassium (g/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |
|------------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|
| <b>Infants</b>   |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 0 to 6 mo        | 200*           | 0.2*            | 200*          | 0.01*           | 110*          | 0.27*       | 30*              | 0.003*           | 2*                | 100*              | 15*             | 2*          | 0.4*            | 0.12*        | 0.18*          |
| 6 to 12 mo       | 260*           | 5.5*            | 220*          | 0.5*            | 130*          | 11          | 75*              | 0.6*             | 3*                | 275*              | 20*             | 3           | 0.7*            | 0.37*        | 0.57*          |
| <b>Children</b>  |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 1-3 y            | 700            | 11*             | 340           | 0.7*            | 90            | 7           | 80               | 1.2*             | 17                | 460               | 20              | 3           | 3.0*            | 1.0*         | 1.5*           |
| 4-8 y            | 1,000          | 15*             | 440           | 1*              | 90            | 10          | 130              | 1.5*             | 22                | 500               | 30              | 5           | 3.8*            | 1.2*         | 1.9*           |
| <b>Men</b>       |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 9-13 y           | 1,300          | 25*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.9*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 14-18 y          | 1,300          | 35*             | 890           | 3*              | 150           | 11          | 410              | 2.2*             | 43                | 1,250             | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 400              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 51-70 y          | 1,000          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |
| > 70 y           | 1,200          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |
| <b>Women</b>     |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 9-13 y           | 1,300          | 21*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.6*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 14-18 y          | 1,300          | 24*             | 890           | 3*              | 150           | 15          | 360              | 1.6*             | 43                | 1,250             | 55              | 9           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 310              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 51-70 y          | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |
| > 70 y           | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |
| <b>Pregnancy</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 14-18 y          | 1,300          | 20*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 400              | 2.0*             | 50                | 1,250             | 60              | 12          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 350              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 360              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| <b>Lactation</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 14-18 y          | 1,300          | 44*             | 1,300         | 3*              | 290           | 10          | 360              | 2.6*             | 50                | 1,250             | 70              | 13          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 310              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 320              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |

RDA → em negrito  
 AI → asterisco

# UL

Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intake Levels, Elements  
 Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Arsenic* | Boron (mg/d) | Calcium (mg/d) | Chromium | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Nickel (mg/d) | Phosphorus (g/d) | Selenium (µg/d) | Silicon* | Vanadium (mg/d) | Zinc (mg/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |
|------------------|----------|--------------|----------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|----------|-----------------|-------------|--------------|----------------|
| <b>Infants</b>   |          |              |                |          |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 0 to 6 mo        | ND*      | ND           | 1,000          | ND       | ND            | 0.7             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 45              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| 6 to 12 mo       | ND       | ND           | 1,500          | ND       | ND            | 0.9             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 60              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| <b>Children</b>  |          |              |                |          |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 1-3 y            | ND       | 3            | 2,500          | ND       | 1,000         | 1.3             | 200           | 40          | 65               | 2                | 300               | 0.2           | 3                | 90              | ND       | ND              | 7           | 1.5          | 2.3            |
| 4-8 y            | ND       | 6            | 2,500          | ND       | 3,000         | 2.2             | 300           | 40          | 110              | 3                | 600               | 0.3           | 3                | 150             | ND       | ND              | 12          | 1.9          | 2.9            |
| <b>Men</b>       |          |              |                |          |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND       | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND       | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Women</b>     |          |              |                |          |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND       | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND       | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Pregnancy</b> |          |              |                |          |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND       | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Lactation</b> |          |              |                |          |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND       | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND       | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |

### Fontes alimentares

- Leite e derivados (queijo, iogurte, requeijão, etc)
- Vegetais de folhas verdes (espinafre, couve, brócolis – podem conter oxalato)
- Oleaginosas (amêndoas, castanhas – podem conter fitatos)
- Leguminosas (feijão – podem conter fitatos)
- Peixes (sardinha)
- Ovo



