

# I Simpósio Paulista de Nutrição de Plantas Aplicada a Sistemas de Alta Produtividade

15 a 17 de abril de 2008

IMPRESSO ESPECIAL  
1.74.18.1692-8-DR/SPI  
FUNEP  
CORREIOS

  Funep

Local:  
Centro de Convenções  
" Prof. Dr. Ivaldo Melito"  
Unesp/FCAV de Jaboticabal, SP

## NUTRIÇÃO DE PLANTAS


- HISTÓRICO

- DESAFIOS

**Antonio Enedi Boaretto**

Centro de Energia Nuclear  
na Agricultura – USP

[a.e.boaretto@cena.usp.br](mailto:a.e.boaretto@cena.usp.br)



**Eu sou a  
Mãe de  
todos os  
seres  
vivos**

**Ciência:  
atividade do  
querer saber.  
Fruto de esforço  
cumulativo e  
cooperativo**

A satellite-style image of Earth showing the Americas, with text overlaid on the right side. The text is in white, sans-serif font. The background is a dark blue/black space.

História da nutrição  
de plantas

História da agricultura

História da humanidade

# História da humanidade

Pré-história  
Idade antiga  
(época clássica)

Idade média

Idade moderna

(Pós-modernidade)  
Era contemporânea

Futuro...

II a.C

V d.C

XV

XVI


XVII

XVIII

XIX

XX

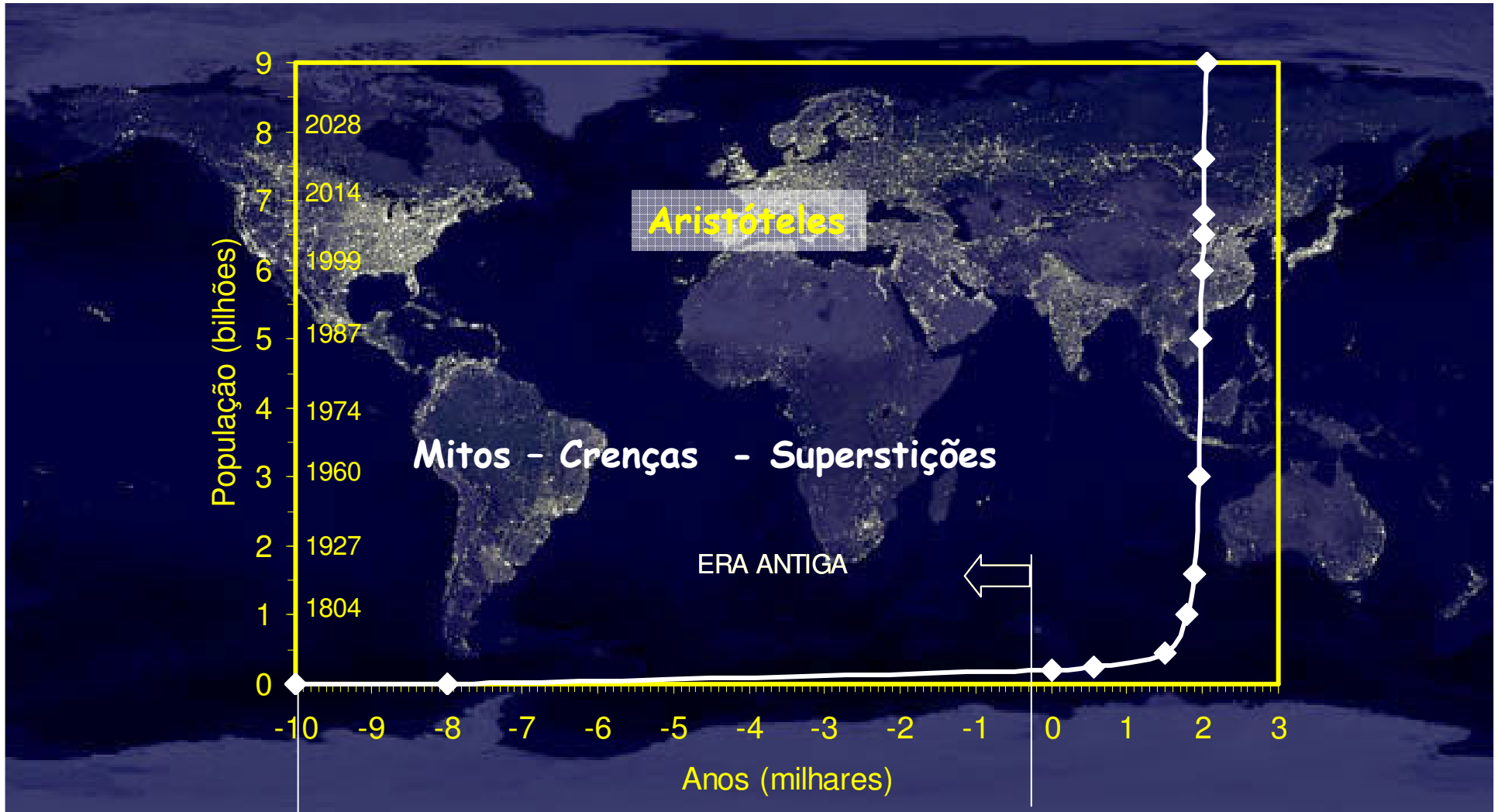
XXI



# Gênero humano: 50 mil anos

(Idade média: 62 anos - 800 idades)

- 650 - cavernas
- 150 - agricultura
- 70 - palavra escrita
- 6 - palavra impressa
- 4 - relógio
- 2 - motor elétrico
- atual: revolução científica e tecnológica



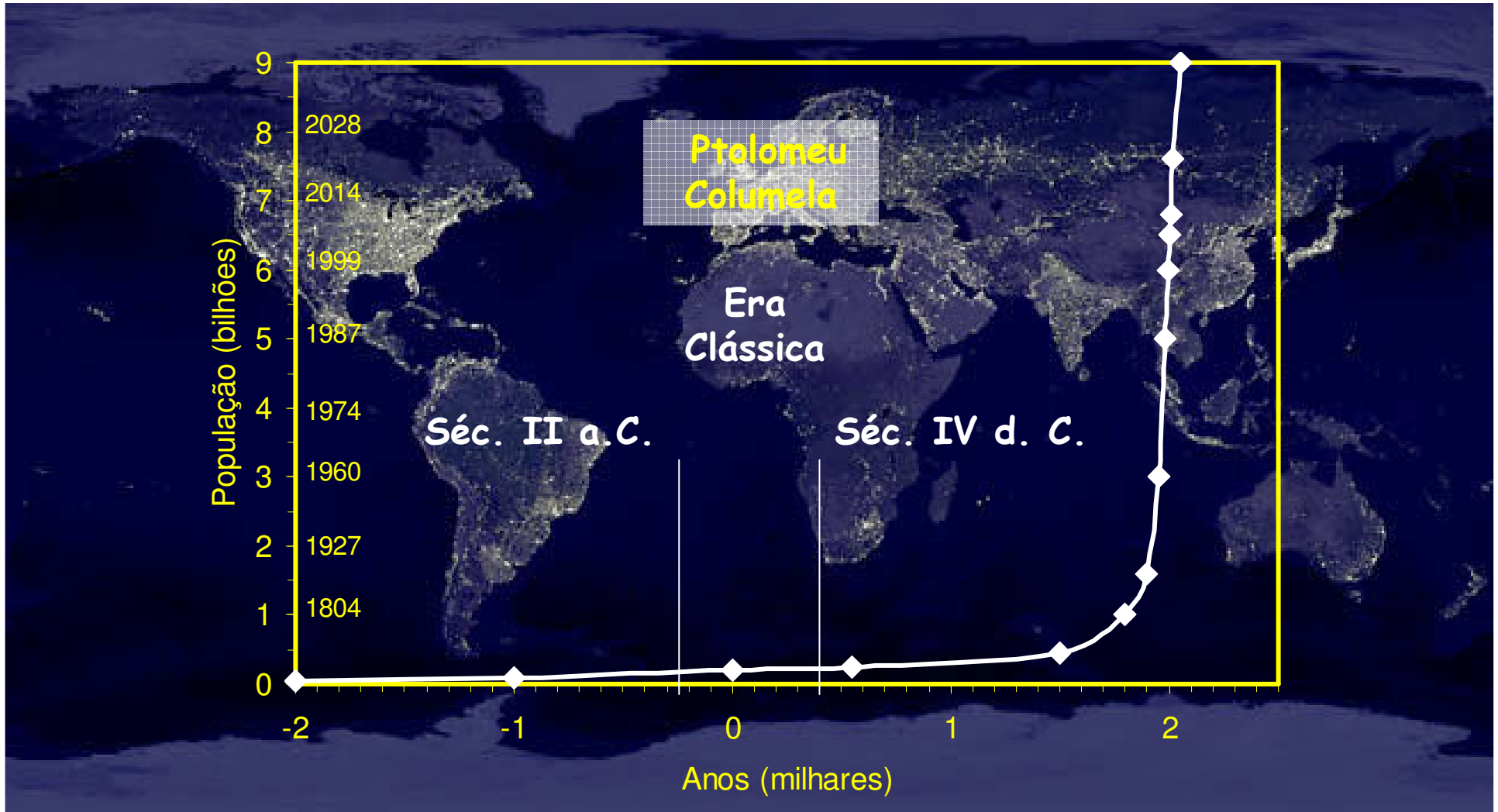
Agricultura

séc. II a.C.



**Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.)**

**Ar + Fogo + Água + Terra**



**Democracia  
(aristocracia)**





Ptolomeu, séc. II d.C.

“A terra é o  
centro do  
universo”

Columela, séc. I d.C.

Re Rustica

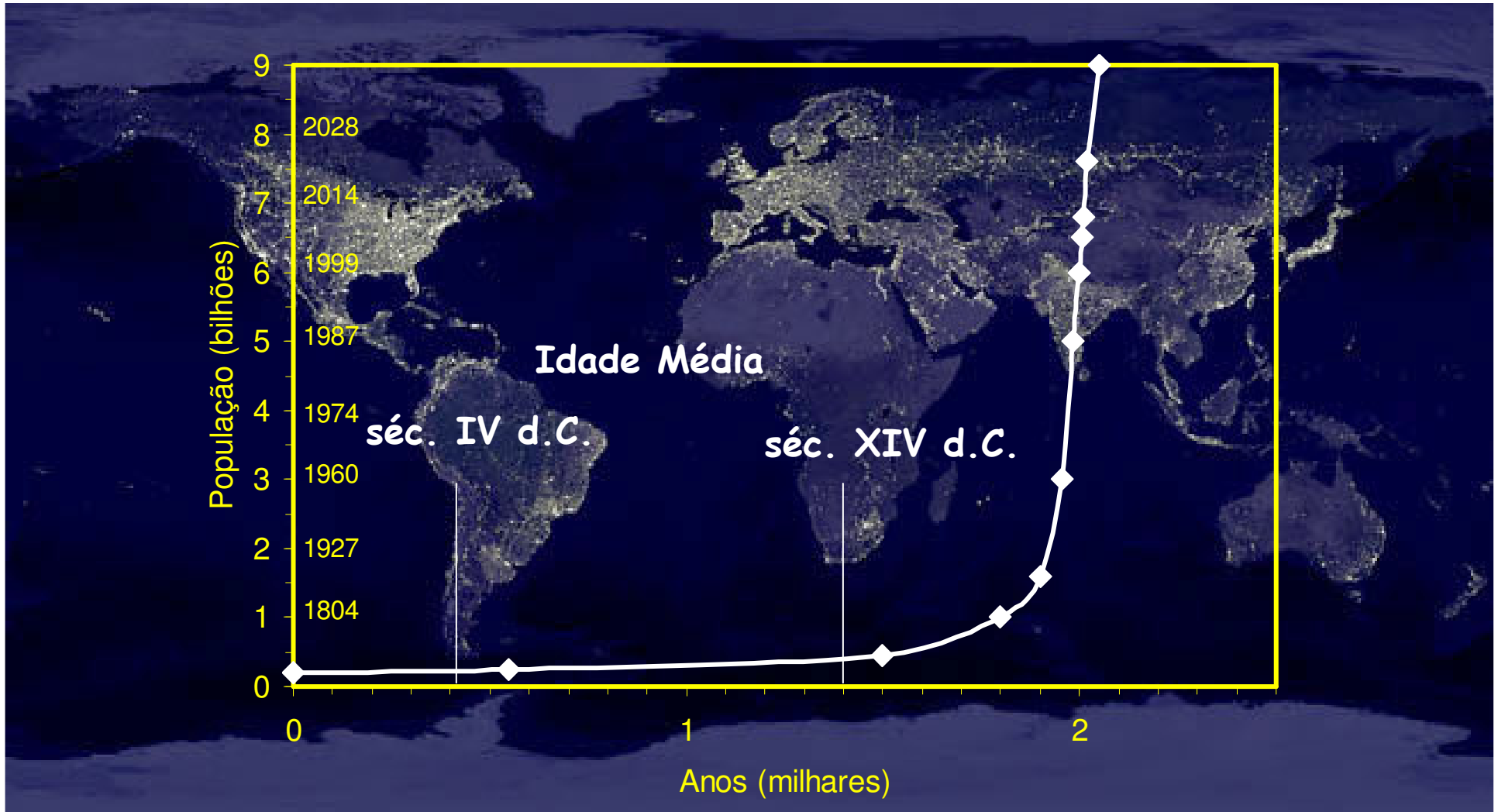
(11 volumes)

Florestas e árvores  
frutíferas

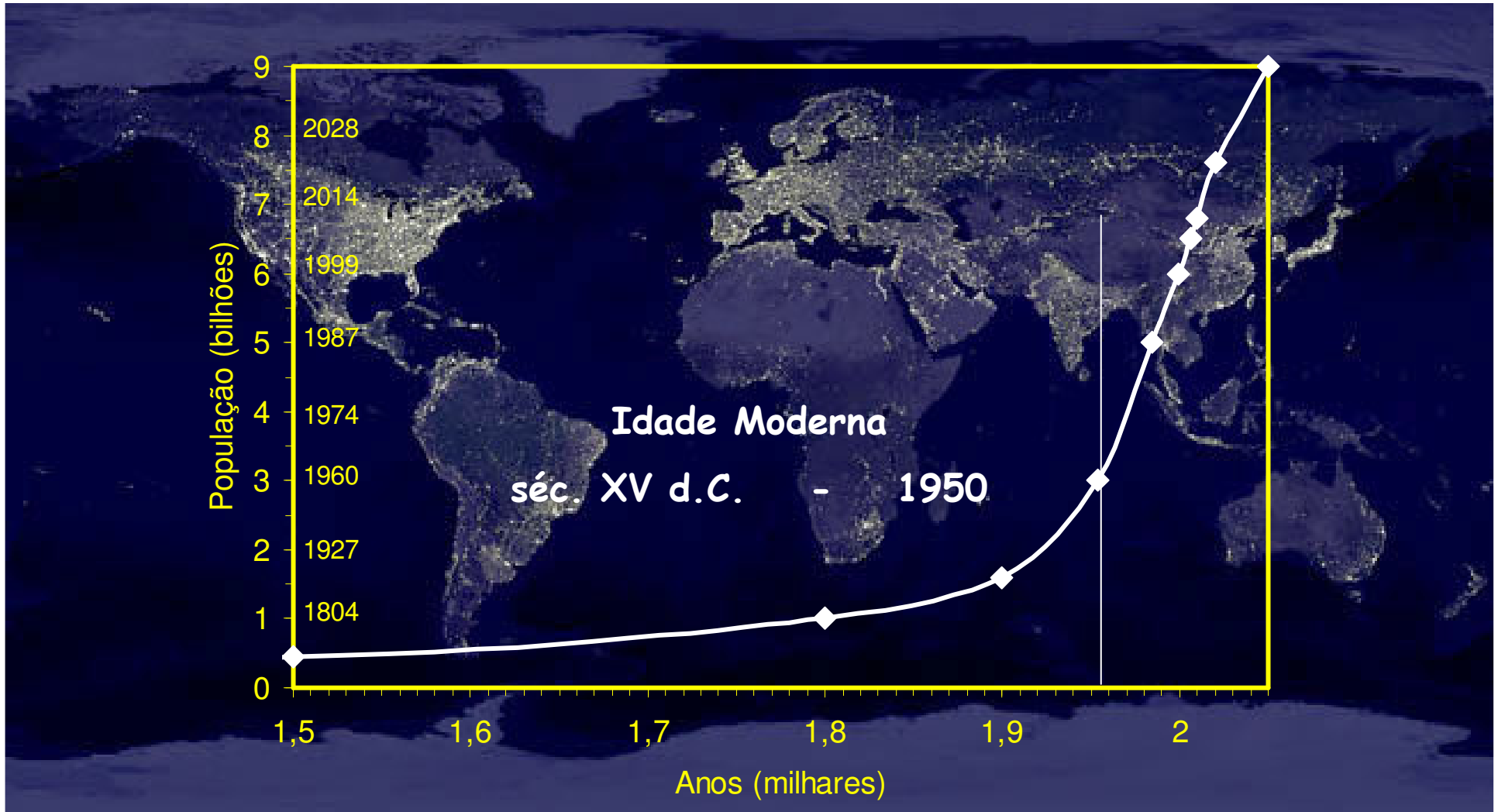
Deusa Ceres (Roma)

Deusa Deméter (Grécia)





**Absolutismo (dogmatismo)**



**Iluminismo**



## Immanuel Kant (1724 - 1804)

O Iluminismo representa a saída dos seres humanos de uma tutela que estes mesmos se impuseram a si. Tutelados são aqueles que se encontram incapazes de fazer uso da própria razão independentemente da direção de outrem. É-se culpado da própria tutela quando esta resulta não de uma deficiência do entendimento mas da falta de resolução e coragem para se fazer uso do entendimento independentemente da direção de outrem. *Sapere aude!* Ter coragem para fazer uso da tua própria razão! - esse é o lema do Iluminismo".

