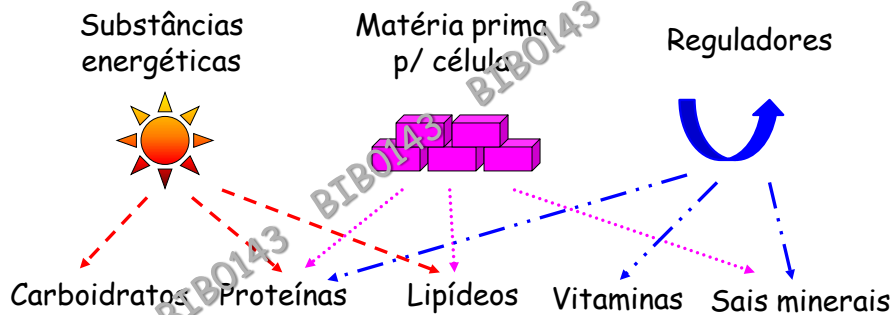


# Plantas Alimentícias: Fontes tradicionais e potências, Nutrição e Dieta Preventiva

Prof. Marcelo J. Pena Ferreira

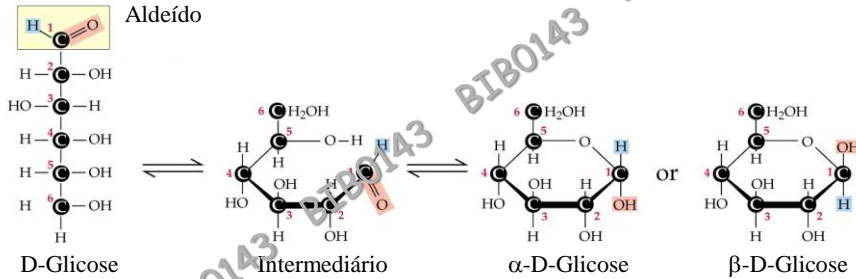
## Plantas Alimentícias

### NECESSIDADES NUTRICIONAIS DO ORGANISMO



## Monossacarídeos: aldoses (D-glicose) ou cetoses (D-frutose)

- Estrutura linear que em solução origina as formas cíclicas

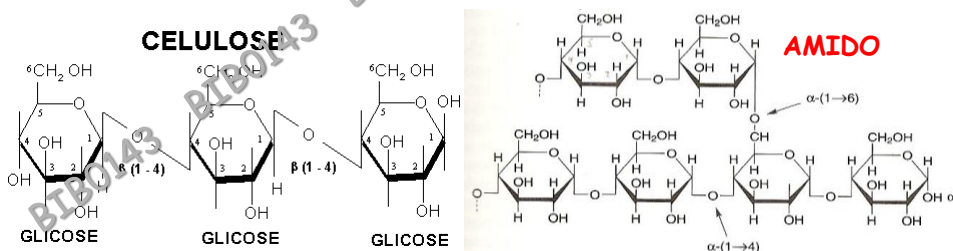


## Polissacarídeos:

- ✓ Os organismos vegetais podem formar polímeros com centenas ou milhares de monossacarídeos que possuem diferentes funções

**Celulose:** cadeia linear de moléculas de glicose, cuja função é estrutural.

**Amido:** cadeia pouco ramificada de moléculas de glicose, cuja função é reserva de energia.



## ESTRUTURA DO AMIDO

**AMILOSE**  
 Longas cadeias não ramificadas de 200-1000 unidades de glicose

**AMILOPECTINA**  
 Cadeias curtas (ca. 20 unidades de glicose) ligadas de maneira cruzada

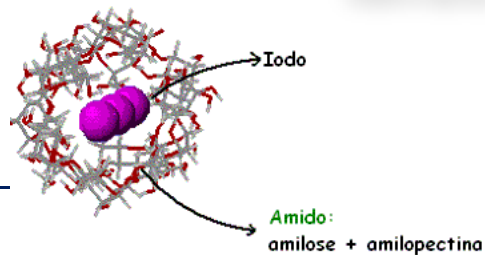
Conformação espacial da amilose

## ARMAZENAMENTO DO AMIDO EM PLANTAS

É armazenado em células grandes (amiloplastos) de membrana delgada, na forma de grânulos característicos.



