



III SIMPÓSIO Brasileiro sobre
NUTRIÇÃO DE PLANTAS APLICADA
em Sistemas de Alta Produtividade

NUTRIÇÃO DE PLANTAS (FRUTÍFERAS)

- AVANÇOS
- DESAFIOS

Antonio Enedi Boaretto

José Lavres Jr.

Centro de Energia Nuclear
na Agricultura - USP

a.e.boaretto@cena.usp.br



NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

missão

Colaborar: produção de ALIMENTOS
quantidade e qualidade

Divulgar: implicações decorrentes

SIMPÓSIO

συνπόσιον
(beber juntos)

AVANÇOS DESAFIOS

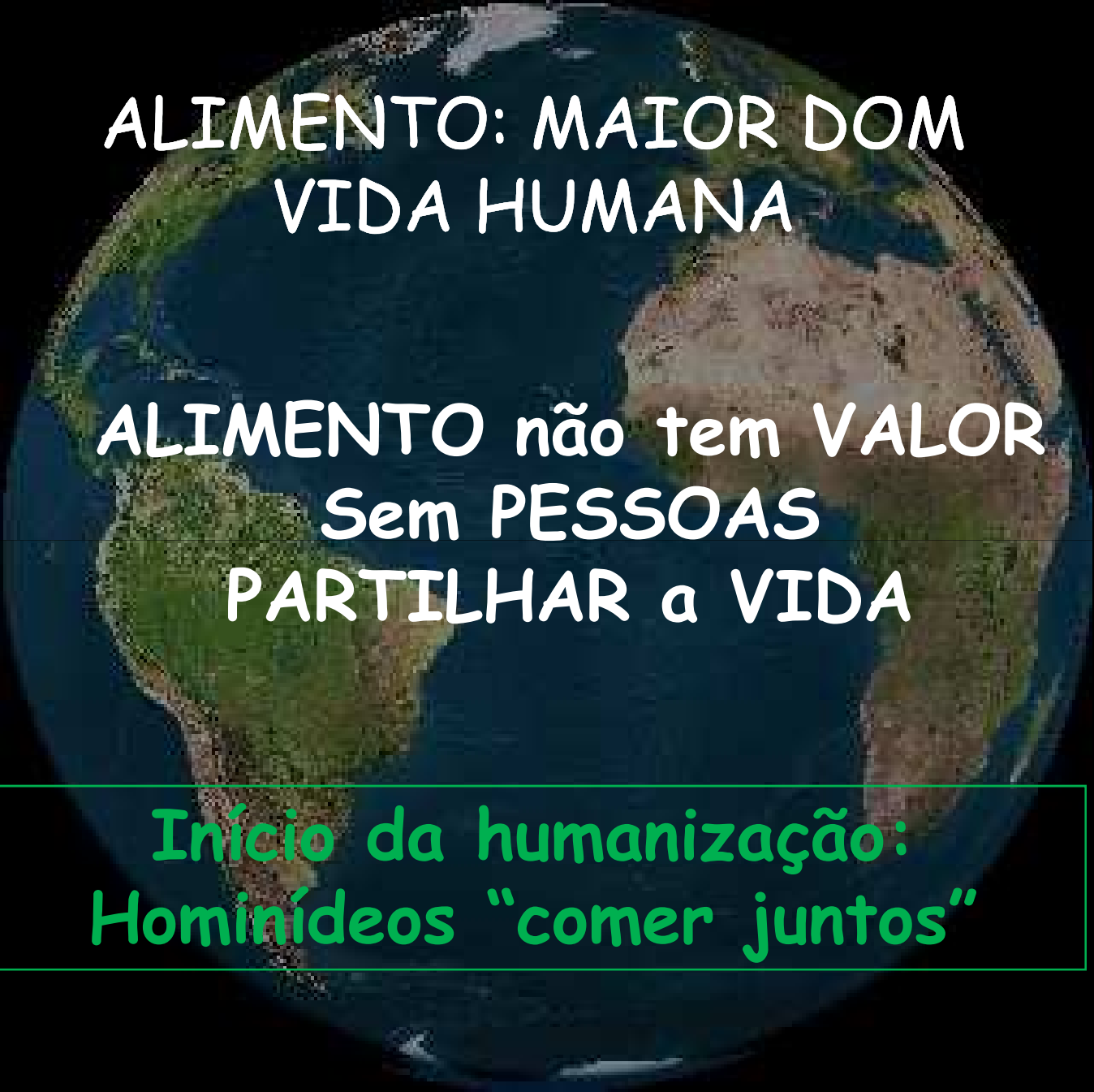
ALIMENTOS:
Plantas
Plantas transformadas

ALIMENTOS **≠** **mercadorias:**

Presença: VIDA

Ausência: MORTE

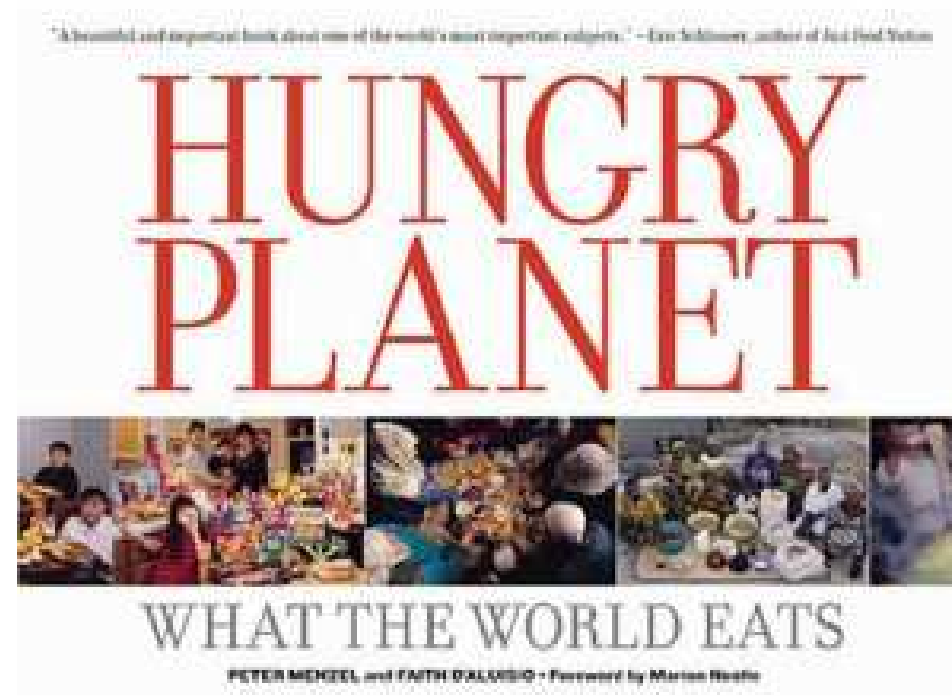
(Mazoyer & Roudart, 2010)