## Accademia del Cimento, Florença, 1657

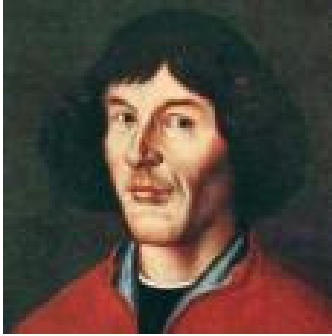


Perigo, risco,  
provocação, exame,  
prova, teste

### Princípios da Academia

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

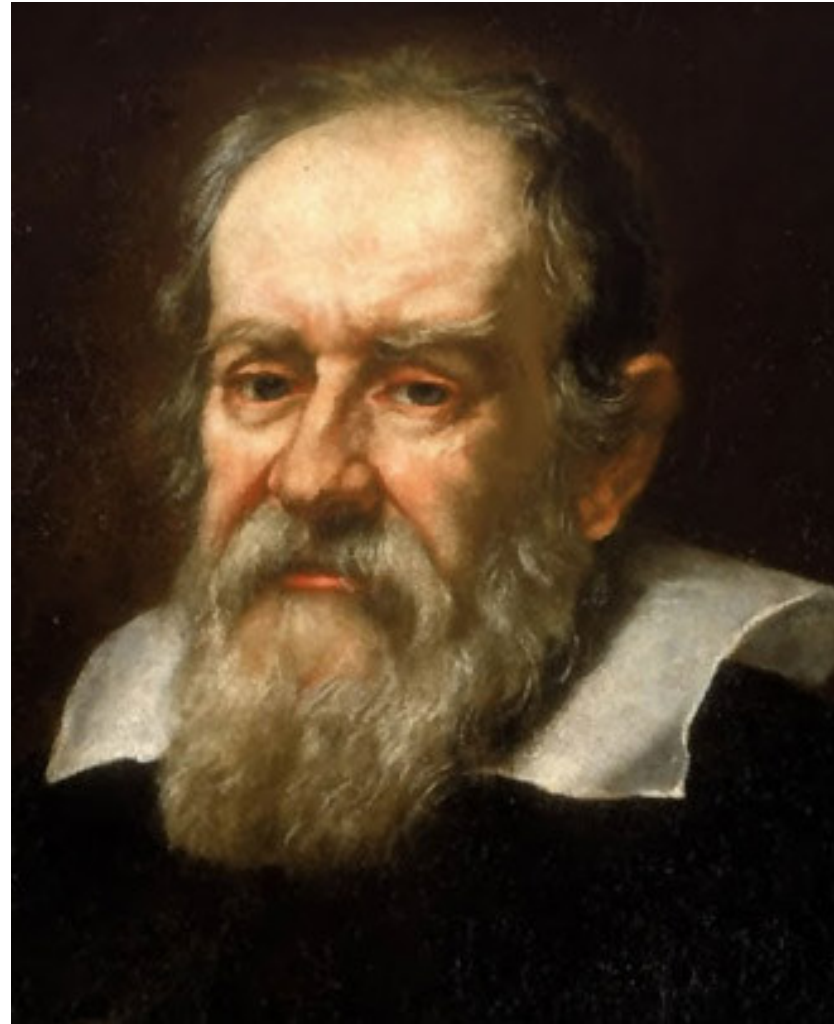
*Publicação: Saggi di naturali esperienze fatte  
nell'Accademia del cimento (Manual de laboratório)*



**Copérnico  
(1473-1543)**



**Isaac Newton  
(1643-1727)**



**Galileu (1564-1642)**



**DESCARTES, René  
(1596-1650)**

**Método experimental**

**Tudo quanto tenho tomado até agora como o mais verdadeiro e seguro conhecimento aprendi por meio dos sentidos; ora, algumas vezes descobri que esses sentidos eram ilusórios, sendo prudente jamais confiar inteiramente naqueles que já nos enganaram uma vez.**

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



Francis Bacon

(1561 - 1626) - Londres

Revolução científica e industrial

Método científico:

- Afastar todos os preconceitos (fantasmas)

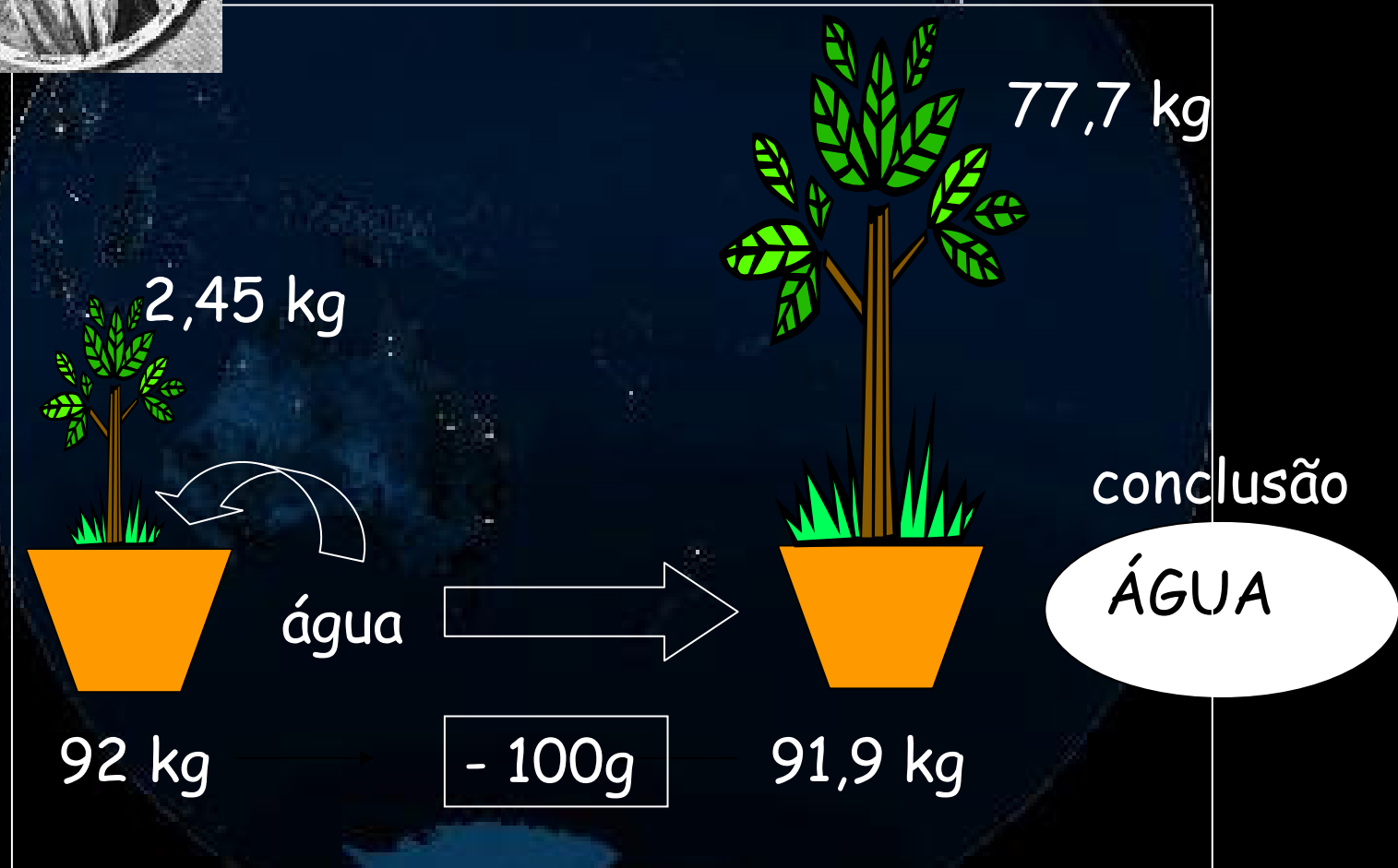
*Idola tribus, idola specus, idola fori, idola theatri*

Os estudos não podem ser um fim ou a sabedoria por si sós;  
o conhecimento não aplicado em ação  
é uma pálida vaidade acadêmica.