## COMO CARACTERIZAR A PRESENÇA DO AMIDO?



## Fontes amiláceas

### Cereais - Poaceae

Gramíneas forrageiras

*Triticum aestivum* - trigo

*Oryza sativa* - arroz

*Zea mays* - milho

*Sorghum bicolor* - sorgo

*Hordeum vulgare* - centeio

*Avena sativa* - aveia

*Secale cereale* - cevada

### Tubérculos e Raízes

*Solanum tuberosum* - batata

*Manihot esculenta* - mandioca

*Ipomoea batatas* - batata-doce

*Dioscorea* spp. - inhame

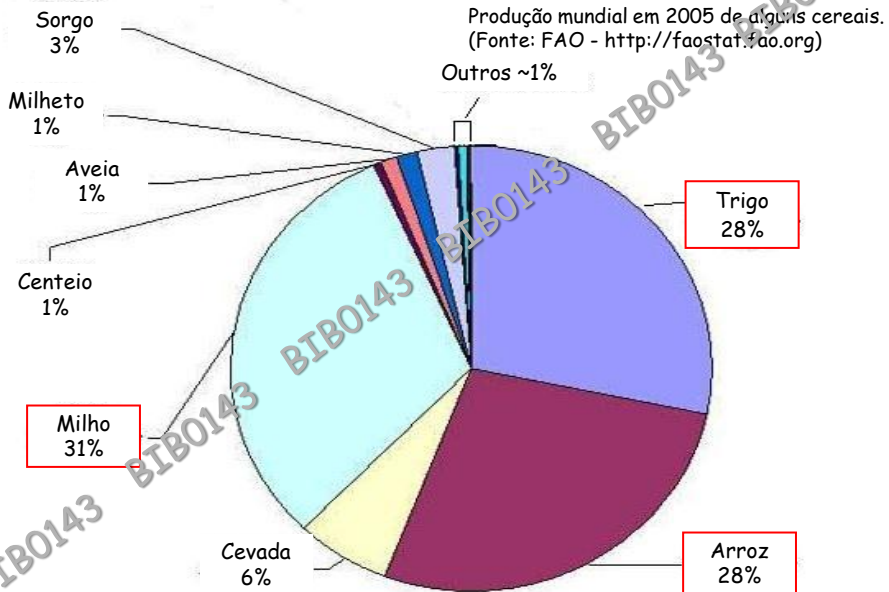
órgãos subterrâneos



## Características importantes para cultivo das gramíneas

1. Crescem densamente em habitat abertos (coleta)
2. Anuais → investem a maioria dos recursos em culturas de sementes
3. Frutos secos → melhor condição armazenamento
4. Amido fonte majoritária de reserva (↑ caloria e fácil digestão)
5. Dieta adequada complementada com fonte proteica.

## PLANTAS AMILÁCEAS - Fontes tradicionais de amido



## Arroz – *Oryza sativa* L.

- ✓ Cultura mais importante mundialmente
- ✓ Alimento mais consumido no mundo (680 milhões ton/ano)
- ✓ Endosperma quase completamente composto por grãos de amido
- ✓ Brasil: maior produtor mundial do arroz de terras altas



## Cultivo do Arroz – *Oryza sativa* L.

### Áreas secas X alagadas



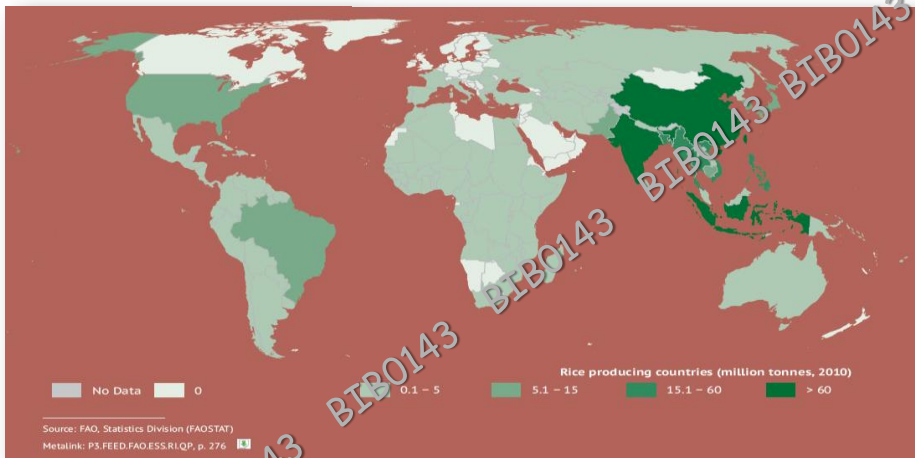
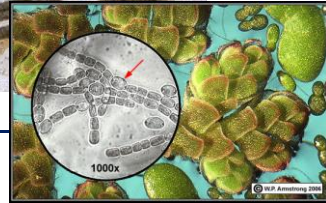
Região Centro Oeste - Brasil



Indonésia



Terraços das cordilheiras das Filipinas



País	Milhões ton/ano	País	Milhões ton/ano
China	197,2	Myanmar	33,2
Índia	120,6	Tailândia	31,5
Indonésia	66,4	Filipinas	15,7
Bangladesh	49,3	Brasil	11,3
Vietnã	39,9		

Fonte: Food and Agriculture Organization

## Polimento e Parboilização do Arroz

- ✓ Técnicas moagem: Arroz marrom → Arroz branco  
Consequência: séc. XIX - manifestação do beriberi  
Deficiência vitamina B1 (tiamina) e ↑ teor carboidratos
- ✓ Estratégia utilizada:  
Parboilização do arroz não-branqueado  
Nutrientes: pericarpo → cariopse do grão



## Arroz Integral, Branco e "Golden Rice"

Vitamina	Arroz integral $\mu\text{g g}^{-1}$	Arroz branco polido $\mu\text{g g}^{-1}$
Retinol (A)	0-0,11	0-tr*
Tiamina (B <sub>1</sub> )	2,9-6,1	0,2-1,1
Riboflavina (B <sub>2</sub> )	0,4-1,4	0,2-0,6
Niacina (B <sub>3</sub> )	35-53	13-24
Ácido pantotênico (B <sub>5</sub> )	9-15	3-7
Piridoxina (B <sub>6</sub> )	5-9	0,4-1,2
Biotina (B <sub>7</sub> )	0,04-0,10	0,01-0,06
Ácido fólico (B <sub>9</sub> )	0,1-0,5	0,03-0,14
Cianocobalamina (B <sub>12</sub> )	0-0,004	0-0,0014
Ácido p-aminobenzoico	0-3	0,12-0,14
$\alpha$ -tocoferol (E)	9-25	tr-3

\*traços.

Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.4, p.1184-1192, jul, 2008

"Golden Rice": arroz transgênico contém carotenóides no endosperma  
Concentração média de  $25\mu\text{g.g}^{-1}$   $\beta$ -caroteno, atinge-se 50% da  
recomendação diária de vitamina A para crianças com 72g desse arroz

## Trigo - *Triticum* sp.

- ✓ Cultura que possui mais terras plantadas
- ✓ Várias espécies empregadas para diversas finalidades com diferente % de amido
- ✓ Adaptado a regiões temperadas e sub-temperadas
- ✓ Amido derivado do trigo: mais antiga fonte de amido comercial



*Triticum aestivum* (6n)

glúten  
(gliadina e glutenina)



*Triticum durum* (4n)

sêmola  
(moagem incompleta do trigo)

## Glutens

- ✓ Ocorrem no endosperma do **trigo**, cevada e centeio
- ✓ Proteínas insolúveis em H<sub>2</sub>O
- ✓ Permitem a produção de uma massa elástica → produção pães
- ✓ Adição de leveduras permite a fermentação



MAIS DE 40 SEMANAS NA LISTA DOS MAIS VENDIDOS DO NEW YORK TIMES!

BARRIGA DE TRIGO

LIVRE-SE DO TRIGO,  
LIVRE-SE DOS QUILOS A MAIS  
E DESCUBRA SEU CAMINHO DE VOLTA PARA A SAÚDE



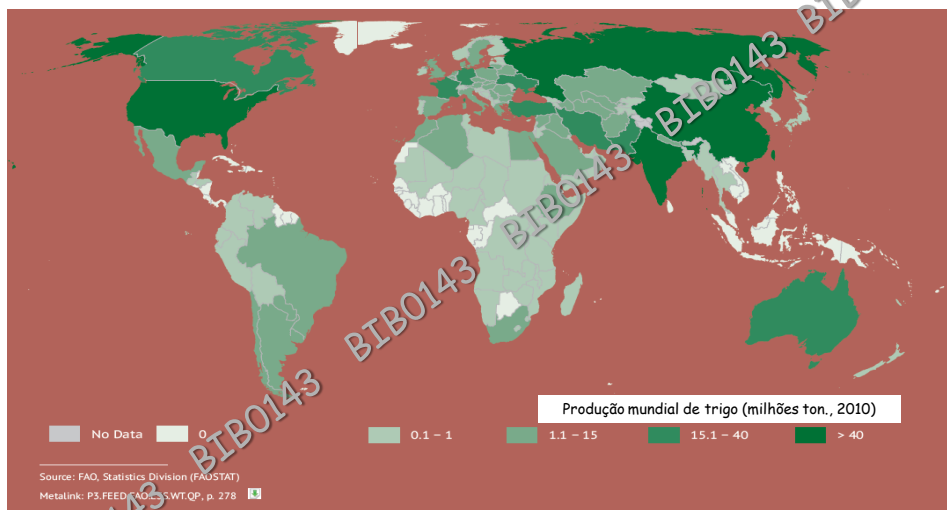
WILLIAM  
DAVIS



## Doença Celíaca

- ✓ Doença autoimune que atinge 0,5-1,0% população mundial
  - ✓ Síndrome provoca diarreia, dor abdominal, perda de peso, fraqueza e enxaquecas
  - ✓ Causa física: inflamação intestinal que impede a absorção de nutrientes
  - ✓ Celíacos: a gliadina forma complexo com a transglutaminase (tTG) que dispara a produção de anticorpos anti-tTG e anti-gliadina. Impedem a execução das funções da enzima
- 

## PRODUÇÃO MUNDIAL DE TRIGO



## MILHO - *Zea mays* L.

- ✓ Mais eficiente na conversão fotossintética
- ✓ Muito deficiente do ponto de vista proteico
- ✓ Valor nutricional inferior: deficiência em lisina e triptofano; baixo teor proteína total (gluten ausente)



Variedades de milho

EUA: ~40% da produção mundial



Fonte: Map/Conab 2013

## PRODUÇÃO DE MILHO



## Pelagra

- ✓ Síndrome provoca dermatite, diarreia e demência
- ✓ Deficiência de niacina (complexo B) e de triptofano
- ✓ Afeta populações que subsistem com dietas ricas de milho
- ✓ Solução: uso de leveduras como suplemento alimentar



## Aplicações – Indústria Alimentícia

- ✓ Produção de produtos matinais, espessantes, rações e óleos vegetais
- ✓ Xarope de milho: adoçante em confeitaria, alimentos para neonatos, soluções intravenosas

## Fontes Amiláceas – Tubérculos e Raízes

### BATATA - *Solanum tuberosum*

- ✓ 4ª principal cultura alimentícia mundial
- ✓ apresenta mais de 4000 variedades
- ✓ alto poder calórico
- ✓ cultura com alto rendimento: mais de 18 ton/ha, porém pobre em proteínas
- ✓ tubérculo cultivado em grandes altitudes pelos povos andinos, onde o clima não favorece o desenvolvimento do milho