### Deficiência x excesso

- Deficiência (hipocalcemia)
  - Raquitismo (falha na mineralização do osso)
  - Osteomalácia (falha na remineralização do osso)
  - Osteoporose (perda da matriz óssea)
  - ↑ pressão arterial
  - Tetania (contrações involuntárias dos músculos)
- Excesso (hipercalcemia)
  - Pedra nos rins
  - Insuficiência renal
  - Calcificação excessiva de tecidos moles
  - ↓ absorção de Fe, Zn e Mn
  - Tetania (contrações involuntárias dos músculos)



# Fósforo

## Fósforo

- Características principais:
  - 2º mineral + abundante no organismo
  - Constituição de ossos e dentes
  - Reações de fosforilação (sinalização celular)
  - Tamponamento de sistemas ácidos ou alcalinos
  - Estrutura química de compostos lipídicos e ácidos nucleicos
  - Componente das moléculas ATP e 2,3-difosfoglicerato



- Constituição de ossos e dentes

- 85% P do organismo → ossos e dentes → estocado como hidroxiapatita  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$
- 15% → sangue, fluidos extracelulares e células
- Ossos → reservatórios de Ca e P (2:1) → visam manutenção das concentrações plasmáticas



- Reações de fosforilação

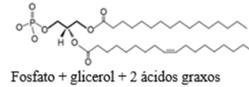
- Enzimas quinases e fosforilases → transferem P entre moléculas doadoras de energia (ATP) e substratos (proteínas)
- Regulação da atividade proteica → ativação e inativação de proteínas → mecanismo importante de sinalização celular

- Tamponamento de sistemas ácidos ou alcalinos

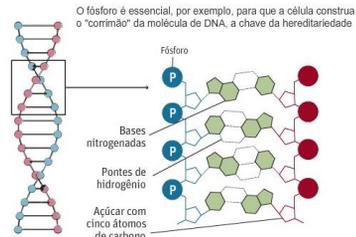
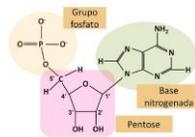
- Fosfato reage com íons hidrogênio → facilita a excreção de  $\text{H}^+$  na urina
- Auxilia a manutenção do pH

- Estrutura química de compostos lipídicos e ácidos nucleicos

- Fosfolipídios → molécula de glicerol ligada a um grupo fosfato e a dois AGs
  - Componente estrutural das membranas celulares

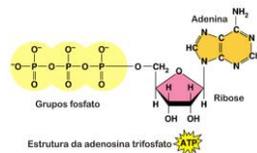


- Ácidos nucleicos → DNA e RNA
  - Formados por nucleotídeos
  - Ácido fosfórico + pentose + base nitrogenada

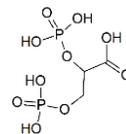


- Componente das moléculas ATP e 2,3-difosfoglicerato

- ATP → adenosina trifosfato → molécula de armazenamento temporário de energia → essencial para todos os processos fisiológicos e metabólicos



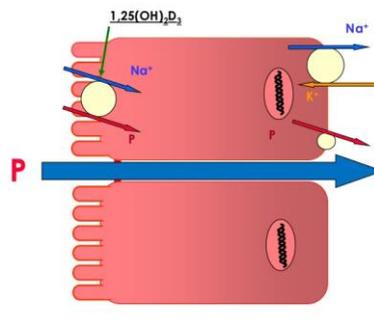
- 2,3-difosfoglicerato → atua na liberação do oxigênio da hemoglobina → possibilitando sua distribuição aos tecidos



## Absorção

- Fósforo presente nos alimentos → P inorgânico + P orgânico
- P inorgânico → + biodisponível → absorvido rapidamente
- P orgânico → hidrolisado pelas fosfatases intestinais → liberando P inorgânico
- Absorção → intestino delgado (adultos: 55 a 70% / crianças: 65 a 90%)
- Fatores que favorecem a absorção de fósforo
  - ↑ nível sérico de vitamina D
- Fatores que dificultam a absorção de fósforo
  - ↓ nível sérico de vitamina D
  - ↑ concentrações de sais de cálcio
  - Presença de fitatos