# J.B. Van Helmont (1580 - 1644)





John Woodward  
(1665 - 1728)

Água destilada  
Água com sólidos

→

" a maior parte da água que entra passa pela planta, indo para atmosfera; o material terrestre entra na planta juntamente com a água; o aumento de peso da planta depende da quantidade de sólidos dissolvidos na água"



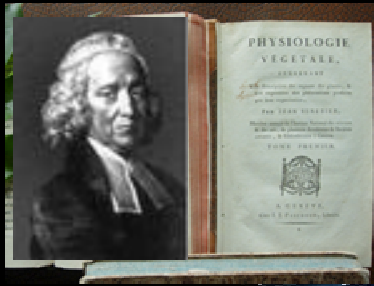
Karl von Linné  
(1707-1778)

Deus criou,  
Lineu classificou



Lavoisier, Antoine  
Laurent (1743-1794)

Na natureza nada se cria,  
nada se perde, tudo se  
transforma



**Stephen Hales (1730)**

Livro

**J. Priestley (1770)**

"Oxigênio"



**Jan Ingen-Housz (1780)**

Luz → "Oxigênio"

**Jean Senebier (1800)**



- Fotossíntese - Luz + folha verde

**C, H, O**



## SÉCULO XIX



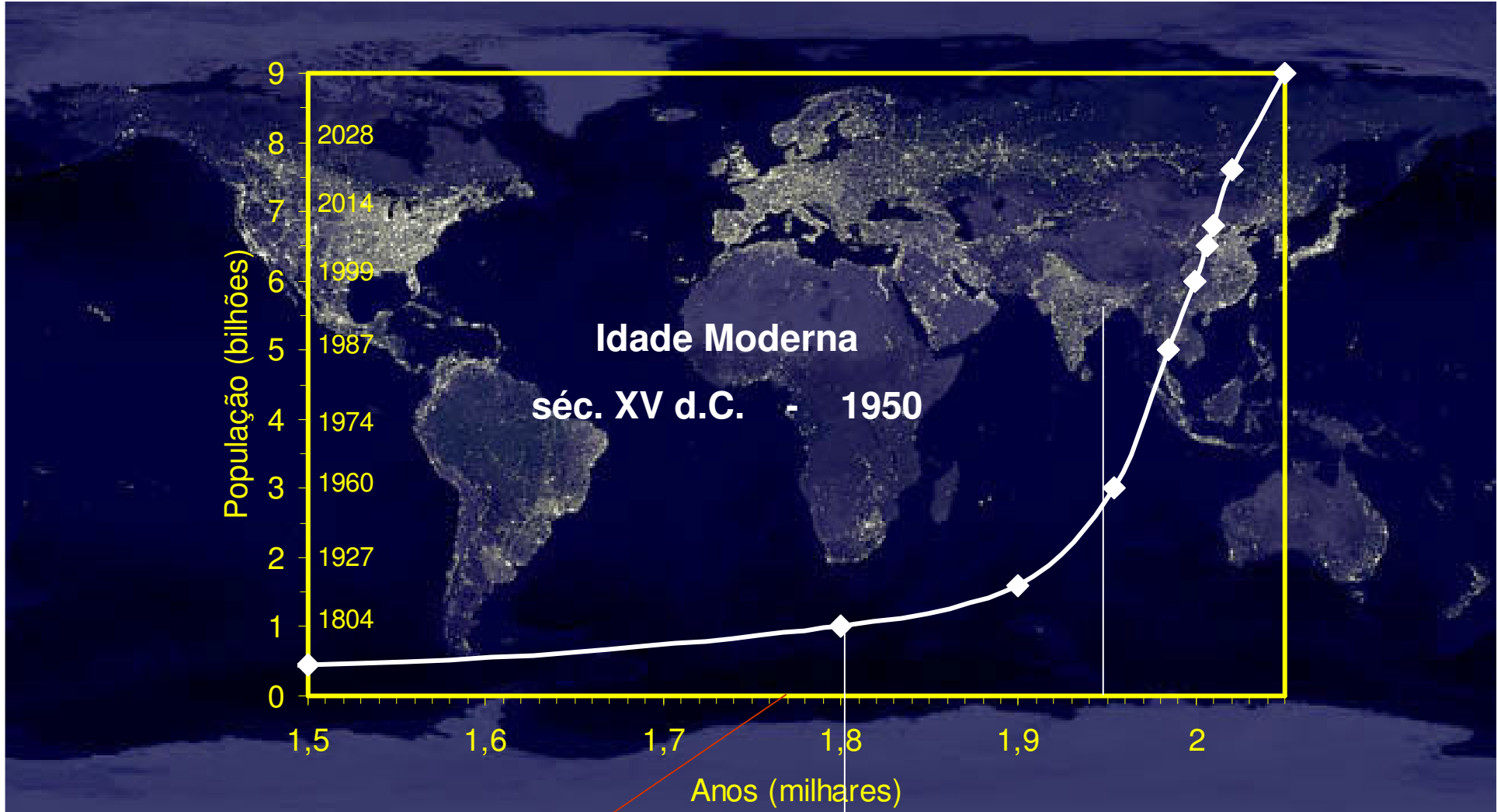
**Nicolas-Théodore de Saussure  
(1767-1845)**

- Absorção de elementos do solo  
"Essencialidade"



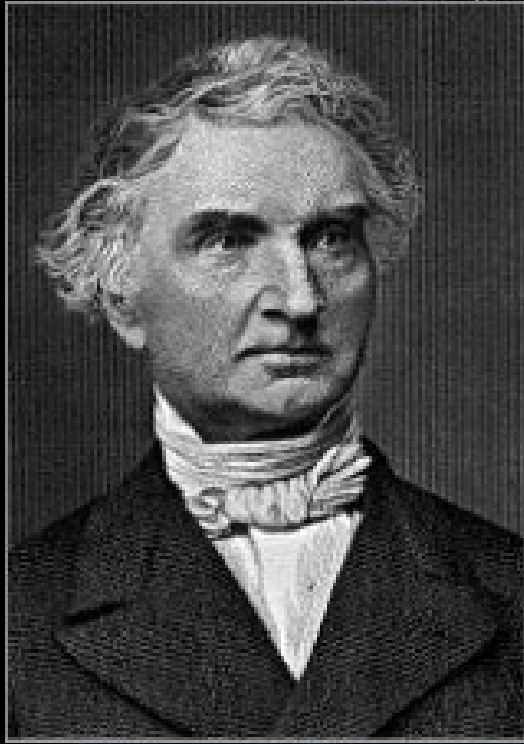
**Jean-Baptiste Boussingault  
(1802-1887)**