- ✓ Introduzida na Europa → clones baixa variabilidade genética
- ✓ 1843-1844: devastação das plantações na Irlanda por *Phytophthora infestans*
- ✓ Fome: morte mais de 1 milhão de pessoas



Batata infestada



Memorial às vítimas da Grande fome de 1845-1849 (Dublin)

## INHAME – *Dioscorea rotundata*

- ✓ 2º principal tubérculo mundial
- ✓ excelente fonte vitamina B6
- ✓ ↑ conteúdo proteico e de amido



## MANDIOCA – *Manihot esculenta*

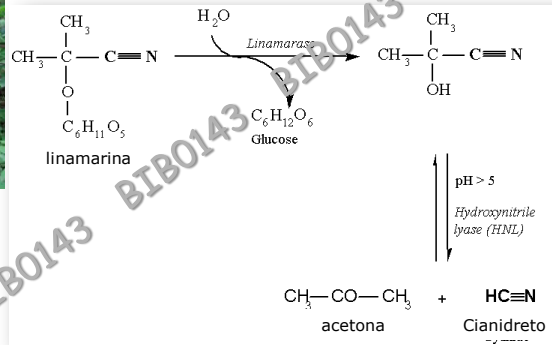
- ✓ Raízes: predominantemente amido
- ✓ Cultura ideal para regiões tropicais
- ✓ Adapta-se bem em solos pobres
- ✓ Alimento de 800mi à 1 bilhão pessoas
- ✓ Altíssimo rendimento: 50 ton/ha





## *Manihot esculenta* - Euphorbiaceae

### Mandioca-brava



Contém linamarina, um glicosídeo cianogênico, que sob ação da linamarase, libera cianidreto, que causa interrupção do processo de transporte de elétrons da cadeia respiratória das mitocôndrias.

## Fontes proteicas

### Leguminosas - Fabaceae



*Glycine max* - soja

*Phaseolus vulgaris* - feijão

*Arachis hypogaea* - amendoim

*Lens culinaris* - lentilha

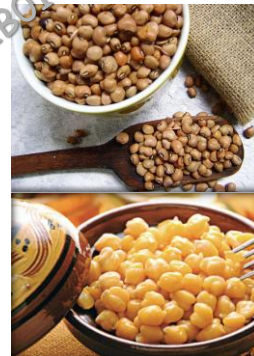
*Pisum sativum* - ervilha

*Cicer arietinum* - grão de bico



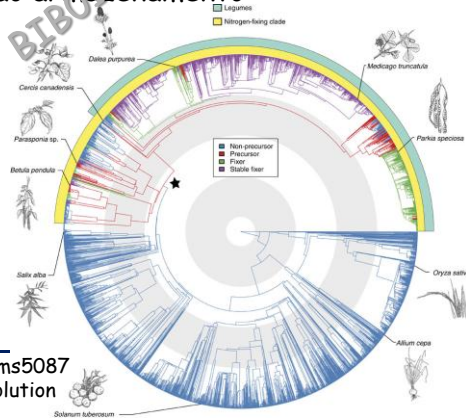
*Medicago sativa* - alfafa

*Trifolium* - trevos



## Características importantes para cultivo e domesticação dos legumes

1. Hábito anual → alto investimento no cultivo semente
2. Tendência herbácea → permite crescimento rápido
3. Frutos secos → melhor condição armazenamento
4. ↑ % de proteína



Nature Communications (2014) DOI: 10.1038/ncomms5087  
A single evolutionary innovation drives the deep evolution of symbiotic N<sub>2</sub>-fixation in angiosperms

### Proteínas: polímero de aas.

Aminoácidos essenciais presentes em alguns alimentos (mg/g de N)

Alimento	Aminoácidos essenciais (mg/g de N)							
	Iso	Leu	Lis	Met	Fen	Treo	Tri	Val
Ovo de galinha	393	551	436	210	358	320	93	428
Carne bovina	301	507	556	169	275	287	70	313
Leite bovino	295	596	487	157	336	278	88	362
Frango	334	460	497	157	250	248	64	318
Peixe	299	480	569	179	245	286	70	382
Milho	230	783	167	120	305	225	44	303
Trigo	204	417	179	94	282	183	68	276
Arroz	238	514	237	145	322	244	78	344
Feijão	262	476	450	66	326	248	63	287
Soja	284	486	399	79	309	241	80	300
Batata	236	377	299	81	251	235	103	292
Mandioca	175	247	259	83	156	165	72	204
Coco	244	419	220	120	283	212	68	339

Ingestão de proteína em relação a calorias (g de proteína/100 calorias)

Criança = 4g/100cal

Adulto = 2,5g/100 cal

Alimento	g de proteína/100 cal
Peixe	18,0
Carne bovina	8,5
Leite bovino	6,0
Feijão	7,5
Amendoim	6,0
Trigo	3,7
Arroz	3,0
Milho	3,7
Batata	2,0
Açúcar refinado	0,0

