

# EVOLUÇÃO DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS



**Antonio Roque Dechen  
Francisco Antonio Monteiro  
Quirino Augusto C. Carmello**



E. S. A. "Luiz de Queiroz" – Departamento de Ciência do Solo - Nutrição Mineral de Plantas

# **DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA NO BRASIL**

## **BRASIL : AGRICULTURA JOVEM**

### **ENSINO 140 ANOS :**

**EM 15-2-1877 FOI CRIADA A IMPERIAL ESCOLA  
AGRICOLA DA BAHIA (IEAB), HOJE UFRB (CRUZ DAS ALMAS)**

**IMPERIAL ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E DE  
AGRICULTURA PRÁTICA DE PELOTAS, RS,  
FUNDADA EM 1883, INICIO DA PRIMEIRA TURMA 1891,  
FORMATURA DE 2 ALUNOS EM 1895**

**EM 3-6-1901 ESCOLA AGRÍCOLA PRÁTICA DE PIRACICABA,  
Primeira Turma 1903 : 7 alunos  
QUE PASSOU A TER O NOME DE ESALQ EM 1931**

### **PESQUISA 129 ANOS:**

**IAC: 130 ANOS (27-6-1887)**

**EMBRAPA: 44 ANOS (26-4-1973)**

# No Brasil ...

**1877** Inauguração Escola Imperial de Agronomia da Bahia;

**1887** Fundação do Instituto Agrônômico, em Campinas;

**1891** Inauguração da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, em Pelotas;



# No Brasil ...

**1895**

**Luiz Pereira Barreto importou adubos minerais;**

**1901**

**Inauguração da Escola Agrícola Prática Luiz de Queiroz, em Piracicaba;**

**1908**

**Fundação da Escola Superior de Agronomia de Lavras, atual UFLA;**



# No Brasil ...

**1910 (Decreto) 1913**

**(Funcionamento)**

- **Fundação da Escola Superior de Agronomia e Medicina Veterinária, atual UFRRJ;**