ALIMENTO: MAIOR DOM
VIDA HUMANA

ALIMENTO não tem VALOR
Sem PESSOAS
PARTILHAR a VIDA

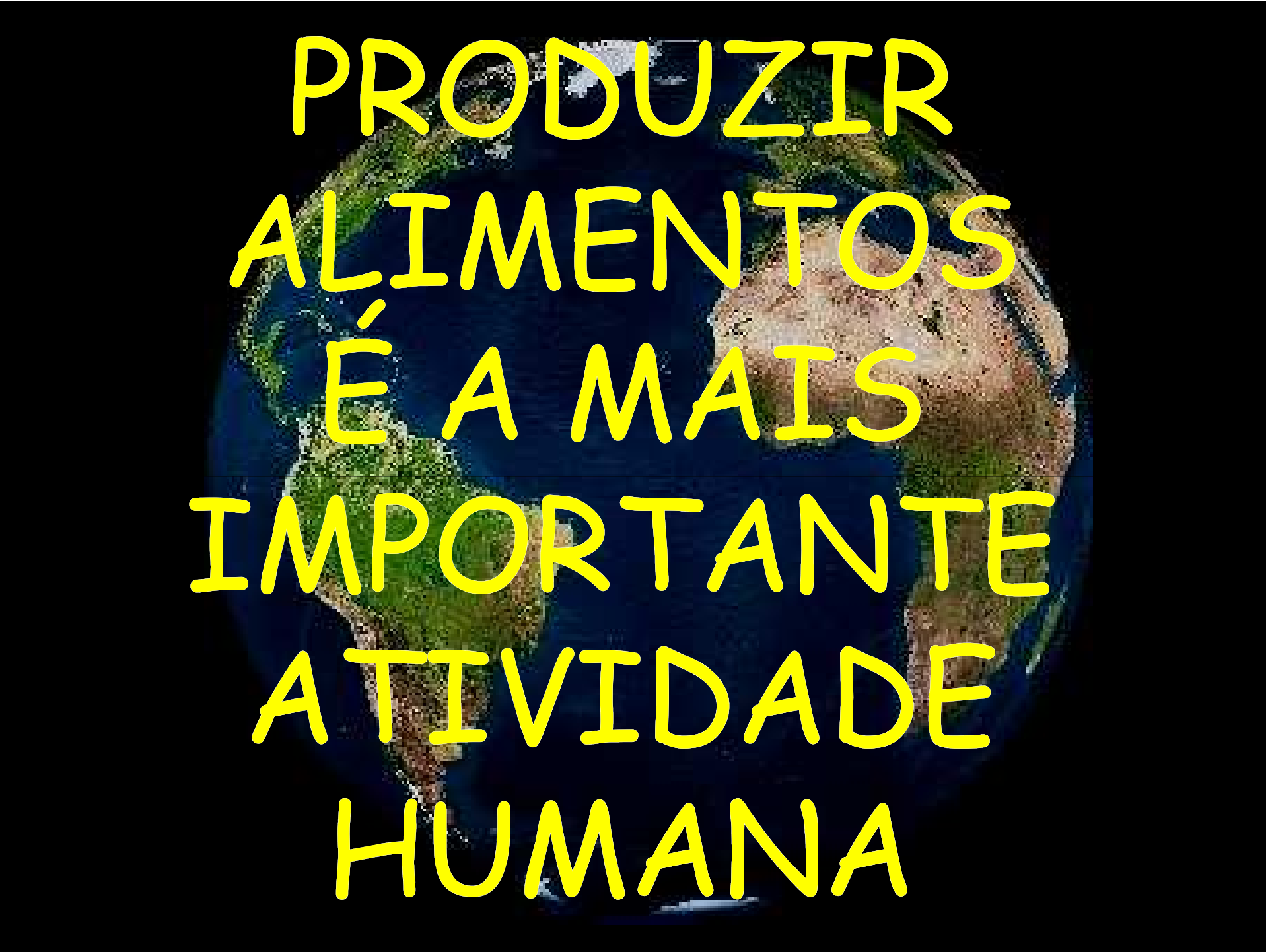
Início da humanização:
Hominídeos "comer juntos"



Inglaterra



Sudão

A stylized, pixelated image of the Earth, showing the continents of North and South America. The image has a dark, almost black background, and the Earth's surface is rendered in shades of green, brown, and blue, with a visible pixelated texture. The text is overlaid on the image in a bright yellow, hand-drawn font.

PRODUZIR
ALIMENTOS
É A MAIS
IMPORTANTE
ATIVIDADE
HUMANA

AUMENTO POPULACIONAL



QUANTIDADES DE ALIMENTOS DISPONÍVEIS



PRODUTIVIDADE DOS VEGETAIS



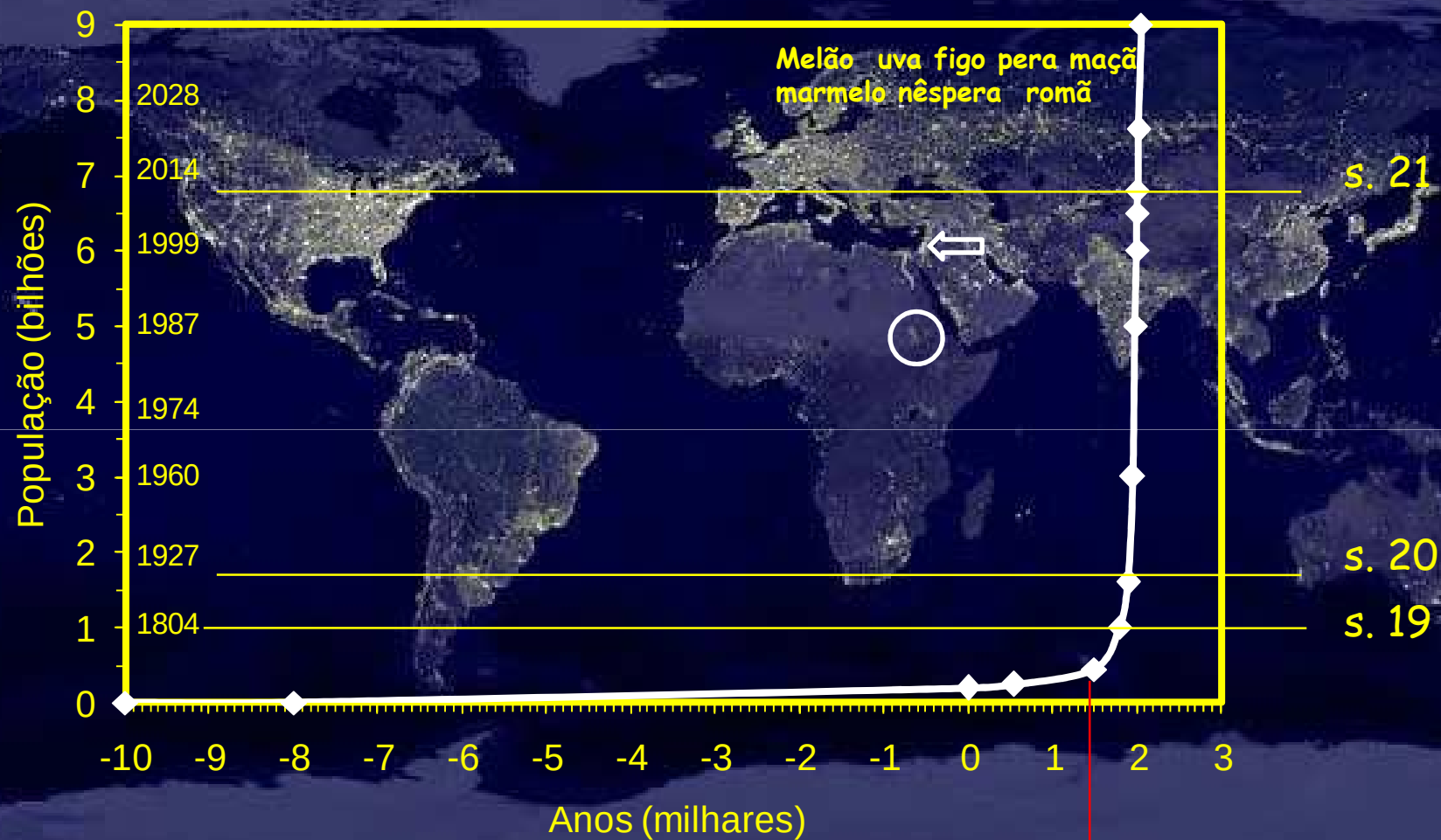
QUANTIDADES DE NUTRIENTES DISPONÍVEIS
(Nutrição de Plantas)



nutrição de plantas
(frutíferas)

História da agricultura

História da humanidade



ANTECEDENTES NUTRIÇÃO DE PLANTAS
s. 17

Columela, séc. I d.C.