- Duodeno → transporte ativo (P cotransportado com Na) → potencializado pela vitamina D
- Jejuno e íleo → transporte passivo → dependente da sua concentração no lúmen



### Metabolismo e excreção

- Concentração de P no plasma → 3 a 4 mg/dL
  - Íons livres ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  e  $\text{HPO}_4^{2-}$ ): 50%
  - Ligados a proteínas: 10%
  - Complexados com cálcio e magnésio: 40%
- Quando ↓ [P] no sangue → enzima 1-alfa hidroxilase ativa a vitamina D nos rins → promove ↑ da absorção intestinal de P e ↓ da excreção renal
- Quando ↑ [P] → hormônio da paratireoide (PTH) → promove ↑ excreção renal de P e ↑ liberação de Ca dos ossos
- Excreção → rins (900mg) e fezes (200mg)

### Recomendações nutricionais

- RDA → 700mg/dia (adulto)
- UL → 4000mg/dia (adulto)

# RDA e AI

**Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements**  
Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Calcium (mg/d) | Chromium (µg/d) | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Phosphorus (mg/d) | Selenium (µg/d) | Zinc (mg/d) | Potassium (g/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |
|------------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|
| <b>Infants</b>   |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 0 to 6 mo        | 200*           | 0.2*            | 200*          | 0.01*           | 110*          | 0.27*       | 30*              | 0.003*           | 2*                | 100*              | 15*             | 2*          | 0.4*            | 0.12*        | 0.18*          |
| 6 to 12 mo       | 260*           | 5.5*            | 220*          | 0.5*            | 130*          | 11          | 75*              | 0.6*             | 3*                | 275*              | 20*             | 3           | 0.7*            | 0.37*        | 0.57*          |
| <b>Children</b>  |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 1-3 y            | 700            | 11*             | 340           | 0.7*            | 90            | 7           | 80               | 1.2*             | 17                | 460               | 20              | 3           | 3.0*            | 1.0*         | 1.5*           |
| 4-8 y            | 1,000          | 15*             | 440           | 1*              | 90            | 10          | 130              | 1.5*             | 22                | 500               | 30              | 5           | 3.8*            | 1.2*         | 1.9*           |
| <b>Males</b>     |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 9-13 y           | 1,300          | 25*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.9*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 14-18 y          | 1,300          | 35*             | 890           | 3*              | 150           | 11          | 410              | 2.2*             | 43                | 1,250             | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 400              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 51-70 y          | 1,000          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |
| > 70 y           | 1,200          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |
| <b>Females</b>   |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 9-13 y           | 1,300          | 21*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.6*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 14-18 y          | 1,300          | 24*             | 890           | 3*              | 150           | 15          | 360              | 1.6*             | 43                | 1,250             | 55              | 9           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 310              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 51-70 y          | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |
| > 70 y           | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |
| <b>Pregnancy</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 14-18 y          | 1,300          | 20*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 400              | 2.0*             | 50                | 1,250             | 60              | 12          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 350              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 360              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |
| <b>Lactation</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |
| 14-18 y          | 1,300          | 44*             | 1,300         | 3*              | 290           | 10          | 360              | 2.6*             | 50                | 1,250             | 70              | 13          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 19-30 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 310              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |
| 31-50 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 320              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |

RDA → em negrito  
AI → asterisco

# UL

**Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intake Levels, Elements**  
Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Arsenic* | Boron (mg/d) | Calcium (mg/d) | Chromium (µg/d) | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Nickel (mg/d) | Phosphorus (g/d) | Selenium (µg/d) | Silicon* | Vanadium (mg/d) | Zinc (mg/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |
|------------------|----------|--------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|----------|-----------------|-------------|--------------|----------------|
| <b>Infants</b>   |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 0 to 6 mo        | ND*      | ND           | 1,000          | ND              | ND            | 0.7             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 45              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| 6 to 12 mo       | ND       | ND           | 1,500          | ND              | ND            | 0.9             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 60              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| <b>Children</b>  |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 1-3 y            | ND       | 3            | 2,500          | ND              | 1,000         | 1.3             | 200           | 40          | 65               | 2                | 300               | 0.2           | 3                | 90              | ND       | ND              | 7           | 1.5          | 2.3            |
| 4-8 y            | ND       | 6            | 2,500          | ND              | 3,000         | 2.2             | 300           | 40          | 110              | 3                | 600               | 0.3           | 3                | 150             | ND       | ND              | 12          | 1.9          | 2.9            |
| <b>Males</b>     |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND              | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Females</b>   |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND              | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Pregnancy</b> |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Lactation</b> |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |

### Fontes alimentares

- Carnes, aves, peixes e ovos
- Oleaginosas (amêndoas, castanhas, nozes – podem conter fitatos)
- Leite e derivados (queijo, iogurte, requeijão, etc)
- Leguminosas (soja, lentilha – podem conter fitatos)
- Aditivos alimentares (refrigerantes, cerveja, nuggets, hambúrguer, embutidos)



### Deficiência x excesso

- Deficiência: rara (hipofosfatemia)
  - Medicamentos (quelantes de fosfato – DRC)
  - Alcoólatras crônicos
  - Menor sensibilidade da hemoglobina ao oxigênio
  - Fraqueza, parestesia, encefalopatia
  - Anorexia, depressão da função imune
- Excesso (hiperfosfatemia)
  - Pacientes com DRC
  - Hipocalcemia
  - Hiperparatireoidismo
  - Redução da massa óssea e fraturas

# Magnésio

## Magnésio

- Características principais:
  - 2º cátion + abundante no líquido intracelular no corpo ( $Mg^{2+}$ )
  - Constituição de ossos e dentes
  - Cofator enzimático
  - Reações de liberação de energia
  - Contrações musculares



- Constituição de ossos e dentes

- 60% Mg do organismo → ossos e dentes
- 26% → músculos
- 14% → sangue, fluidos extracelulares e células
- Ossos → reservatórios de Mg (menor quantidade que Ca e P)

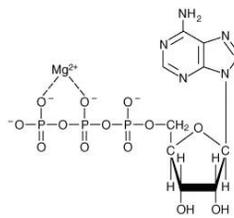


- Cofator enzimático

- Cofator em mais de 100 reações enzimáticas
- Enzimas envolvidas na glicólise → hexoquinase, glicoquinase, glicose-6-fosfatase, etc
- Enzimas envolvidas na fosforilação → quinases e fosforilases
- Enzimas envolvidas no ciclo de Krebs → piruvato carboxilase, isocitrato desidrogenase, etc
- Enzimas envolvidas no ciclo da ureia → arginina succinato sintetase, glutamina sintetase, etc

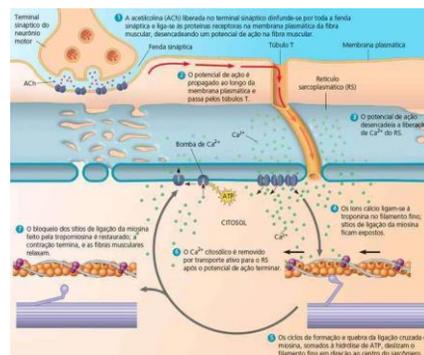
- Reações de liberação de energia

- Contribui para a liberação de energia
- Cofator de enzimas ATPases → catalisam a decomposição do ATP em adenosina difosfato (ADP) + um íon de fosfato livre → liberação de energia
- Porém, principal função do Mg → estabilizar a estrutura de ATP
- ATP disponível no corpo → circula sob a forma de Mg-ATP



- Contrações musculares

- Estímulo químico na fibra muscular → liberação de íons  $\text{Ca}^+$  (canais de Ca) → contração muscular
- Mg → bloqueador dos canais de Ca
- Ca → estimula contração
- Mg → estimula relaxamento



### Absorção e excreção

- Absorção → intestino delgado (íleo) e grosso (cólon)
- 30 a 50% da quantidade consumida (transporte ativo e passivo)
- Fitato, álcool, cafeína, excesso de fosfato e cálcio: ↓ absorção de Mg
  