**1922**

- **Fundação da Escola Superior de Agricultura de Viçosa, atual UFV;**

**11 de agosto de 1927**

- **Fundação da Sociedade Brasileira de Agronomia, no Rio de Janeiro**



# No Brasil ...

**1951**

- **11 ESCOLAS DE AGRONOMIA**

**2014**

- **260 ESCOLAS DE AGRONOMIA**

**2017**

**380 ESCOLAS DE AGRONOMIA**



# CONCEITOS E DEFINIÇÕES



# **CONCEITOS E DEFINIÇÕES EM NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**

**NUTRIENTES**

**FORMA ABSORVIDA**

**FORMA INCORPORADA**

**MOBILIDADE DE REDISTRIBUIÇÃO**

**FUNÇÕES NAS PLANTAS**

**TEORES MÉDIOS**

**CARACTERÍSTICAS DE DEFICIÊNCIA**



NUTRIENTES	FORMA ABSORVIDA	FORMA INCORPORADA	MOBILIDADE* DE REDISTRIBUIÇÃO	FUNÇÕES NAS PLANTAS	TEORES MÉDIOS	CARACTERÍSTICAS DA DEFICIÊNCIA
N	$\text{NO}_3^-$ e $\text{NH}_4^+$	$\text{NH}_3$	MÓVEL	PROTEÍNA, ENZIMAS, CLOROFILA	20 – 40 g kg <sup>-1</sup>	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS
P	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	MÓVEL	ARMAZENAMENTO, TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA	1,0 – 1,5 g kg <sup>-1</sup>	BAIXA GERMINAÇÃO (ÁCIDO FÍTICO), POUCO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR, ARROXEAMENTO DAS FOLHAS VELHAS
K	$\text{K}^+$	-	MÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, REGULAÇÃO OSMÓTICA	10 – 30 g kg <sup>-1</sup>	QUEIMA DO BORDO DAS FOLHAS VELHAS, ACAMAMENTO
Ca	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, PAREDE CELULAR	5 – 10 g kg <sup>-1</sup> (geral) 30 – 50 g kg <sup>-1</sup> (citrus)	PEQUENO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR, PODRIDÃO DOS FRUTOS
Mg	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	MÓVEL	CLOROFILA, ATIVADOR ENZIMÁTICO	3 – 5 g kg <sup>-1</sup>	CLOROSE INTERNERVAIS DAS FOLHAS VELHAS
S	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{S}^{2-}$	IMÓVEL	AMINOÁCIDOS	1 – 3 g kg <sup>-1</sup>	AMARELECIMENTO GENERALIZADO DAS FOLHAS NOVAS
B	$\text{H}_3\text{BO}_3$	-	IMÓVEL	PROVÁVEL ENVOLVIMENTO COM TRANSPORTE DE SINTETIZADOS	30 – 50 mg kg <sup>-1</sup>	DEFORMAÇÃO DAS FOLHAS NOVAS E FRUTOS
Cu	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, FOTOSSÍNTESE	5 – 20 mg kg <sup>-1</sup>	PONTOS NECRÓTICOS NAS FOLHAS NOVAS
Fe	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO, TRANSPORTE DE ELÉTRONS, CITOCROMO	50 – 100 mg kg <sup>-1</sup>	RETICULADO FINO DE NERVURAS NAS FOLHAS NOVAS
Mn	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Mn}^{2+}$	IMÓVEL	DOADOR DE ELÉTRONS, SÍNTESE DE CLOROFILA	20 – 100 mg kg <sup>-1</sup>	RETICULADO GROSSO DE NERVURAS NAS FOLHAS NOVAS
Mo	$\text{MoO}_4^{2-}$	$\text{MoO}_4^{2-}$	MOBILIDADE MÉDIA	REDUTASE DO NITRATO, PRODUÇÃO DE GRÃOS DE PÓLEN, METABOLISMO DE PROTEÍNAS	0,1 – 10 mg kg <sup>-1</sup>	FOLHAS NOVAS DEFORMADAS AMARELECIMENTO DAS FOLHAS VELHAS
Zn	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	IMÓVEL	ATIVADOR ENZIMÁTICO	20 – 50 mg kg <sup>-1</sup>	RETICULADO GROSSO NAS FOLHAS NOVAS, FOLHAS NOVAS LANCEOLADAS
Ni	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{Ni}^{2+}$	IMÓVEL	UREASE, HIDROGENASE	0,1 – 1,0 mg kg <sup>-1</sup>	-

# **NUTRIÇÃO MINERAL E QUALIDADE DOS PRODUTOS**

**MILHO X TEOR DE NITROGÊNIO  
X PROTEINAS**

**Se EM ANIMAIS**



# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## PRIMEIRO PERÍODO (350 AC)



**ARISTÓTELES:**

**“Teoria Humística”**

**A planta é um animal invertido  
(fica com a boca no solo).**

**Plantas alimentam-se  
do humus, após a morte  
Retornam ao humus.**

# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## SEGUNDO PERÍODO (1500 - 1750)

### van HELMONT (1652):

Plantas absorvem  $H_2O$  e constroem suas substâncias a partir dela.

Uma estaca de salgueiro de 2,5 kg, foi cultivada em um vaso com 150 kg de terra, irrigado com água da chuva durante 5 anos, O arbusto pesou 82 kg e o solo diminuiu 0,18 kg.

Concluiu que  $H_2O$  era o único alimento das plantas.



# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

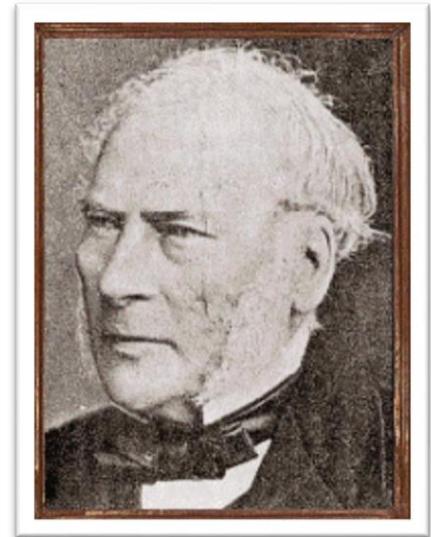
## SEGUNDO PERÍODO (1500 - 1750)