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



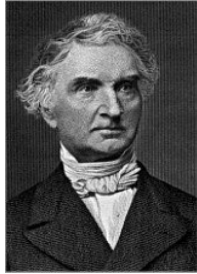
Thomas Malthus, 1778

**JUSTUS VON LIEBIG**  
(1803 - 1873)



**JUSTUS VON LIEBIG**  
**(1803 - 1873)**

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



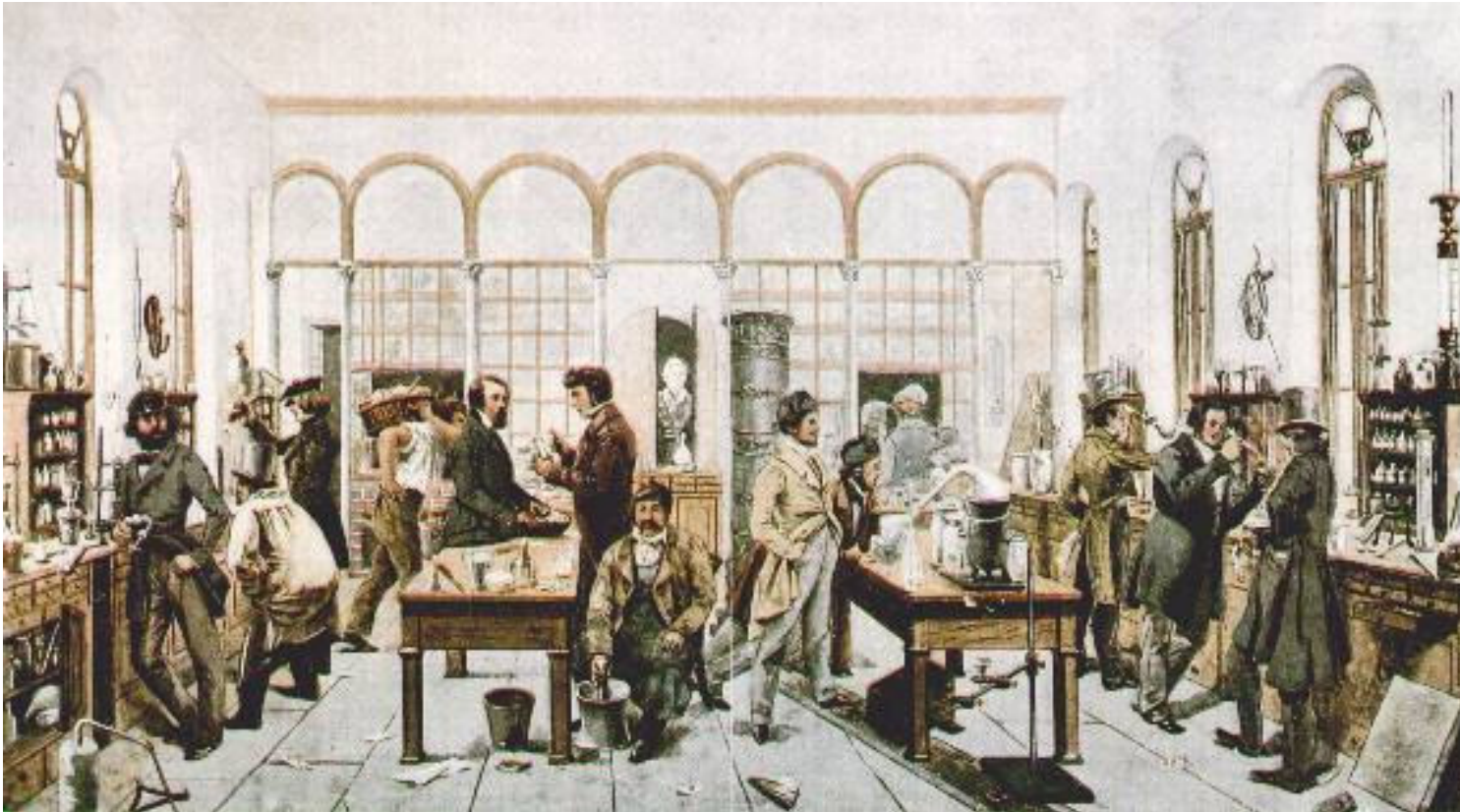
O livro - resumo (o primeiro a estudar os princípios químicos crescimento dos vegetais)

Todas as substâncias em solução em um solo são absorvidas pelas raízes das plantas, exatamente como uma esponja se embebe, e de tudo o que ele contém sem seleção.

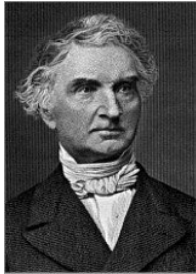
Qualquer base alcalina pode ser substituída por outra a ação sendo a mesma

Atacou as conclusões de Boussingault: N-atm (leg.)  
Plantas - N-NH<sub>4</sub> (ar) - produto da M. O.



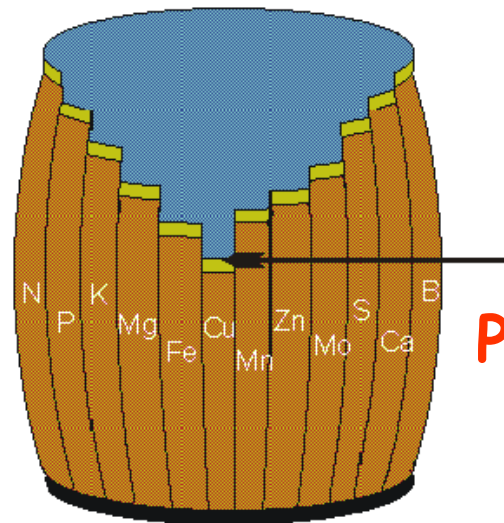


Laboratório in Giessen - Alemanha



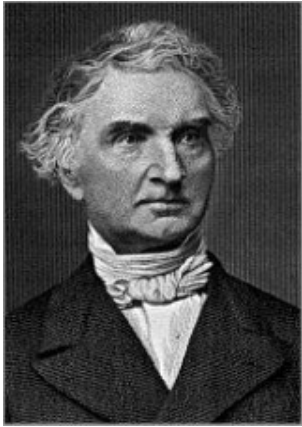
## LEI DO MÍNIMO DE LIEBIG

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



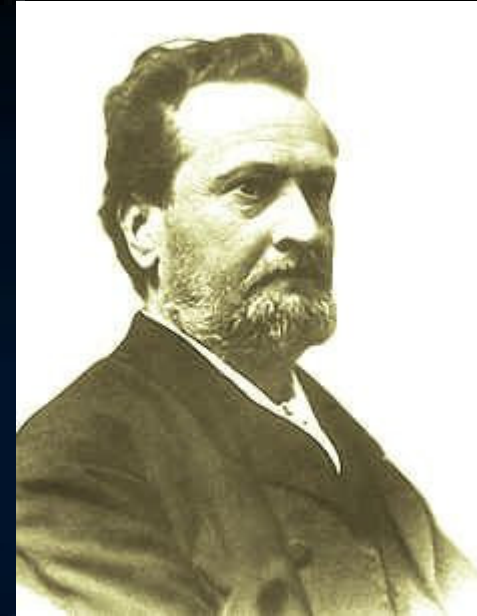
Os alimentos de todas as plantas são substâncias inorgânicas ou minerais:

K, Ca, Mg, N, P, S



Liebig: o desenvolvimento da agricultura seria através da 'correção' dos 'defeitos' da Natureza pelo homem.

"Pequei contra a sabedoria do Criador e com razão fui castigado. Queria melhorar o seu trabalho porque acreditava, na minha obsessão, que um elo da assombrosa cadeia de leis que governa e renova constantemente a vida sobre a superfície da Terra tinha sido esquecida. Pareceu-me que este descuido tinha que emendá-lo o frágil e insignificante ser humano." (1803-1873).



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

## PAIS DA HIDROPONIA

- Plantas sem solo, solução nutritiva

Fe: Knop, Sachs (1860)

Mn: Gabriel Bertland (1867)



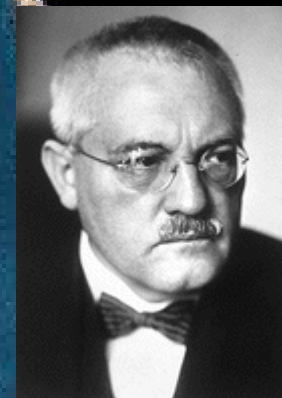
### **Rothamsted Experimental Station - Inglaterra.**