- Concentração de Mg no plasma → 1,5 a 1,9 mmol/L
  - Íons livres: 50%
  - Ligados a proteínas (albumina): 30%
  - Complexado com citrato e fosfato: 20%
  
- Rins → controlam o balanço de Mg quando a ingestão é baixa: ↑ reabsorção tubular
  
- Excreção → rins (3 a 5%)

### Recomendações nutricionais

- RDA → 400 a 420mg/dia para homens adultos, e 310 a 320mg/dia para mulheres adultas
  - Homens → maior armazenamento em ossos e músculos
  - No Brasil → ingestão baixa de Mg → 122 a 313mg/dia
  
- UL → 350mg/dia (valor referente à ingestão via suplementos)

# RDA e AI

**Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements**  
Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Calcium (mg/d) | Chromium (µg/d) | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Phosphorus (mg/d) | Selenium (µg/d) | Zinc (mg/d) | Potassium (g/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |  |
|------------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|--|
| <b>Infants</b>   |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |  |
| 0 to 6 mo        | 200*           | 0.2*            | 200*          | 0.01*           | 110*          | 0.27*       | 30*              | 0.003*           | 2*                | 100*              | 15*             | 2*          | 0.4*            | 0.12*        | 0.18*          |  |
| 6 to 12 mo       | 260*           | 5.5*            | 220*          | 0.5*            | 130*          | 11          | 75*              | 0.6*             | 3*                | 275*              | 20*             | 3           | 0.7*            | 0.37*        | 0.57*          |  |
| <b>Children</b>  |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |  |
| 1-3 y            | 700            | 11*             | 340           | 0.7*            | 90            | 7           | 80               | 1.2*             | 17                | 460               | 20              | 3           | 3.0*            | 1.0*         | 1.5*           |  |
| 4-8 y            | 1,000          | 15*             | 440           | 1*              | 90            | 10          | 130              | 1.5*             | 22                | 500               | 30              | 5           | 3.8*            | 1.2*         | 1.9*           |  |
| <b>Males</b>     |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |  |
| 9-13 y           | 1,300          | 25*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.9*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 14-18 y          | 1,300          | 35*             | 890           | 3*              | 150           | 11          | 410              | 2.2*             | 43                | 1,250             | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 19-30 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 400              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 31-50 y          | 1,000          | 35*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 51-70 y          | 1,000          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |  |
| > 70 y           | 1,200          | 30*             | 900           | 4*              | 150           | 8           | 420              | 2.3*             | 45                | 700               | 55              | 11          | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |  |
| <b>Females</b>   |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |  |
| 9-13 y           | 1,300          | 21*             | 700           | 2*              | 120           | 8           | 240              | 1.6*             | 34                | 1,250             | 40              | 8           | 4.5*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 14-18 y          | 1,300          | 24*             | 890           | 3*              | 150           | 15          | 360              | 1.6*             | 43                | 1,250             | 55              | 9           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 19-30 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 310              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 31-50 y          | 1,000          | 25*             | 900           | 3*              | 150           | 18          | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 51-70 y          | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.3*         | 2.0*           |  |
| > 70 y           | 1,200          | 20*             | 900           | 3*              | 150           | 8           | 320              | 1.8*             | 45                | 700               | 55              | 8           | 4.7*            | 1.2*         | 1.8*           |  |
| <b>Pregnancy</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |  |
| 14-18 y          | 1,300          | 20*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 400              | 2.0*             | 50                | 1,250             | 60              | 12          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 19-30 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 350              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 31-50 y          | 1,000          | 30*             | 1,000         | 3*              | 220           | 27          | 360              | 2.0*             | 50                | 700               | 60              | 11          | 4.7*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| <b>Lactation</b> |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |                   |                 |             |                 |              |                |  |
| 14-18 y          | 1,300          | 44*             | 1,300         | 3*              | 290           | 10          | 360              | 2.6*             | 50                | 1,250             | 70              | 13          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 19-30 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 310              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |  |
| 31-50 y          | 1,000          | 45*             | 1,300         | 3*              | 290           | 9           | 320              | 2.6*             | 50                | 700               | 70              | 12          | 5.1*            | 1.5*         | 2.3*           |  |