Re Rustica

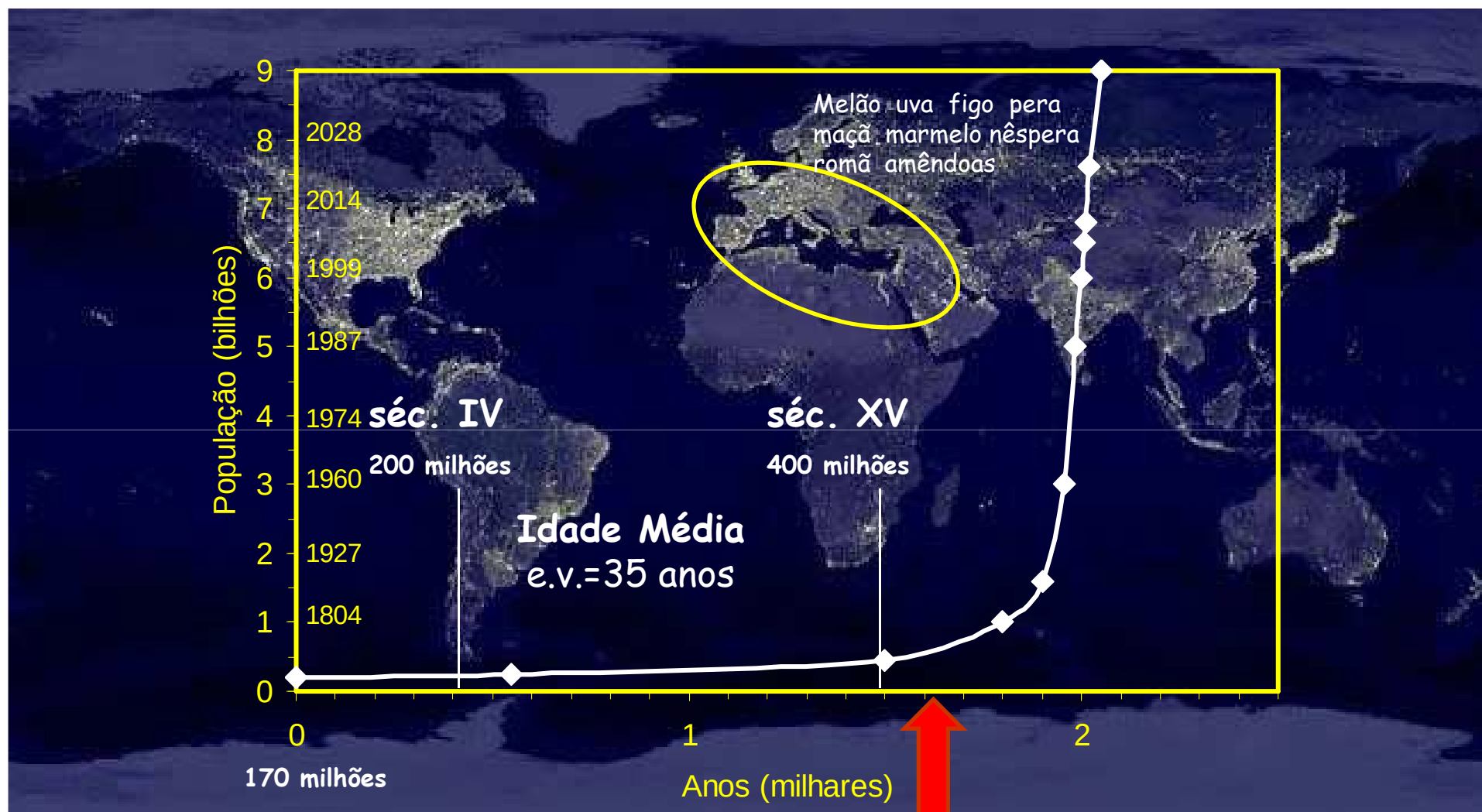
(11 volumes)

**Florestas e árvores
frutíferas**

Deusa Ceres (Roma)

Deusa Deméter (Grécia)





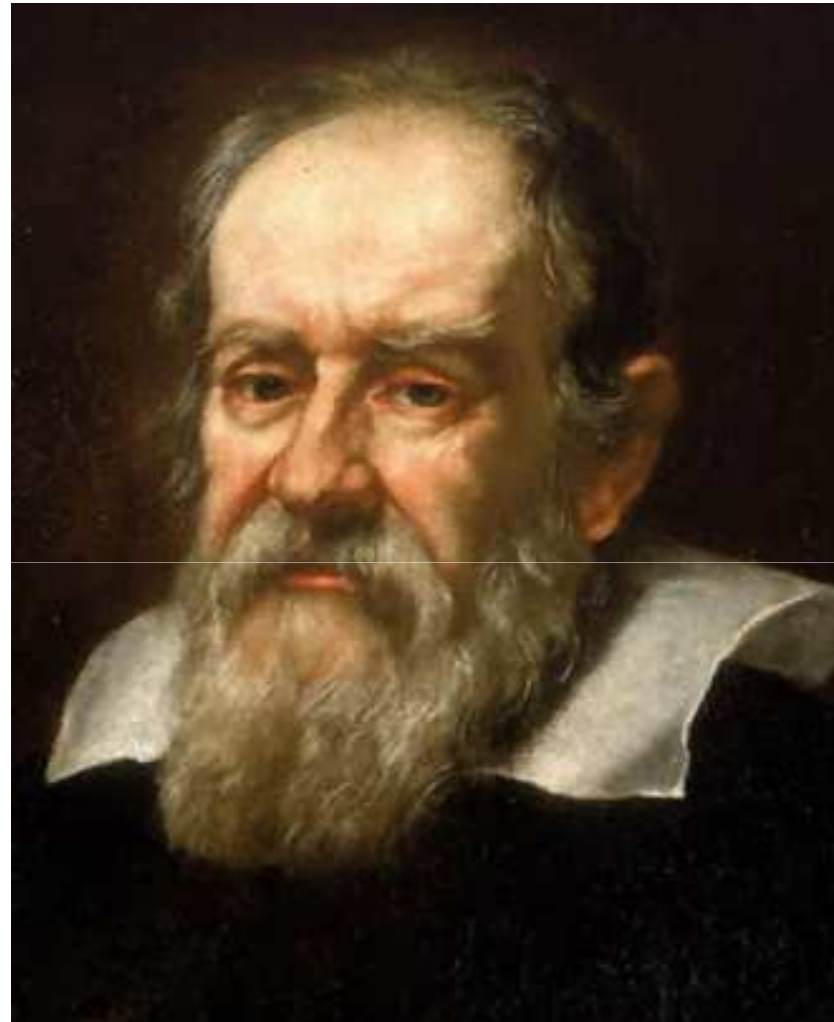
Absolutismo (dogmatismo)



**Copérnico
(1473-1543)**



**Isaac Newton
(1643-1727)**



Galileu (1564-1642)

Accademia del Cimento, Florença, 1657

(Galileo, Torricelli, Viviani)



Perigo, risco,
provocação, exame,
prova, teste

Princípios da Academia

- Experimentação (sobre tudo)
- Evitar a especulação
- Criação de instrumentos de laboratório
- Padronização de medidas

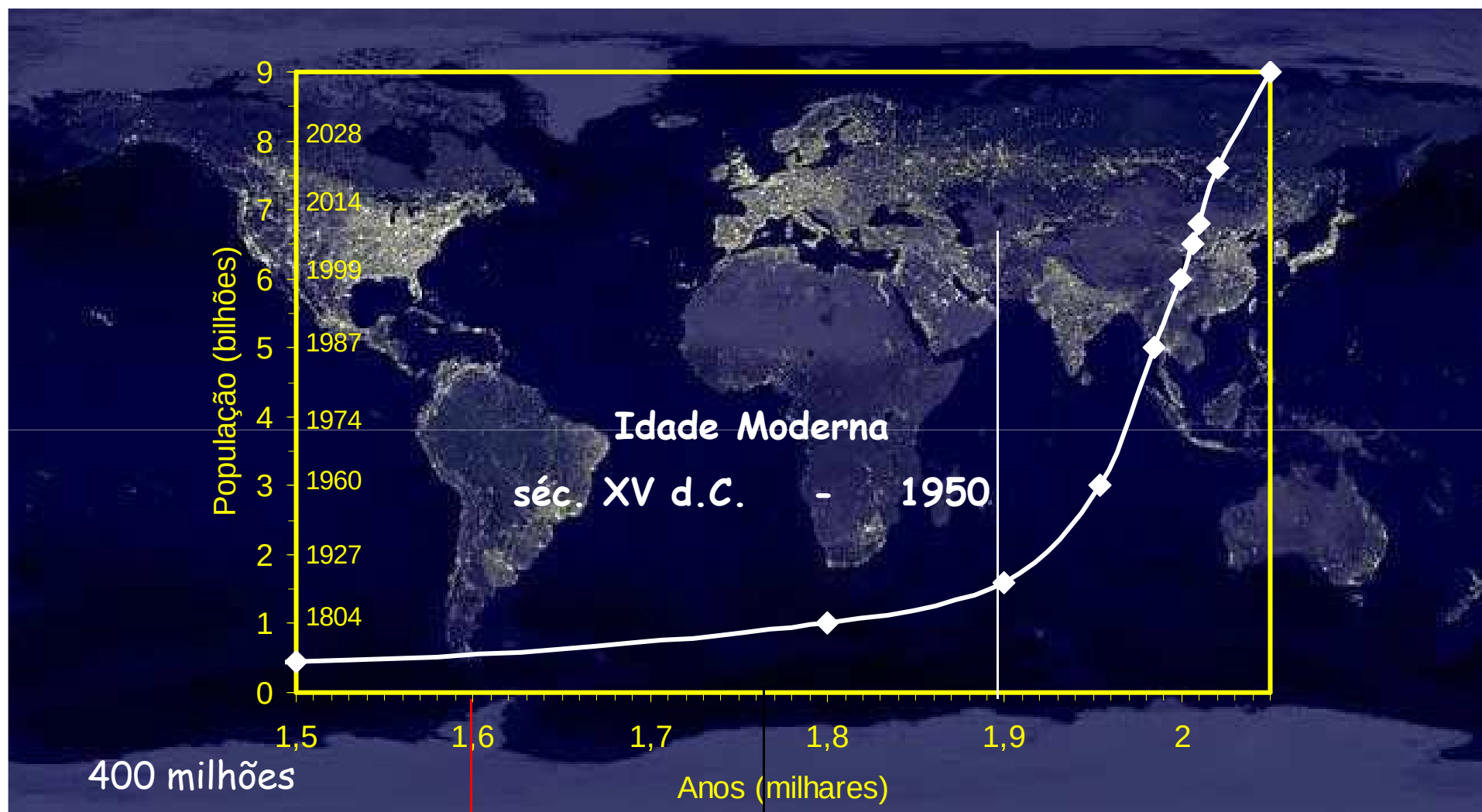
*Publicação: Saggi di naturali esperienze fatte
nell'Accademia del cimento (Manual de laboratório),
1666*



DESCARTES, René (1596-1650)

Método experimental

O conhecimento científico vai
permitir ao homem se tornar
“como se fosse senhor e
proprietário da natureza”



400 milhões

ev 35 anos

NMP

Thomas Robert Malthus
*1766 +1834

QUANTAS PESSOAS A PODEM VIVER NA TERRA?