**Cereais**  
suficiente para  
adulto, mas não  
para crianças

**Leguminosas**  
boas fontes  
proteicas

caloria vazia

## SOJA - *Glycine max* - Fabaceae

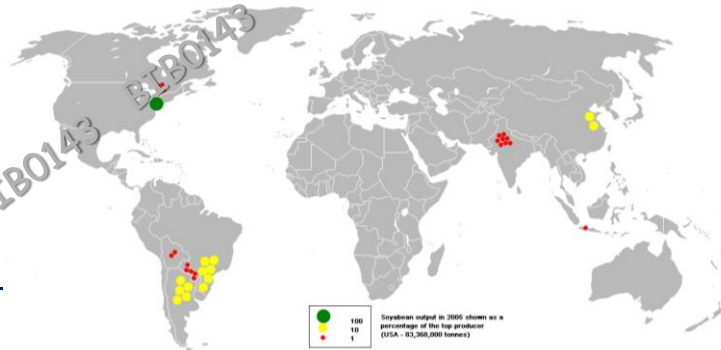


40% proteína (completa)

20% óleo

35% carboidrato

- ✓ leite de soja
- ✓ shoyu
- ✓ tofu
- ✓ missô



## FEIJÃO - *Phaseolus vulgaris*



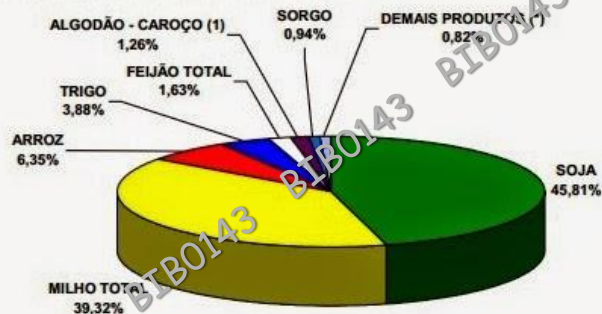
- ✓ Legume + largamente cultivado no mundo
- ✓ Domesticado Am. Central e Sul-Andes (base agricultura Moias, Astecas e Incas)
- ✓ Contém oligossacarídeos de rafinose e estaquiose

## AMENDOIM - *Arachis hypogaea*



- ✓ 3º colocado em área plantada e tons. coletada
- ✓ Frutos desenvolvem-se no solo
- ✓ Empregado em rações e pasta de amendoim
- ✓ Proteínas podem causar reações alérgicas
- ✓ Susceptíveis a infestação *A. flavus*

Gráfico 1 – Produção total de grãos por cultura



Legenda: (\*) Amendoim total, girassol, mamona, aveia, canola, cevada, centeio e triticale.

Fonte: Conab.

Nota: Estimativa em outubro/2014.



## Fontes oleaginosas

*Helianthus annuus* - girassol

*Zea mays* - milho

*Glycine max* - soja

*Arachis hypogaea* - amendoim

*Linum usitatissimum* - linho

*Sesamum indicum* - gergelim

*Ricinus communis* - mamona

*Cocus nucifera* - coco

*Orbignya speciosa* - babaçu

*Elaeis guineensis* - dendê

*Olea europaea* - oliva



Geralmente em:

- ✓ Sementes (legumes, cereais e palmeiras)
- ✓ Frutos (oliva, abacate)

Importância como reserva energética para o embrião

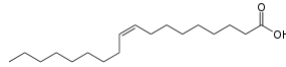
**Ácidos graxos:** Frequentemente possuem nº par de C e esterificados ao glicerol

**Triglicerídeos:** Lipídeos de reserva de plantas oleaginosas



## Ácidos graxos

Espécies vegetais e peixes contém predominantemente triglicerídeos de ácidos graxos insaturados.



Ácido oleico - 18:1 (9c)

Espécies de clima frio produzem ↑% de ácidos graxos poliinsaturados → manter a fluidez.



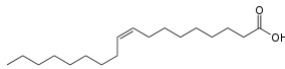
Variedades genética//e modificadas: Canola

"Canadian oil low acid"

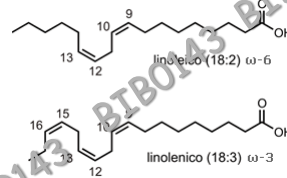
↑% de ω-3 e ω-6

Óleo de Colza - *Brassica napus*  
↑[ ] C<sub>20</sub>, C<sub>22</sub> (ácido erúico) e de glicosinolatos

## Óleos Comestíveis e Saúde



Ácido oleico - 18:1 (9c)



Ácidos graxos essenciais

Ácidos graxos das séries ω3 e ω6:

- ✓ comuns em peixes de água fria (salmão, atum, sardinha, bacalhau)
- ✓ em óleos vegetais, sementes de linhaça, nozes
- ✓ são importantes precursores de prostaglandinas, leucotrienos e tromboxanos com atividade anti-inflamatória, anticoagulante, vasodilatadora e antiplaquetária
- ✓ redução do nível do colesterol
- ✓ atacados por radicais livres (antioxidantes)

## Gorduras Vegetais - cadeias curtas, saturadas

### babaçu

*Orbignya speciosa* (Arecaceae)

### dendê

*Elaeis guineensis* (Arecaceae)