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



Fritz Haber  
1918 - Nobel de Química



Carl Bosh (Friedrich Bergius)  
1932 - Nobel de Química

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

## 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**



## 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)



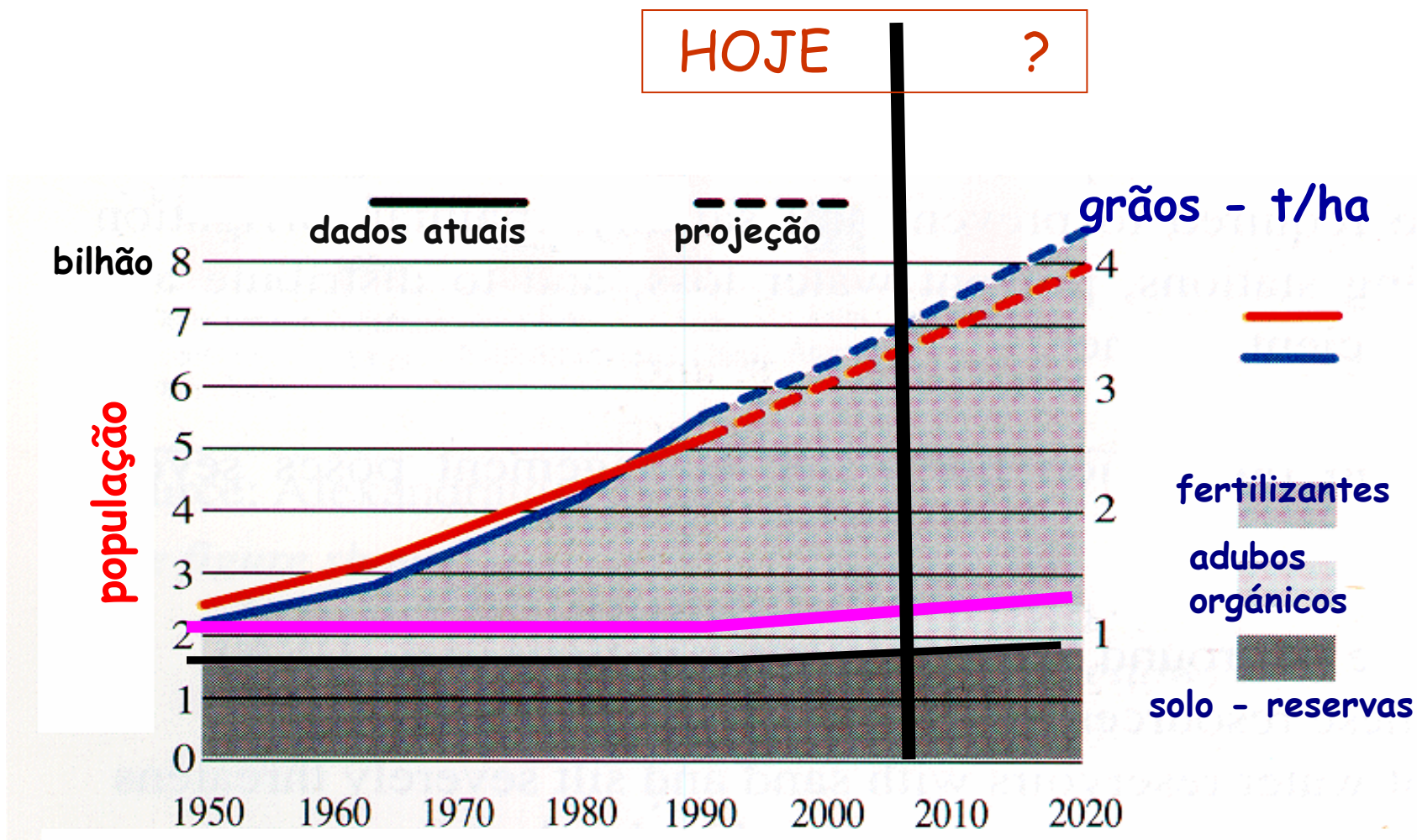
1950 - Grande impulso

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



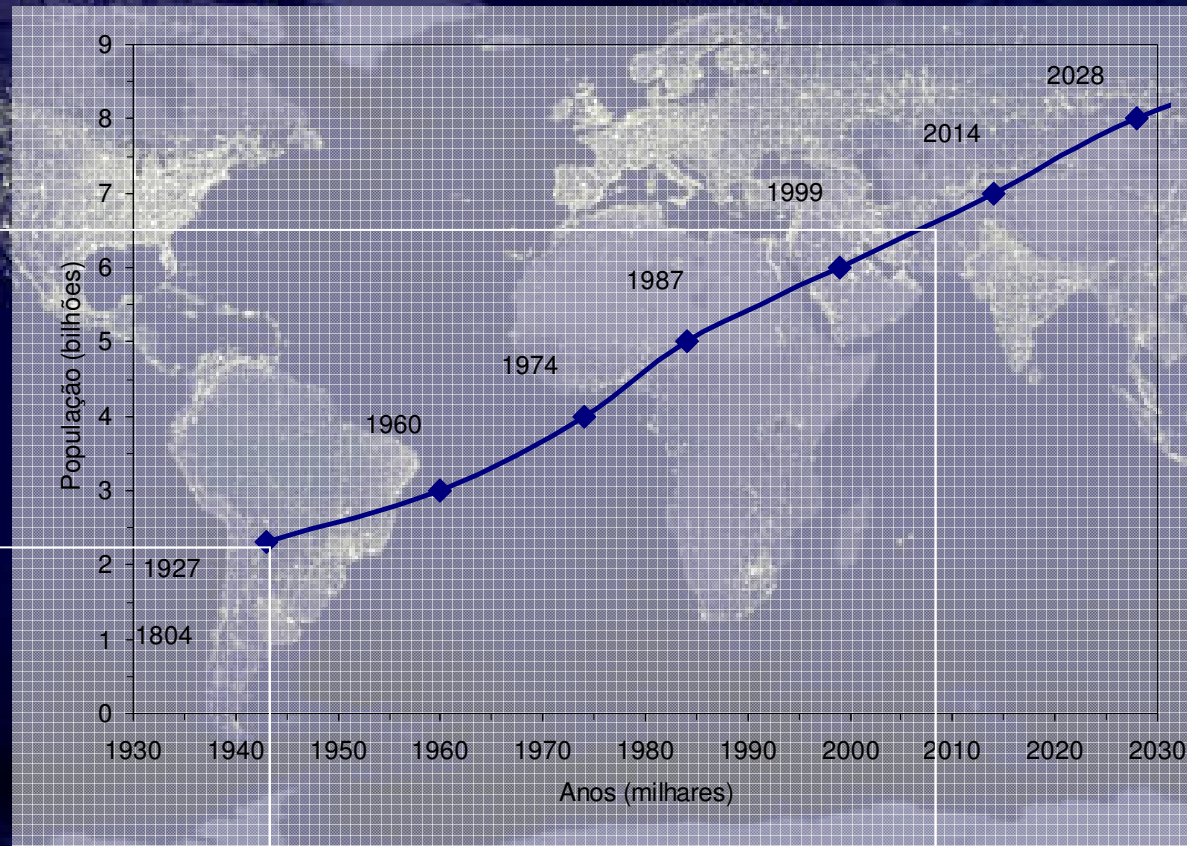
Tendência global de aumento poblacional, produtividade de grãos e origem dos nutrientes vegetais

... e agora José?

## Época contemporânea

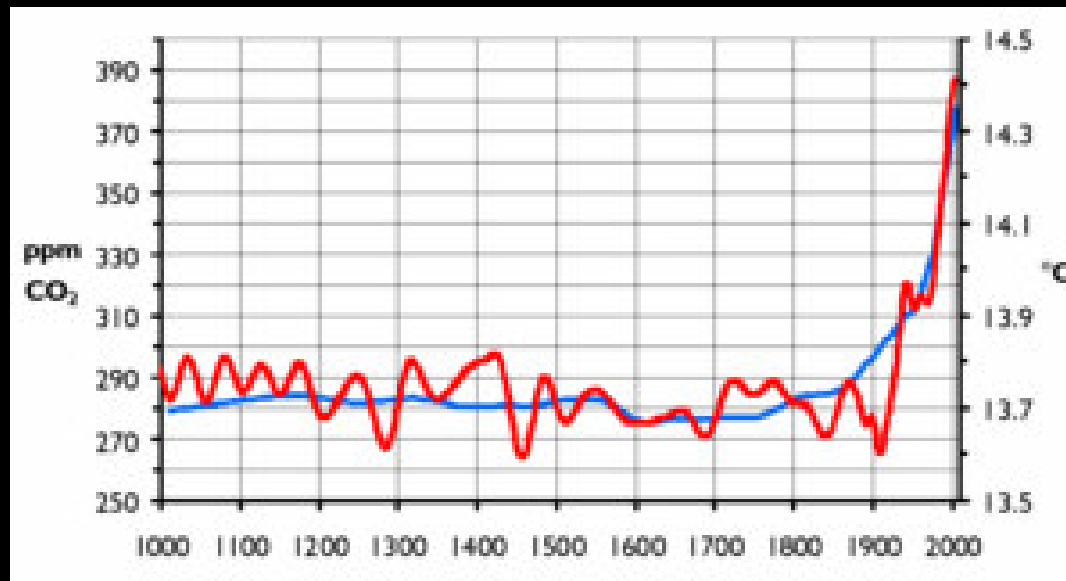
6,6 bilhões

2,3 bilhões



1943

2008



**A atmosfera  
é tão fina que  
SOMOS  
capazes de  
mudar a sua  
composição!**



Qual será **O GRANDE DESAFIO** que deve balizar a atividade humana?

**BEM DA HUMANIDADE,  
RESPEITANDO TODOS OS  
OUTROS SERES VIVENTES**

A globe of the Earth is centered in the image, showing the continents of North and South America. The globe is set against a black background. Overlaid on the globe are several text elements: 'POPULAÇÃO' at the top, 'A VISÃO DA NUTRIÇÃO DE PLANTAS' in a central circle, 'ALIMENTOS' at the bottom left, and 'RESÍDUOS' at the bottom right.

**POPULAÇÃO**

**A VISÃO  
DA NUTRIÇÃO  
DE PLANTAS**


**ALIMENTOS**

**RESÍDUOS**

# QUANTOS HABITANTES PODE A TERRA ALIMENTAR?







Não há  
refeição  
grátis!