TANTAS
QUANTAS
EU POSSO
ALIMENTAR!

NMP

A pixelated, low-resolution image of the Earth as seen from space. The continents of North and South America are visible in shades of green and brown, surrounded by deep blue oceans. The image has a grainy, digital-art quality. The background is solid black.

Ciência:

**Atividade do
querer saber.**

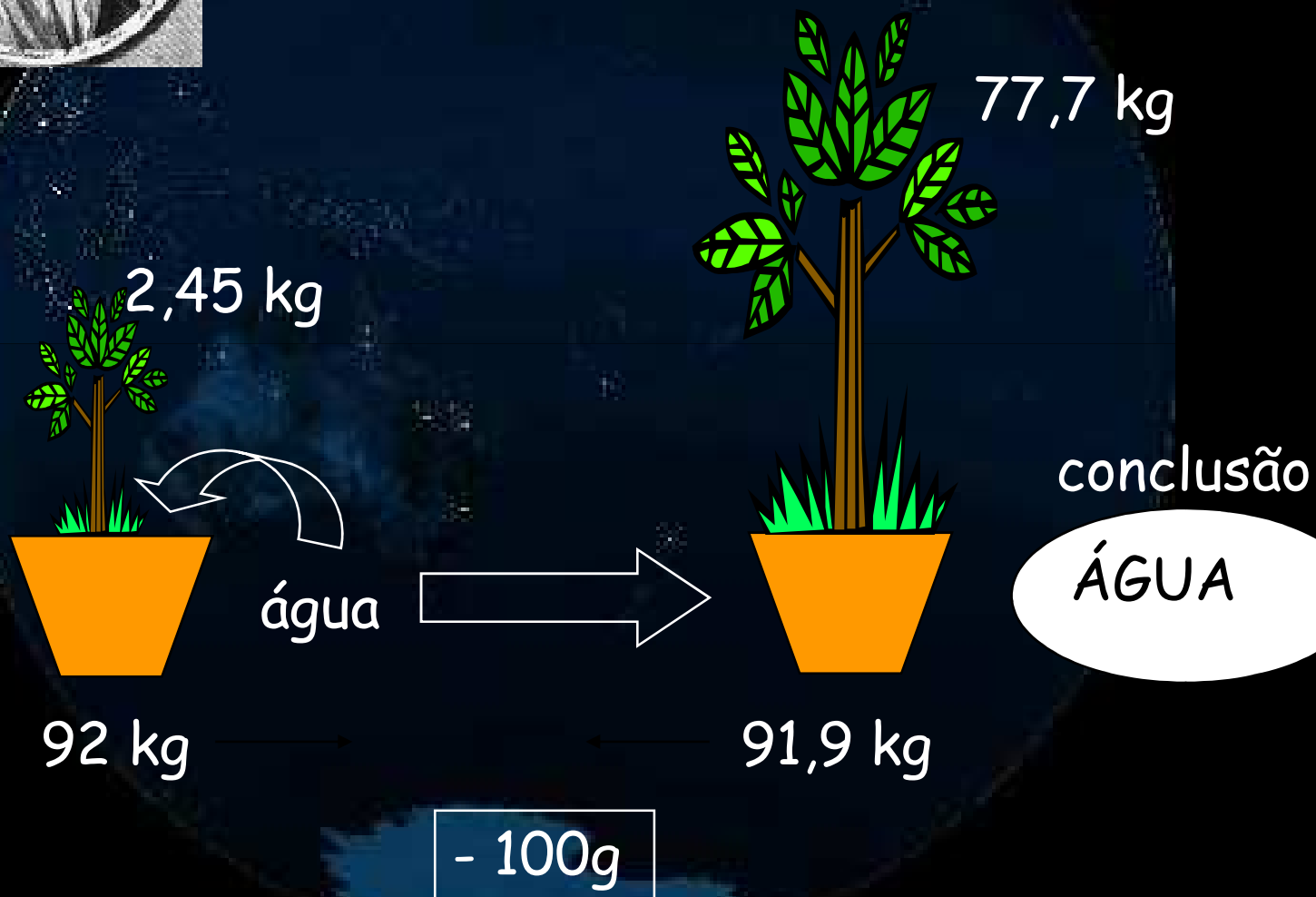
**Fruto de esforço
cumulativo e
cooperativo**

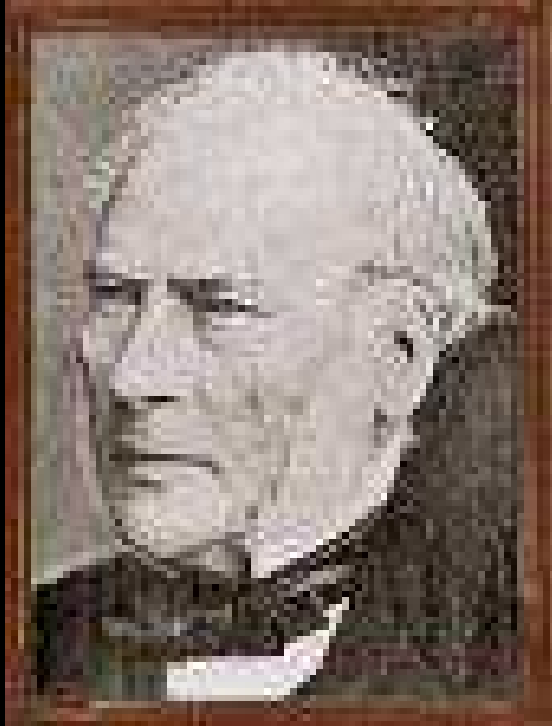
Sec. XVI
INÍCIO A NUTRIÇÃO DE
PLANTAS

Do que são formadas
as plantas?



J.B. Van Helmont (1580 - 1644)





John Woodward
(1665 - 1728)

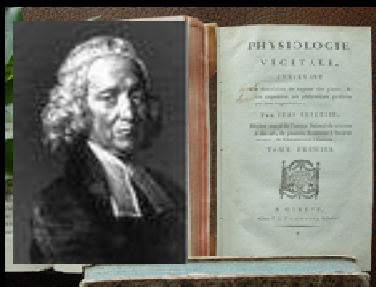
> arte da água passa
pela planta
→ atmosfera;

Material terrestre +
água → planta;

Aumento de peso →
quantidade de sólidos
da água.