RDA → em negrito  
AI → asterisco

# UL

**Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intake Levels, Elements**  
Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

| Life Stage Group | Arsenic* | Boron (mg/d) | Calcium (mg/d) | Chromium (µg/d) | Copper (µg/d) | Fluoride (mg/d) | Iodine (µg/d) | Iron (mg/d) | Magnesium (mg/d) | Manganese (mg/d) | Molybdenum (µg/d) | Nickel (mg/d) | Phosphorus (g/d) | Selenium (µg/d) | Silicon* | Vanadium (mg/d) | Zinc (mg/d) | Sodium (g/d) | Chloride (g/d) |
|------------------|----------|--------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|-----------------|----------|-----------------|-------------|--------------|----------------|
| <b>Infants</b>   |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 0 to 6 mo        | ND*      | ND           | 1,000          | ND              | ND            | 0.7             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 45              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| 6 to 12 mo       | ND       | ND           | 1,500          | ND              | ND            | 0.9             | ND            | 40          | ND               | ND               | ND                | ND            | ND               | 60              | ND       | ND              | 4           | ND           | ND             |
| <b>Children</b>  |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 1-3 y            | ND       | 3            | 2,500          | ND              | 1,000         | 1.3             | 200           | 40          | 65               | 2                | 300               | 0.2           | 3                | 90              | ND       | ND              | 7           | 1.5          | 2.3            |
| 4-8 y            | ND       | 6            | 2,500          | ND              | 3,000         | 2.2             | 300           | 40          | 110              | 3                | 600               | 0.3           | 3                | 150             | ND       | ND              | 12          | 1.9          | 2.9            |
| <b>Males</b>     |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND              | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Females</b>   |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 9-13 y           | ND       | 11           | 3,000          | ND              | 5,000         | 10              | 600           | 40          | 350              | 6                | 1,100             | 0.6           | 4                | 280             | ND       | ND              | 23          | 2.2          | 3.4            |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 51-70 y          | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| > 70 y           | ND       | 20           | 2,000          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3                | 400             | ND       | 1.8             | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Pregnancy</b> |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 3.5              | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| <b>Lactation</b> |          |              |                |                 |               |                 |               |             |                  |                  |                   |               |                  |                 |          |                 |             |              |                |
| 14-18 y          | ND       | 17           | 3,000          | ND              | 8,000         | 10              | 900           | 45          | 350              | 9                | 1,700             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 34          | 2.3          | 3.6            |
| 19-30 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |
| 31-50 y          | ND       | 20           | 2,500          | ND              | 10,000        | 10              | 1,100         | 45          | 350              | 11               | 2,000             | 1.0           | 4                | 400             | ND       | ND              | 40          | 2.3          | 3.6            |

### Fontes alimentares

- Vegetais de folhas verdes (espinafre, couve, brócolis, acelga)
  - Mg → parte da clorofila (vegetais verdes → melhores fontes)
- Sementes e oleaginosas (amêndoa, avelã, amendoim, nozes, castanhas)
- Frutas e legumes (caju, beterraba, quiabo, abacate, ameixa, banana, abóbora, vagem, kiwi)
- Cereais e leguminosas (arroz integral, feijão preto, ervilha)
- Leite e derivados (queijo, iogurte, requeijão, etc)
- Carnes e peixes



### Deficiência x excesso

- Deficiência: rara (hipomagnesemia)
  - Doenças renais, diarreia
  - Alcoólatras crônicos
  - Anorexia, náuseas, vômitos
  - Letargia, fraqueza
  - Parestesia, irritabilidade, confusão mental, espasmos musculares, tetania
- Excesso (hipermagnesemia)
  - Medicamentos que contém Mg (antiácidos)
  - Náuseas, vômitos
  - Hipotensão
  - Sonolência, visão dupla, fraqueza