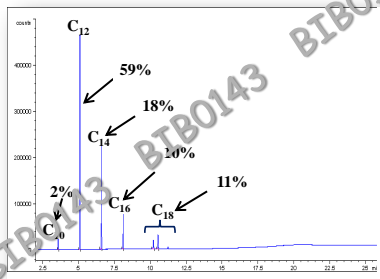
### coco

*Cocos nucifera* (Arecaceae)

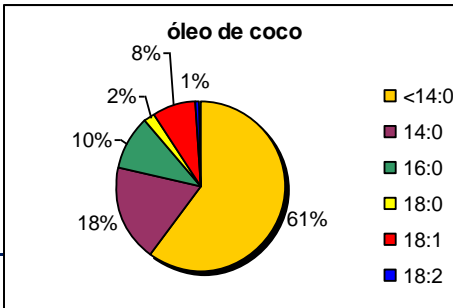
### cacau

*Theobroma cacao* (Malvaceae)

Gordura do coco: endosperma - 65-70%



Distribuição de ácidos graxos metilados de gordura de coco



*Bertholletia excelsa* - Lecythidaceae - Castanha-do-Brasil (castanha-do-Pará)



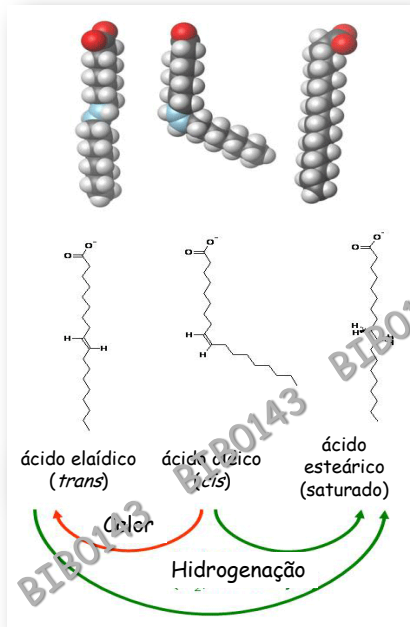
Composição:

- ✓ 28% proteína e 13% carboidratos
  - ✓ 59% lipídeos : 42% saturados, 35% monoinsaturados, 20% poliinsaturados
- H.L. Teixeira, 2010 - Dissertação - UE do Sudoeste BA

Produção: ca. 20.000 ton/ano - extrativista

Fonte: selênio - redução câncer mama e próstata

## Óleos Comestíveis e Saúde



Alimentos ricos em gorduras *TRANS*



Qualquer alimento com óleo vegetal que requer aquecimento para o preparo

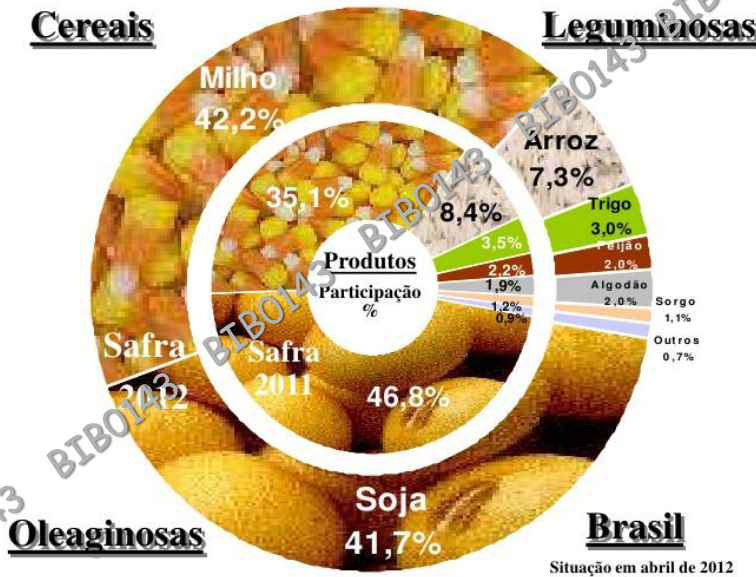
Quase todas as margarinas atuais são **LIVRES** de gordura *trans*

DPE / COAGRO  
Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA



### Cereais

### Leguminosas



Situação em abril de 2012

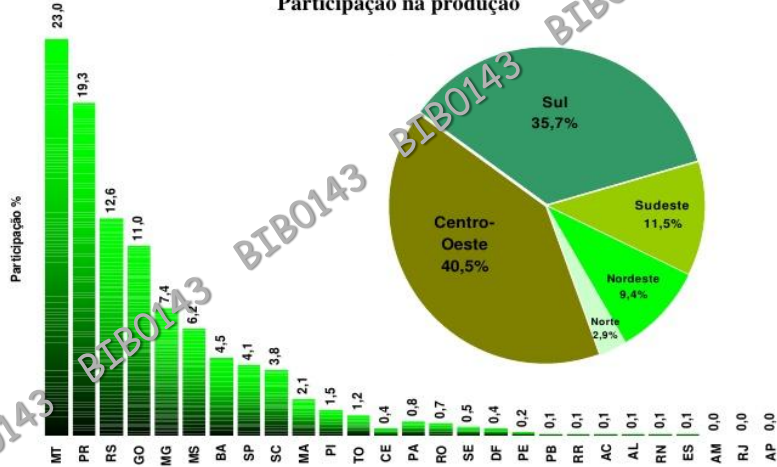
DPE / COAGRO  
Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA



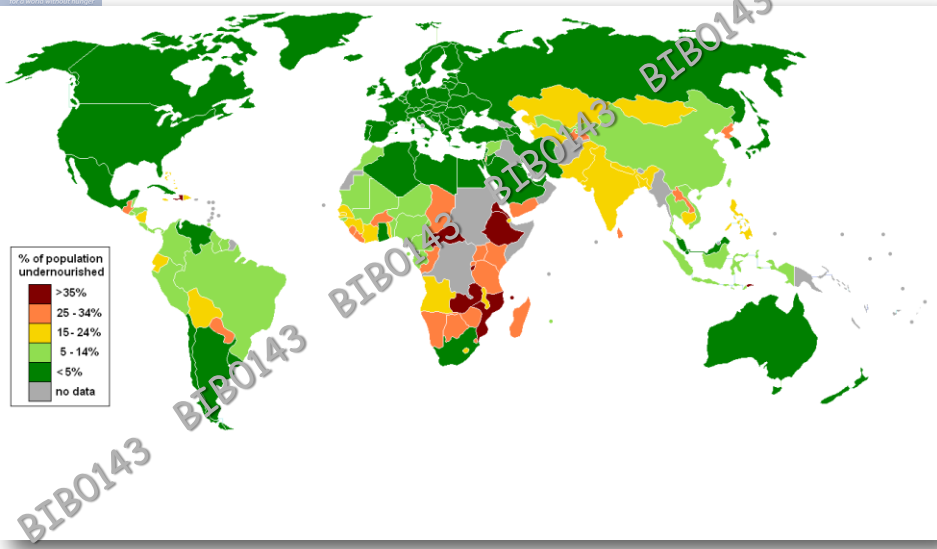
### Cereais, leguminosas e oleaginosas

Grandes Regiões e Unidades da Federação

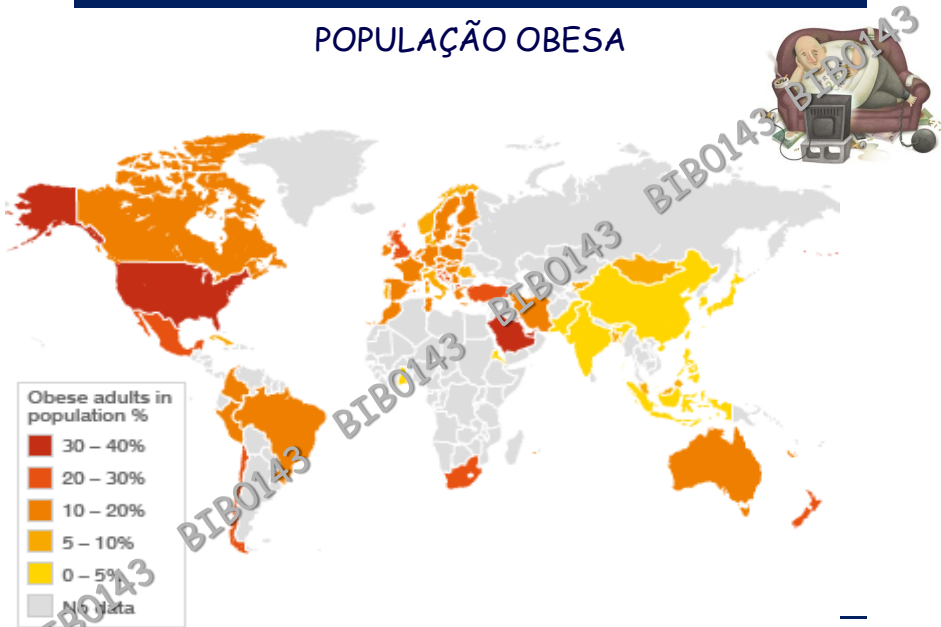
Participação na produção



### POPULAÇÃO DESNUTRIDA



## POPULAÇÃO OBESA



Adulto obeso IMC ≥ 30

SOURCE: World Health Organization, 2005

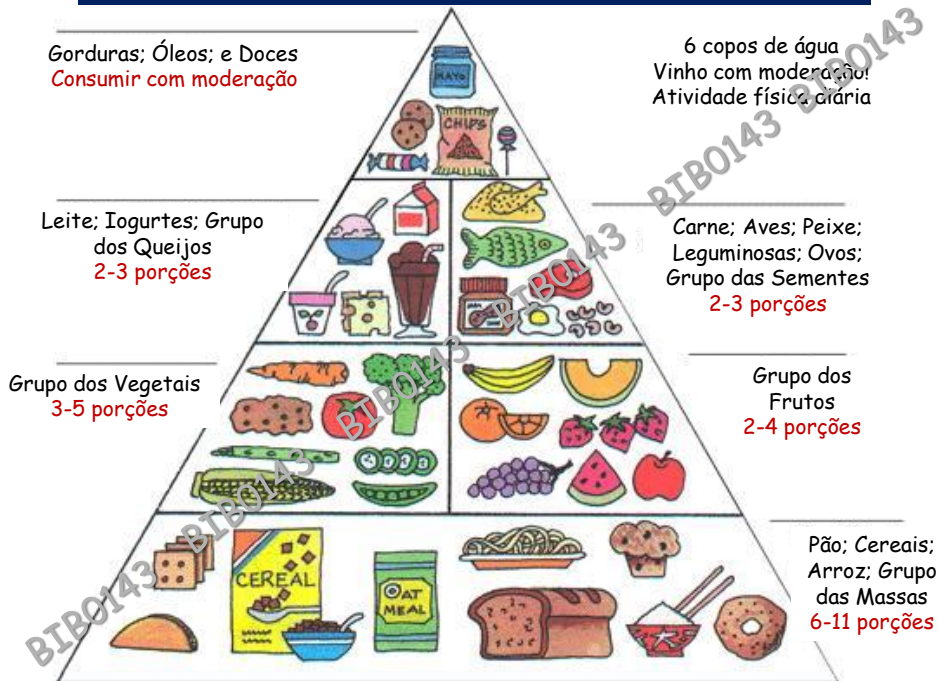
## Pesquisa divulgada pelo Ministério da Saúde - 15/04/2017