Água destilada
Água com sólidos





Stephen Hales (1730)

Livro NP

J. Priestley (1770)

"Oxigênio"



Jan Ingen-Housz (1780)

Luz → "Oxigênio"

Jean Senebier (1800)



- Fotossíntese - Luz + folha verde

C, H, O



SÉCULO XIX



**Nicolas-Théodore de Saussure
(1767-1845)**

- Absorção de elementos do solo
"Essencialidade"



**Jean-Baptiste Boussingault
(1802-1887)**

- Composição das culturas
- Quantidades retiradas / ha
- N atmosférico (leguminosas)



JUSTUS VON LIEBIG (1803 - 1873)

Professor: 28 anos
Universidade Giessen

Pai da Nutrição Mineral de Plantas
*QUÍMICA ORGÂNICA E SUAS APLICAÇÕES À
AGRICULTURA E À FISIOLOGIA (1840)*

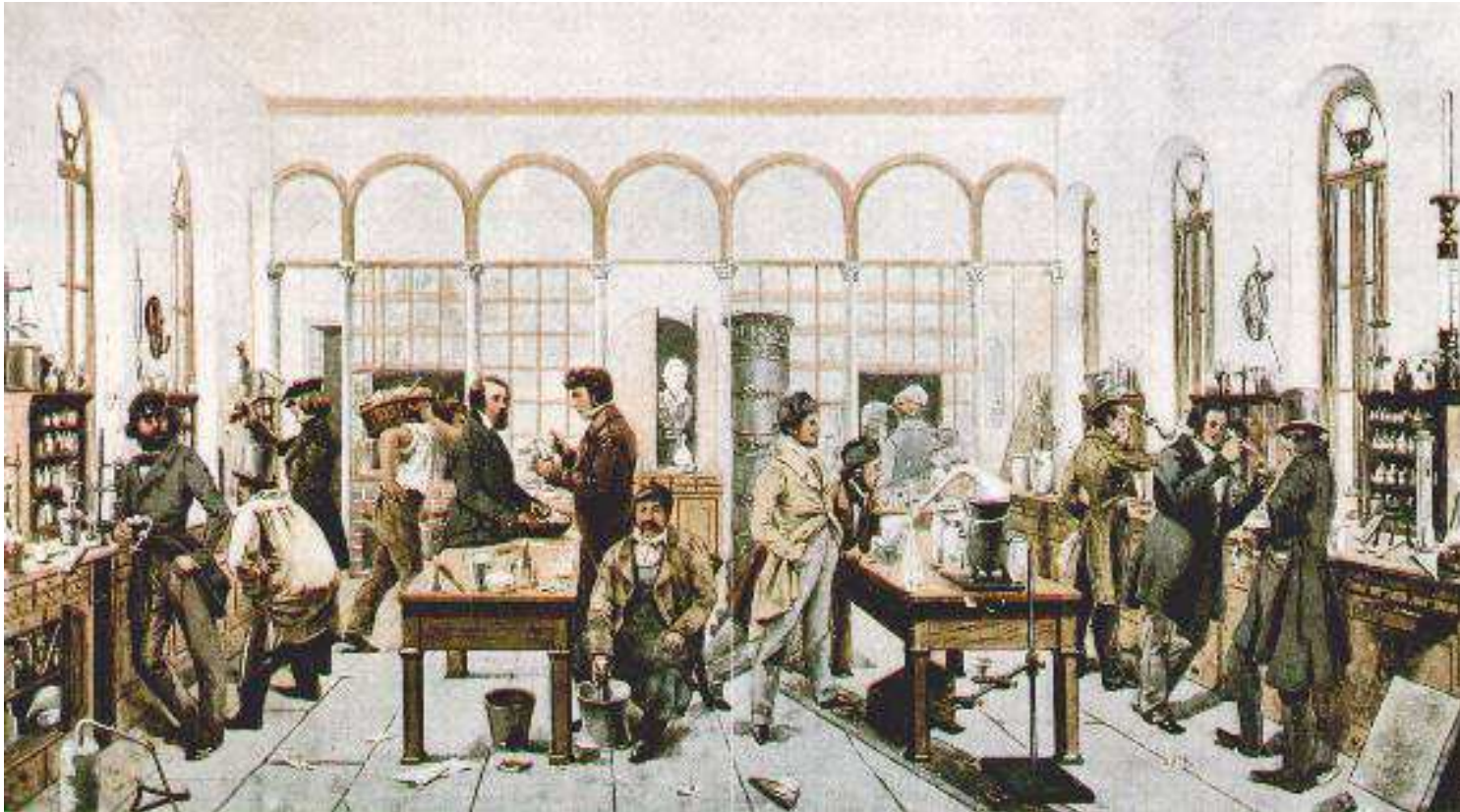


O livro - resumo (o primeiro a estudar os princípios químicos crescimento dos vegetais)

As substâncias na solução do solo →
Absorvidas pelas raízes das plantas.

Qualquer base alcalina pode ser substituída
por outra a ação sendo a mesma

Atacou as conclusões de Boussingault: N-atm (leg.)
Plantas - N-NH₄ (ar) - produto da M. O.

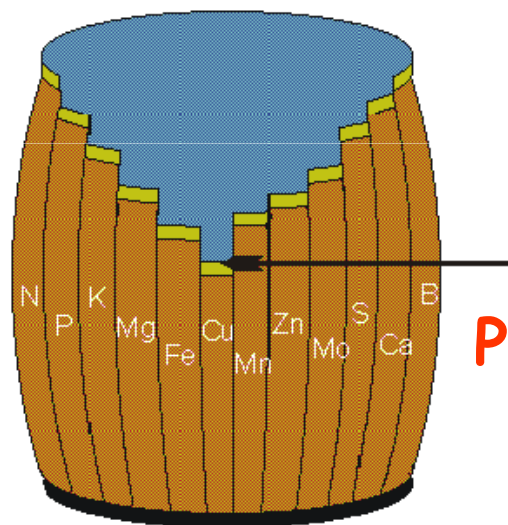


Laboratório in Giessen - Alemanha



LEI DO MÍNIMO DE LIEBIG

O crescimento das plantas é determinado pelo elemento presente no solo na mínima quantidade adequada



PRODUÇÃO

Os alimentos de todas as plantas são substâncias inorgânicas ou minerais:

K, Ca, Mg, N, P, S



Rothamsted Experimental Station - Inglaterra.

1843 - trigo de inverno - culturas alternadas todos os anos.

Efeito de várias combinações de fertilizantes orgânicos e inorgânicos (N, P, K, Na e Mg) e Testemunha



Julius Von Sachs (1832-1897) W. Knop (1860)

PAIS DA HIDROPONIA

- Plantas sem solo, solução nutritiva

Fe: Knop, Sachs (1860)

Mn: Gabriel Bertland (1867)