### **WOODWARD (1766):**

**Cultivou plantas em vasos irrigando com água da chuva, torneira, enxurrada e líquido de esgoto diluído.**

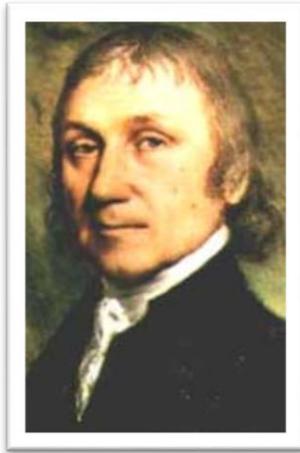
**Verificou que quanto mais suja a água maior era o crescimento das plantas.**

**Concluiu que a TERRA e não a H<sub>2</sub>O era o material formador das plantas.**



# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## TERCEIRO PERÍODO

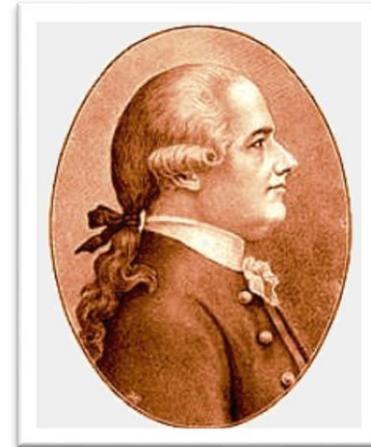


**PRISTLEY (1775)**

Descobriu o  $O_2$

Plantas

eliminam  $O_2$



**INGENHOUSZ (1776)**

Influência da luz sobre  
as trocas gasosas.

Somente em presença da  
luz há eliminação de  $O_2$ .

# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## TERCEIRO PERÍODO

### SAUSSURE (1804)

#### Pesquisas químicas sobre vegetação:

- 1) A planta obtém C do  $\text{CO}_2$  atmosférico.
- 2) H e O eram assimilados na mesma proporção que estão na  $\text{H}_2\text{O}$  (2:1).
- 3) O aumento da matéria seca era devido ao C, H e O absorvidos.
- 4) O solo era fornecedor de minerais indispensáveis à vida das plantas.



# **HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**

## **QUARTO PERÍODO**

### **BOUSSINGAULT (1802-1887)**

**Iniciou experimentos no campo. Comprovou experimentalmente que o solo é o fornecedor de minerais indispensáveis à vida da planta. Cultivou plantas em substrato inerte, irrigado com solução nutritiva.**

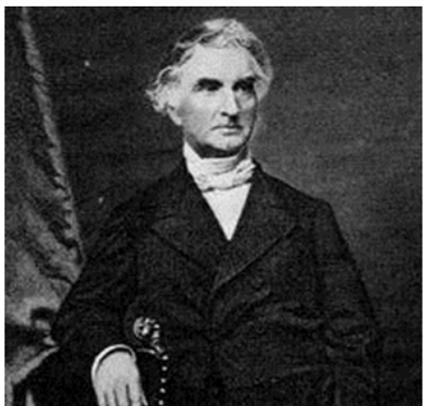


# EVOLUÇÃO DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## QUARTO PERÍODO

### LIEBIG (1840)

“A química agrícola e sua aplicação na agricultura e fisiologia.”



- 1) Elementos minerais não estão casualmente presentes nas plantas, mas necessários.
- 2) Plantas necessitam de 10 elementos (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S e Fe). Todos com exceção do C, H, O provém do solo.
- 3) Espécies diferentes necessitam de quantidades diferentes dos elementos.