**Aumento da obesidade**  
Brasileiros estão ficando mais pesados desde 2006



### Obesidade nos Brics



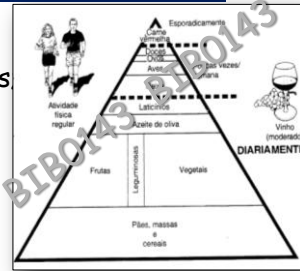


## ALIMENTOS FUNCIONAIS (NUTRACÊUTICOS)

- ✓ alimentos convencionais e consumidos na dieta usual;
- ✓ efeitos positivos além do valor nutritivo básico: aumentar o bem-estar e a saúde e/ou reduzir o risco de ocorrência de doenças (proporcionam benefícios médicos e de saúde);
- ✓ embasamento científico na sua designação como alimento funcional;
- ✓ alimento natural ou um alimento no qual um ou mais componentes tenham sido reduzidos ou alterados.

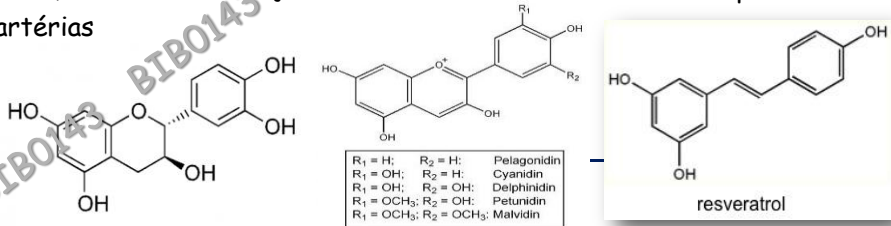
### Dieta mediterrânea

- ✓ rica em frutas frescas, azeite de oliva e vegetais
- ✓ rica em vitaminas, flavonoides e polifenóis
- ✓ baixa incidência de doenças cardiovasculares e câncer;



### Paradoxo francês

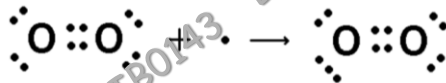
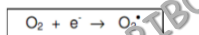
- ✓ dieta rica em gorduras (queijos) com baixa incidência de problemas cardiovasculares
- ✓ ingestão diária substâncias fenólicas (resveratrol e taninos) no vinho tinto, inibindo a oxidação da LDL, evitando o acúmulo de lipídeos nas artérias



## SUBSTÂNCIAS ANTIOXIDANTES

- ✓ **Radicais livres:** moléculas geradas por fontes endógenas ou exógenas que **possuem um elétron desemparelhado** para se ligar a qualquer outro elétron sendo, portanto, altamente reativas).

EXEMPLOS DE RADICAIS LIVRES - SUPERÓXIDO



- ✓ **Antioxidantes:** podem agir diretamente na inativação da ação dos radicais livres ou participar indiretamente dos sistemas enzimáticos que atuam nesse processo.

Ex.: vitamina C, glutathione, ácido úrico, vitamina E, carotenoides, flavonoides.



## O lado medicinal das frutas

Açaí, acerola, cajá, goiaba, graviola, manga, abacaxi, tamarindo. O Brasil tem frutas para todos os gostos, mas outros atributos também são importantes nesses tempos em que se valorizam as propriedades funcionais dos alimentos. Em seu doutorado na Universidade Federal do Ceará, com um período no Instituto Politécnico do Porto, em Portugal, Márcia Paz testou as atividades antioxidante e antibacteriana da polpa dessas oito frutas (*Food Chemistry*, abril de 2015). A acerola e o açaí foram os campeões em propriedades antioxidantes, que podem ser importantes na proteção contra doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer, por exemplo. Nessa categoria, o abacaxi e o tamarindo foram as frutas menos bem cotadas. As posições nessa classificação foram invertidas quanto à atividade antibacteriana, que pode am-



pliar a durabilidade do alimento: o tamarindo apresentou boa ação contra todas as bactérias testadas, inclusive *Salmonella* e *Escherichia coli*, importantes agentes de infecções alimentares, e o açaí teve ação fraca contra microrganismos. Não é o caso de se transformar a fruteira em farmácia, mas o estudo sugere que o tamarindo deveria ser mais estudado para entrar na composição de alguns medicamentos contra doenças humanas e de animais.

Açaí: bom antioxidante, mau bactericida