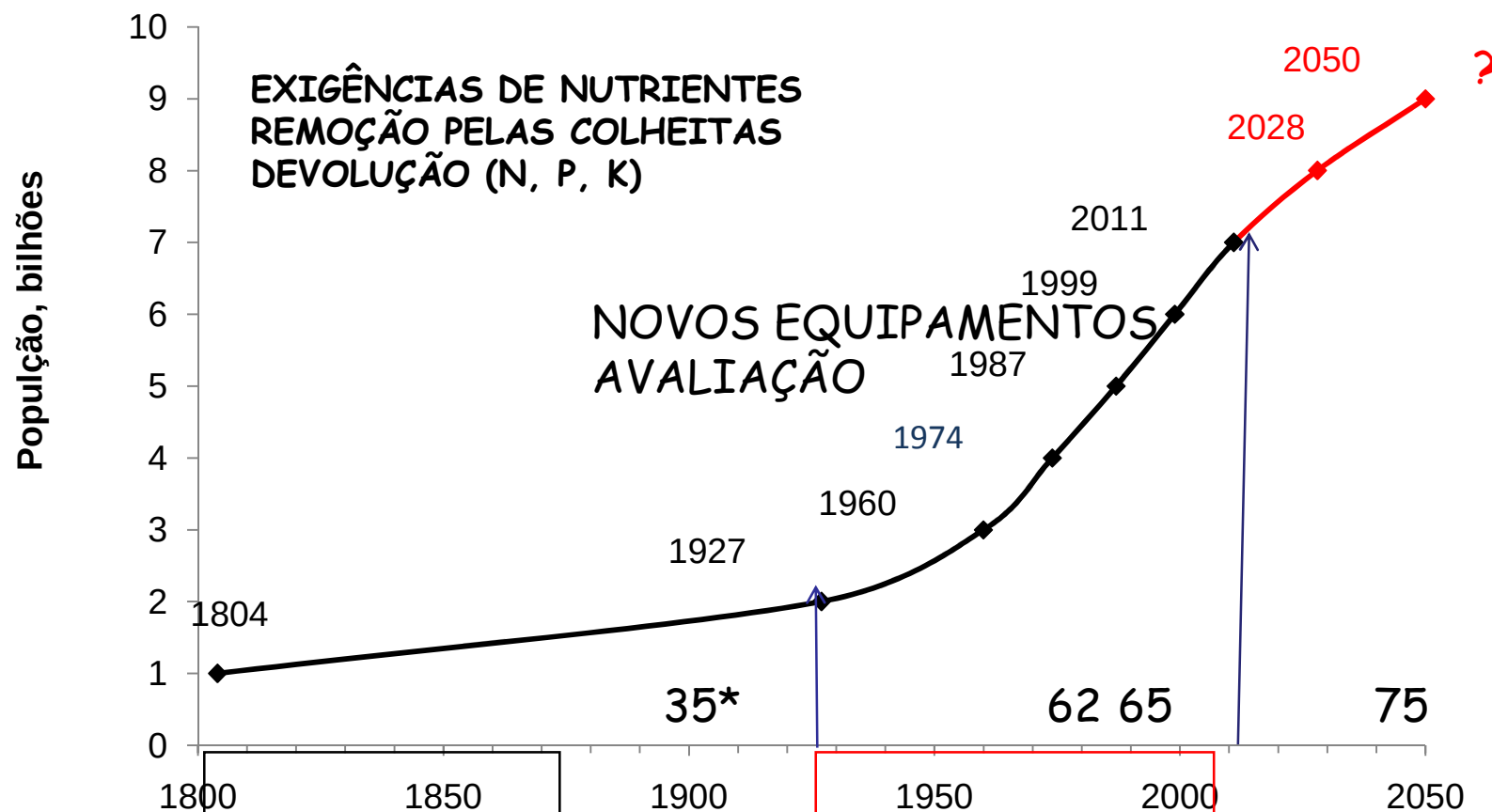
Séculos: XIX - XX

C H O

N P K

Ca Mg S

Fe Mn



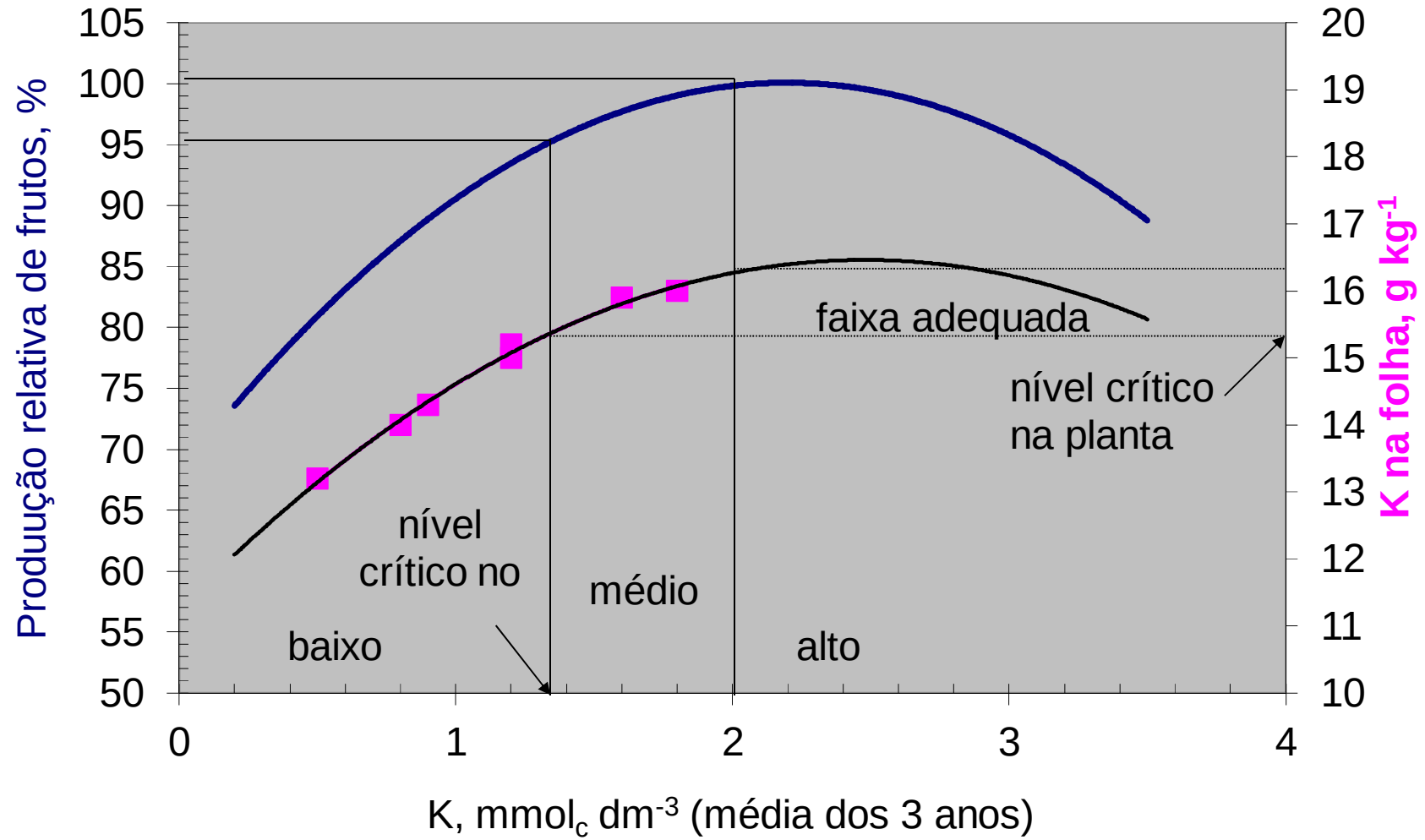
**JUSTUS VON
LIEBIG**
1803 - 1873

**EURÍPEDES
MALAVOLTA**
1926 - 2008



* Expectativa de vida ao nascer

GOIABEIRA



SÉCULO XX

B: K. Warington (1923)

Sociedade Internacional de Ciência do Solo (1924)

Cu: A. L. Sommer (1931)

D. I. Arnon - P. R. Stout (1939) - critérios de essencialidade

Mo: Arnon, Stout (1939)

D. R. HOAGLAND (1884 - 1949)

Lectures on the Inorganic Nutrition of Plants (1944)

Cl: Broyer et al. (1954)

Na: Brownell, Wood (1957)

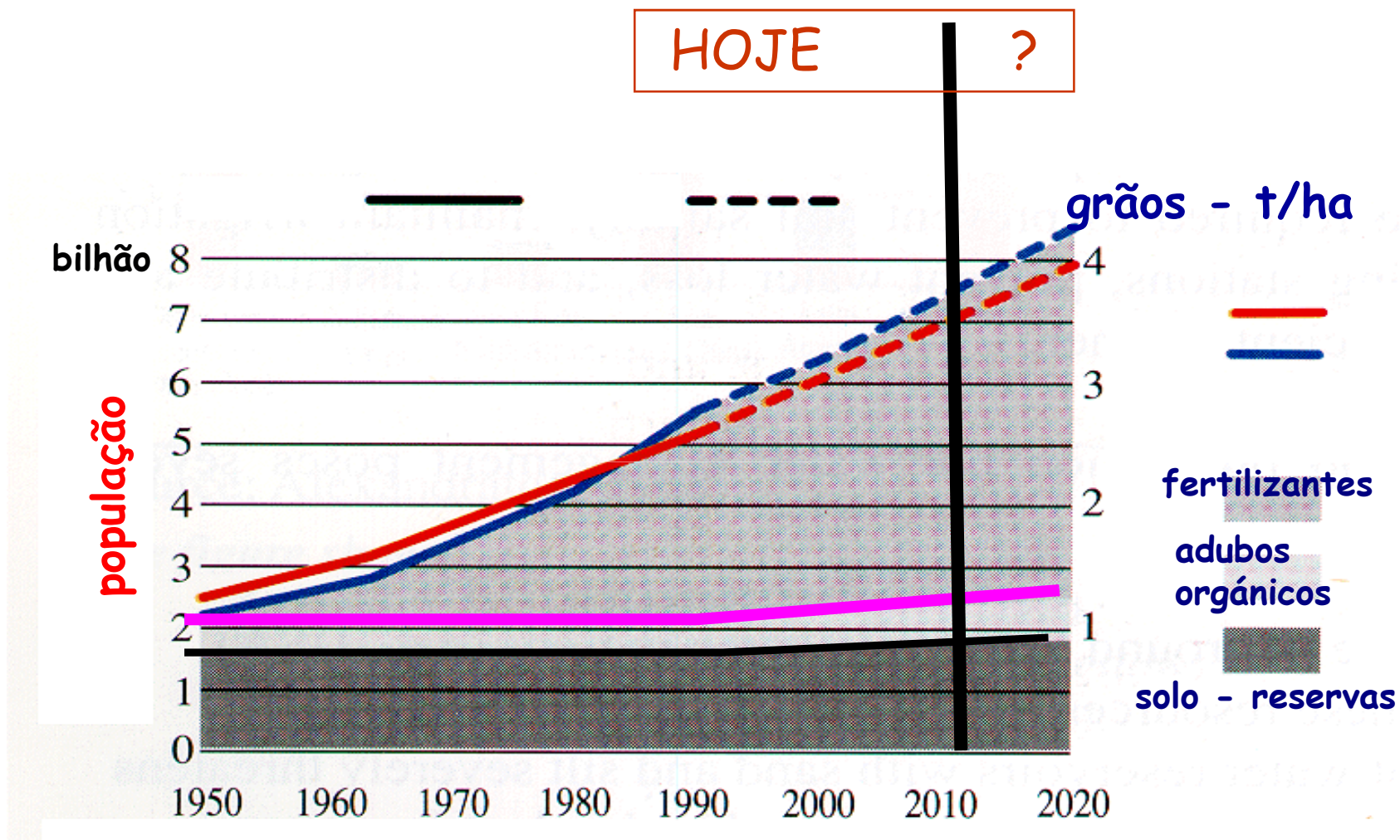
Co: Delwiche et al. (1961)