**1 - Desafio NP:**  
"Conscientizar a  
humanidade"



Bem estar

2 - Desafio NP:  
"Produzir  
alimento  
suficiente e de  
qualidade"



# AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

**Produzir alimentos suficientes para satisfação das necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades.**

CULTIVO INTEGRADO

PRODUTIVIDADE SUSTENTADA

BIOTECNOLOGIA

PESTICIDAS

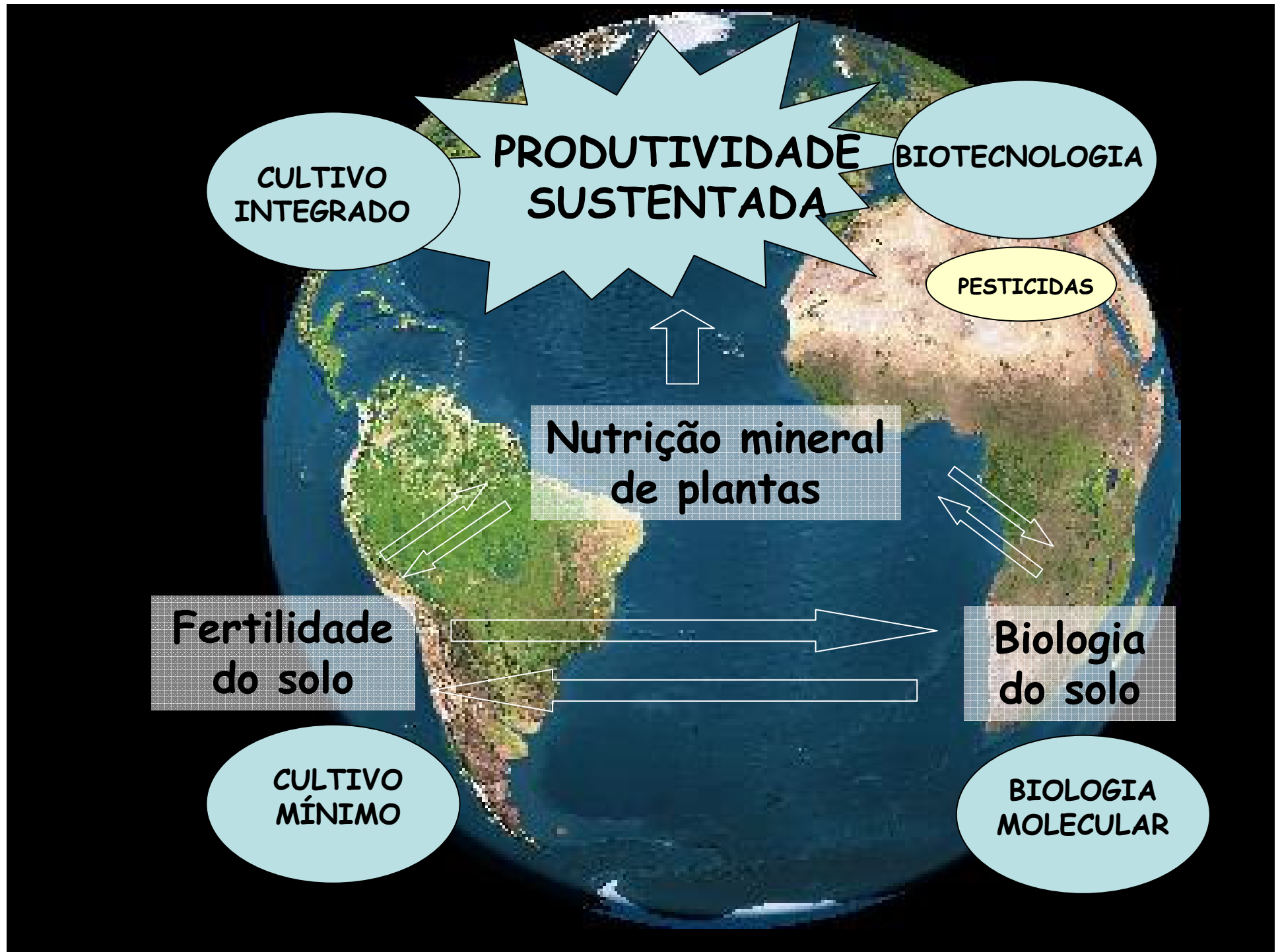
Nutrição mineral de plantas

Fertilidade do solo

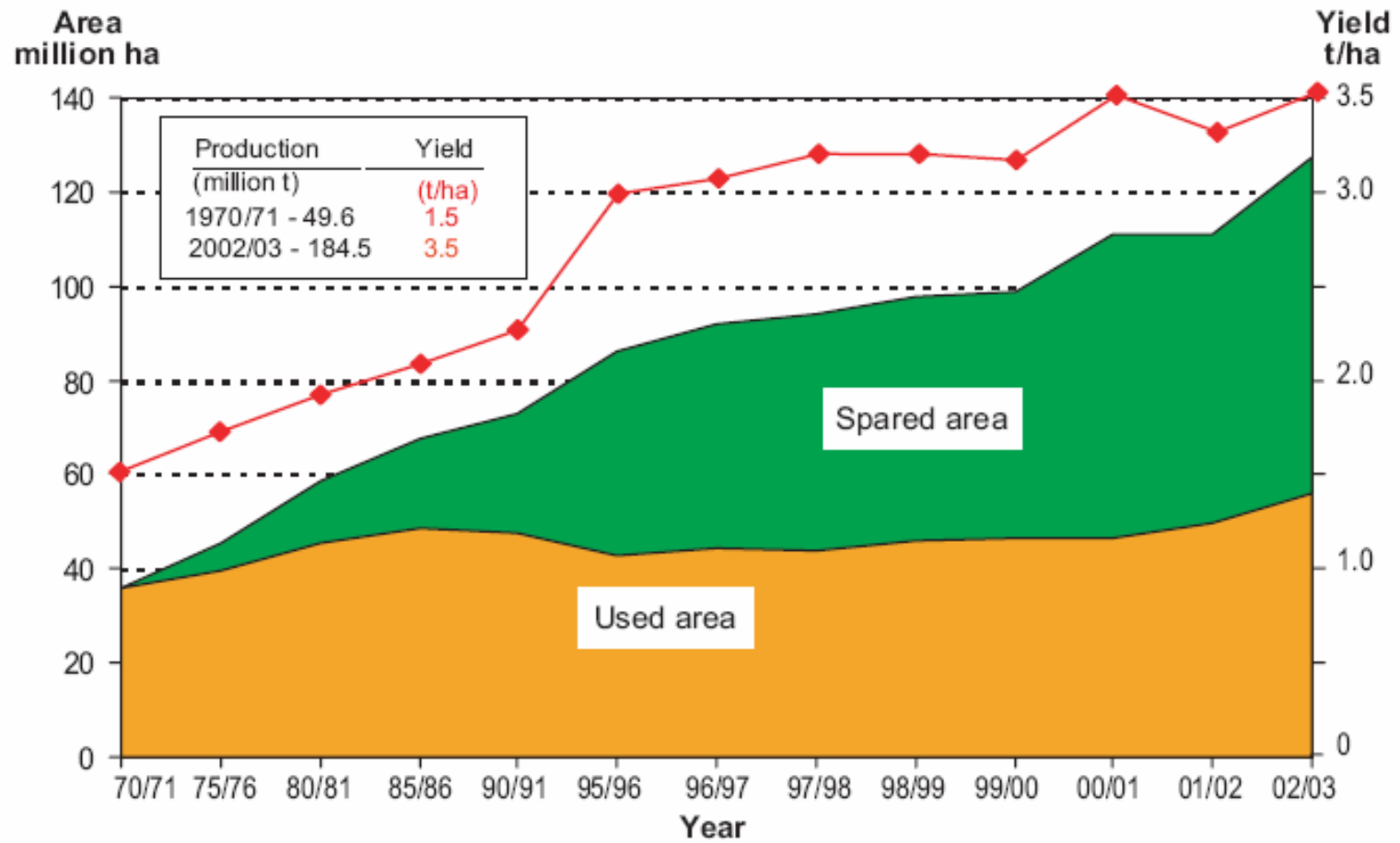
Biologia do solo

CULTIVO MÍNIMO

BIOLOGIA MOLECULAR



# BRASIL



# Fome + Desnutrição



**Porcentaje de personas subnutridas:**

< 5%    5 - 20%    20 - 35%    > 35%    Datos no disponibles

Fuente: FAO/GIS (ESNP / SDRN), 2003

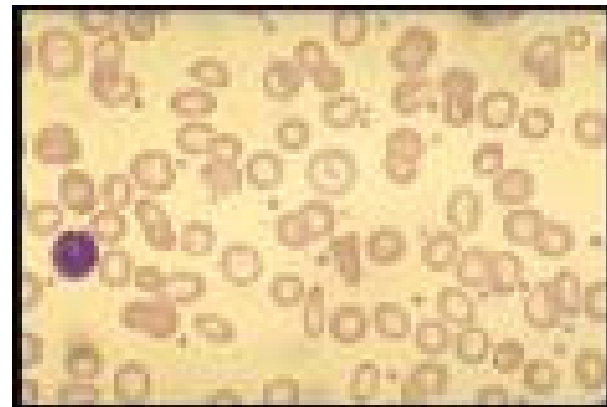
## FERRO

## NUTRIÇÃO HUMANA

**ANEMIA - deficiência de Fe**

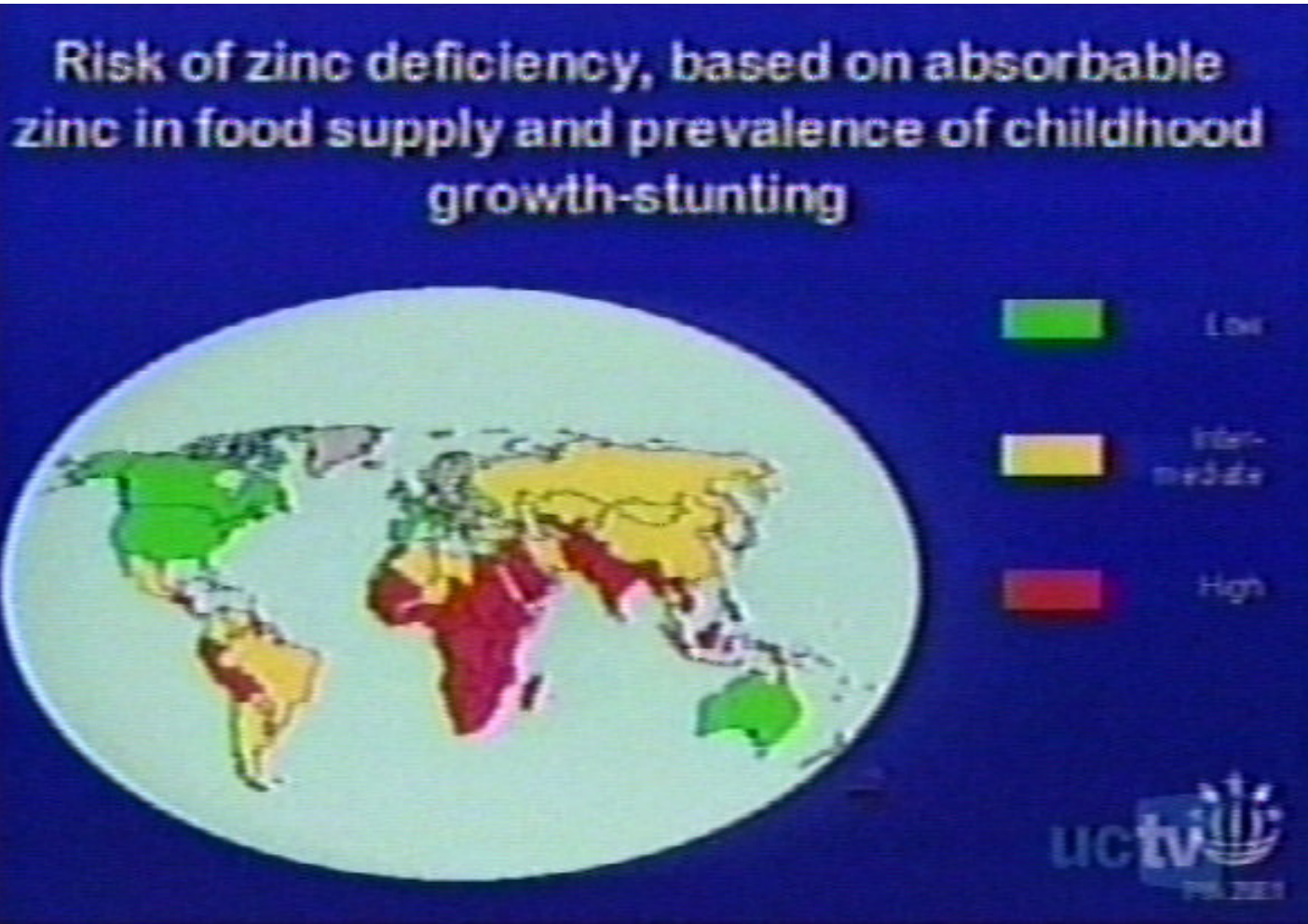
**30% - 1980 ----- 40% - 1990**

**Mulheres grávidas, crianças, jovens  
países em desenvolvimento → dieta : grãos**



ZINCO

população







Bem estar

3 - Desafio NP:  
"Reciclar os  
nutrientes"



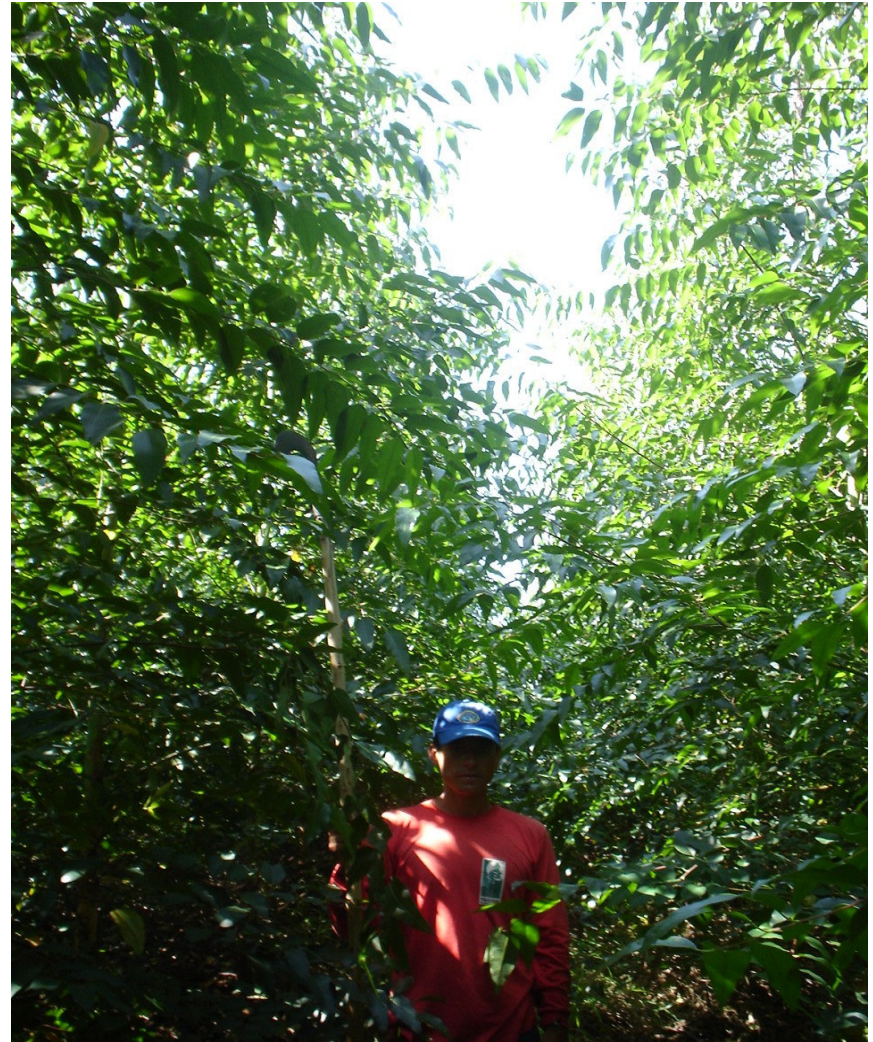
5 2 5 8 5



# BIOSÓLIDO



# BIOSÓLIDO







E. Malavolta (1926 - 2008)

Por que ensinar NMP?

*"Pode-se dizer simplesmente - o homem come planta ou planta transformada, portanto só alimentando a planta pode-se alimentar o homem."*



**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 AMBIENTAIS<sup>1</sup>

Eurípedes Malavolta<sup>2</sup>



# 4 - Desafio: 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)*

The background of the slide is a composite image. The top half shows a view of Earth from space, with the Americas visible. The bottom half shows a large, green tree with a thick trunk, positioned as if it is growing out of the Earth. The text is overlaid on this image.

Quando eu puder... (M. Sacramento)

Quando eu puder entender que o fluxo da seiva  
tronco acima,

Que o fluxo das águas rio abaixo  
É o mesmo que percorre as minhas veias...

Quando eu puder entender

Que sou torrão de terra e sou semente,

Que sou vôo livre do condor,

Terei compreendido, então, que **SOU**

Com toda a natureza que me cerca,

Do mais elementar dos seres ao mais forte;

Terei compreendido, enfim, o **AMOR**,

Que envolto de luz me espera,

Além da morte.