Si: Myiake, Takahasi (1978)

Ni: Eskew et al. (1984)

Se: Wen et al. (1988)

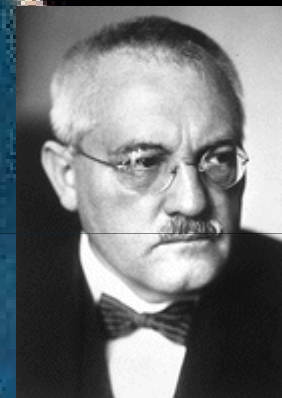
E. Epstein: Mineral Nutrition of Plants



Tendência global: **população**, produtividade de grãos
e origem dos nutrientes vegetais



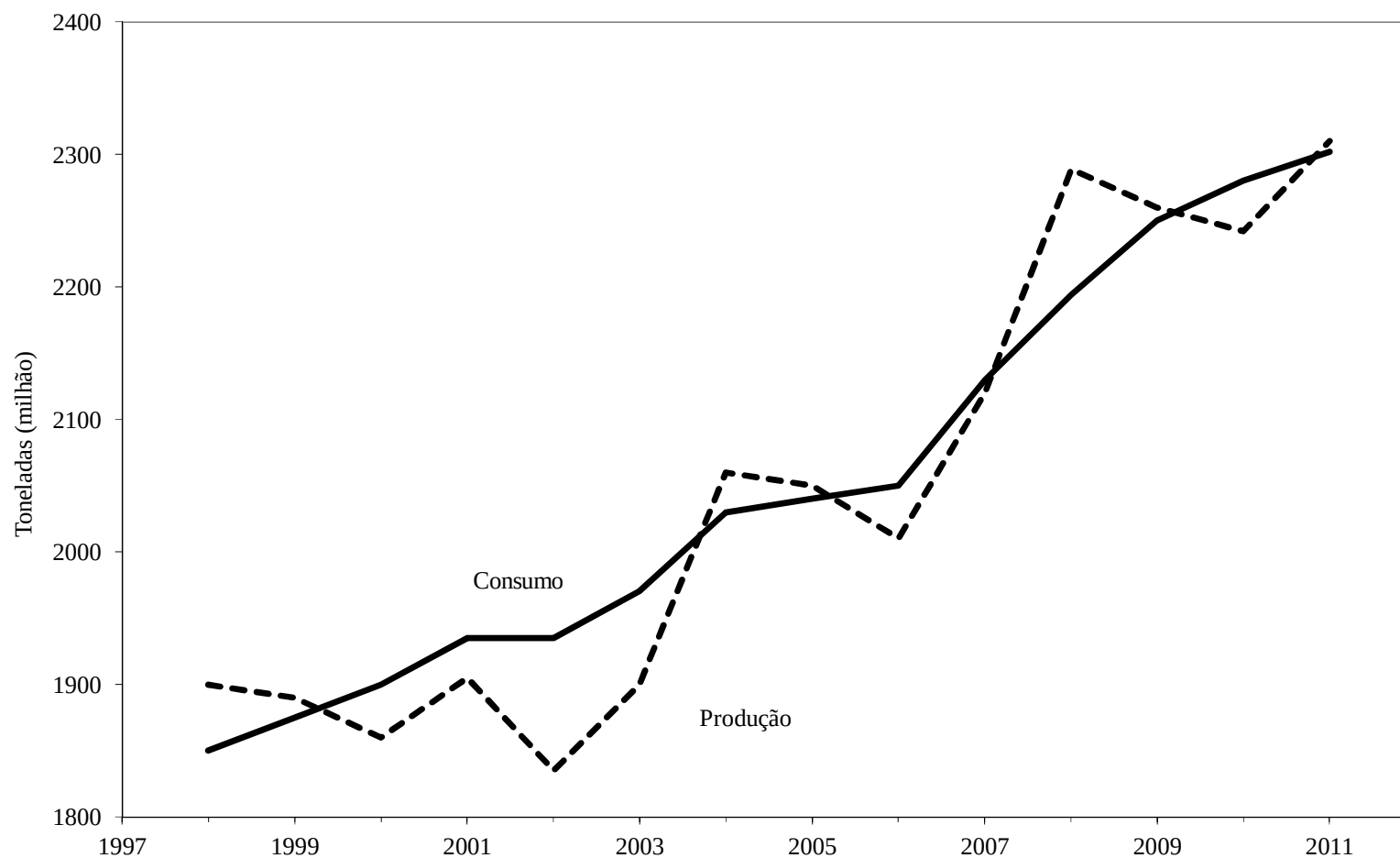
Fritz Haber
1918 - Nobel de Química



Carl Bosch (Friedrich Bergius)
1932 - Nobel de Química

“Uma maneira extremadamente importante para melhorar os padrões da agricultura e o bem estar da humanidade ”

Produção e consumo de cereais (média mundial). Adaptado de FAO (2011)





Norman Ernest Borlaug

Prêmio Nobel da Paz

1970

*The Man Who
Fed the World:*

*Nobel Peace Prize
Laureate Norman
Borlaug and His Battle
to End World Hunger*

**"Da Revolução Verde à Revolução do
Gene- Nosso Desafio do Século 21".**

(ESALQ, 2004)

NO BRASIL

1887-1897 - IAC (F. W. Dafert)



1950 - Grande impulso

J. Mello de Moraes, *E. Malavolta*, Ferri

ESALQ

1948: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo

1964: cursos de pós-graduação de solos e nutrição de plantas

1970: Sociedade Brasileira de Fruticultura



E. Malavolta
(1926 - 2008)



IPNI
INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

MISSÃO

Desenvolver e promover informações científicas sobre o manejo responsável dos nutrientes de plantas para o benefício da família humana

**INFORMAÇÕES
AGRONÔMICAS**

Nº 121 MARÇO/2008

**O FUTURO DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS
TENDO EM VISTA ASPECTOS AGRONÔMICOS,
ECONÔMICOS E AMBIENTAIS¹**

Eurípedes Malavolta²

DESAFIOS

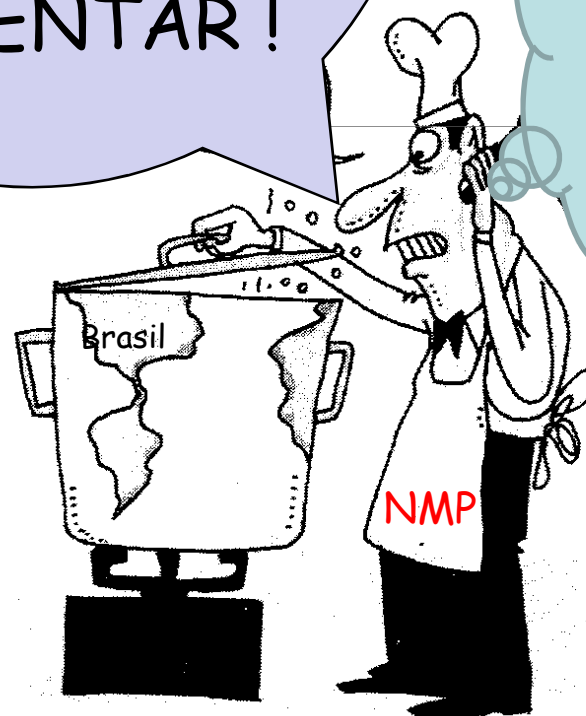


... e agora José?



O QUE
FAZEMOS?
SÃO + DE
7 BILHÕES
PARA
ALIMENTAR !

COLOQUE
+ H₂O
NO
FEIJÃO

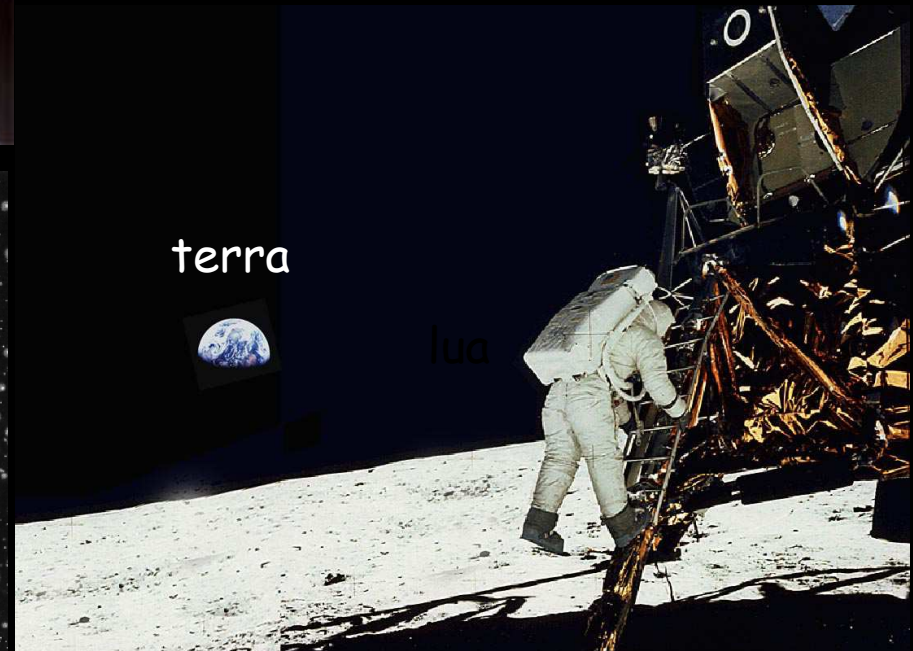


DE FATO, A TERRA É AZUL!
Yuri Gagarin - 1961

Оказывается, она голубая!



Casa



Apolo 11, 1969

DESAFIOS ÉTICOS SOCIEDADE



- 1 - Família humana
- 2 - Membros iguais

DESAFIOS ABRANGENTES DA NMP



Não há
refeição
grátis!

Alimentar as plantas (frutíferas)
→ alimentar a humanidade

DESAFIOS DA NMP

A - Aumentos populacional
(concentração nas cidades)
→ resíduos produzidos.



50% DA BIOMASSA É CONSUMIDA

- Qualidade: alimentos e frutas
CONVENCIONAL X ORGÂNICOS

- Reciclagem

- Eficiência de uso (N, P)

B - Novas tecnologias

- Energia → > custo

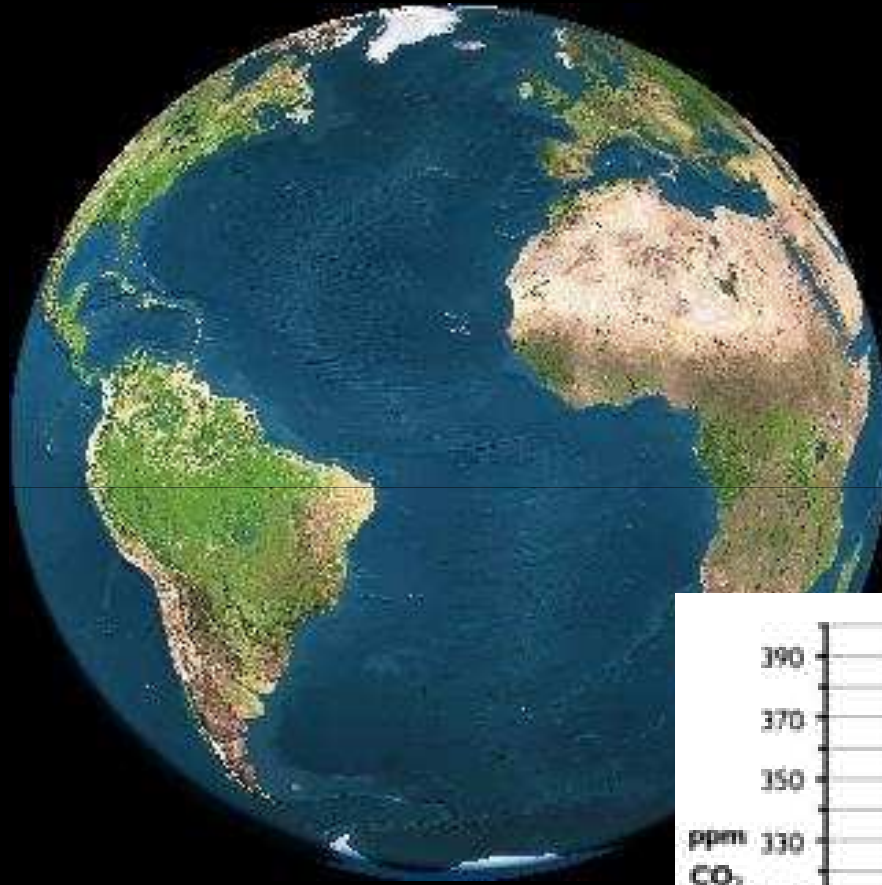
Agricultura de precisão

Fertirrigação

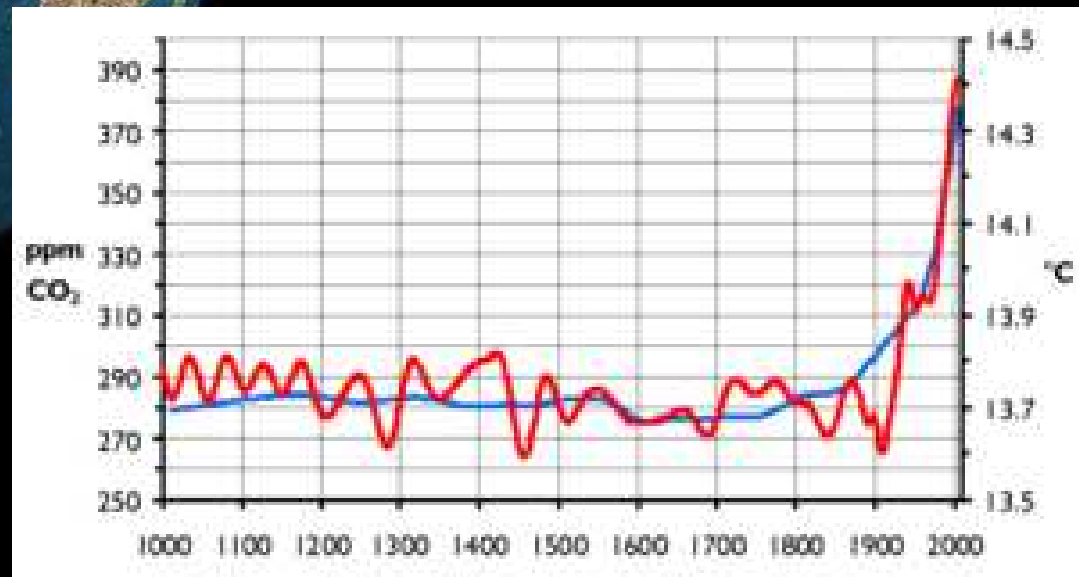
Novos equipamentos

Cultivo protegido

C - Mudanças climáticas

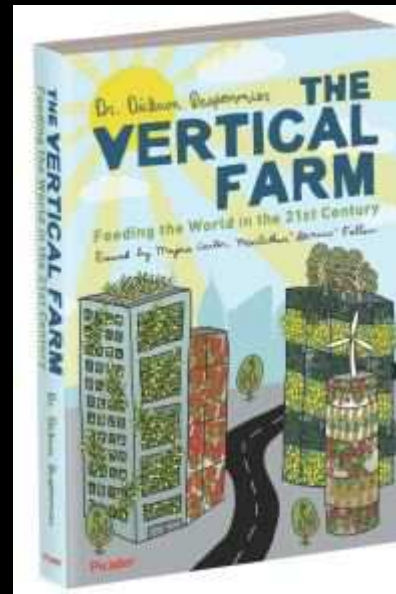


Efeitos na nutrição
das frutíferas :
pouco conhecidos
(Neilsen *et al.* , 2010)



D - Projetos futuristas: "Vertical Farms"

<http://www.verticalfarm.com/>



sem problemas climáticos

< uso: pesticidas, herbicidas, fertilizantes

< uso da água 70 a 95%

Dentro centros consumidores;

> controle de segurança alimentar

VIVER JUNTOS E EM PAZ



*"Ensinem às suas crianças, o que ensinamos
as nossas, que a terra é nossa mãe. Tudo
que acontecer à terra, acontecerá aos
filhos da terra. Se os homens cospem no
solo, estão cuspiendo em si mesmos".*

(Cacique Seattle, 1854)



III SIMPÓSIO Brasileiro sobre
NUTRIÇÃO DE PLANTAS APLICADA
em Sistemas de Alta Produtividade

NUTRIÇÃO DE PLANTAS (FRUTÍFERAS)

- AVANÇOS
- DESAFIOS

Antonio Enedi Boaretto

José Lavres Jr.

Centro de Energia Nuclear
na Agricultura - USP

a.e.boaretto@cena.usp.br