# EVOLUÇÃO DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

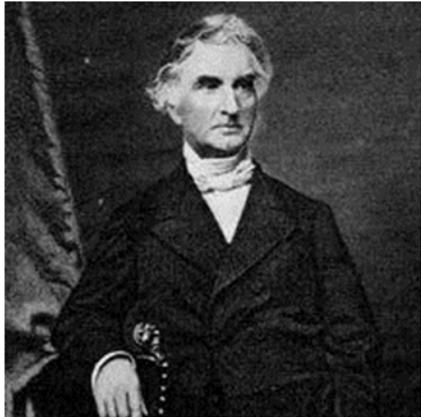
## QUARTO PERÍODO

### LIEBIG (1840)

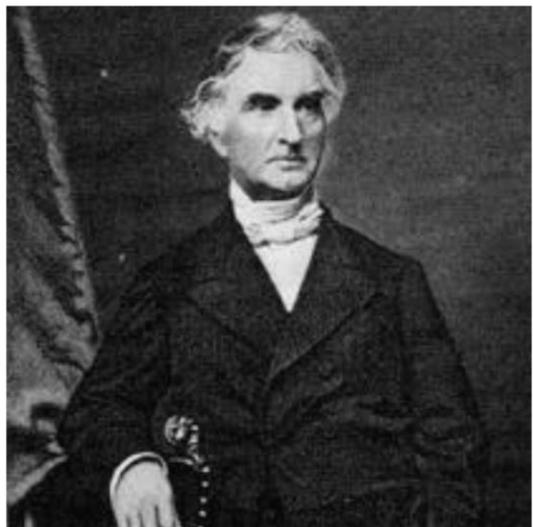
**“A química agrícola e sua aplicação na agricultura e fisiologia.”**

**4. Alguns solos são deficientes em alguns elementos que podem ser corrigidos através da adubação.**

**5. Húmus não é utilizado pelas plantas, mas é fonte de nutrição das mesmas.**



# Justus Von Liebig



**Liebig, 1840**

**Eu sei muito bem que a maioria dos Agricultores acreditam que sua maneira de fazer é a melhor e que suas terras jamais deixarão de dar frutos. É está doce ilusão que escondeu das populações a relação que existe entre a fertilidade do solo e seu futuro e que fez nascer a indiferença e a incúria que demonstram a esse respeito**

# Justus Von Liebig

**Tem sido assim entre todos os povos que foram instrumentos de sua própria ruína, e não há**

**sabedoria política que possa proteger os estados europeus de um destino semelhante, se os governos e os povos fecharem seus olhos para sintomas de empobrecimento dos campos, e se continuarem surdos aos avisos de ciência e da historia.**

Liebig, 1862

# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## QUINTO PERÍODO (1840 – 1900)

**WIEGMANN & POOLSTORFF:** Ensaios em areia.

**KNOP & SACHS:** Ensaios em solução nutritiva.

**PFEFFER:** Análise das cinzas das plantas.

**LAWES & GILBERT:** Ensaios de nutrição mineral no campo.

Ensaios que continuam até hoje  
(Rothmsted – Inglaterra)

# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## SEXTO PERÍODO (1900 EM DIANTE)

ELEMENTO	ESPÉCIE	REFERÊNCIA
Boro (B)	Fava	Worinton (1923)
Cloro (Cl)	Tomateiro	Broyer et al. (1954)
Cobalto (Co)	Alface	Delwiche et al. (1961)
Cobre (Cu)	Tomateiro, Girassol	Sommer (1931)
Ferro (Fe)	Várias	Sachs (1865)
Manganês (Mn)	Várias, Milho	Bettrand (1987)
Molibdênio (Mo)	Tomateiro	Arnon & Stout (1939)
Níquel (Ni)	Soja	Eskew et al. (1984)
Zinco (Zn)	Várias	Sommer & Lipman (1926)
Sódio (Na)	<i>Atriples vesicoria</i>	Brownell & Wood (1957)
Silício (Si)	Tomateiro	Miyake & Takahashi (1978)

# ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA PLANTAS SUPERIORES

**C, H, O,**  
**N, P, K, Ca, Mg, S**



**Macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>)**  
**1,0 a 50,0 g kg<sup>-1</sup>**

**B, Cl, Cu, Fe,**  
**Mn, Mo, Zn, Ni**



**Micronutrientes (mg kg<sup>-1</sup>)**  
**0,1 a 1000 mg kg<sup>-1</sup>**

## **Mamíferos & Homem**

**C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S**

**Na, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, I, Se, Co**

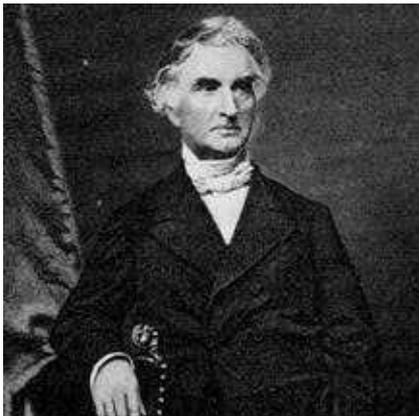
# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## QUARTO PERÍODO

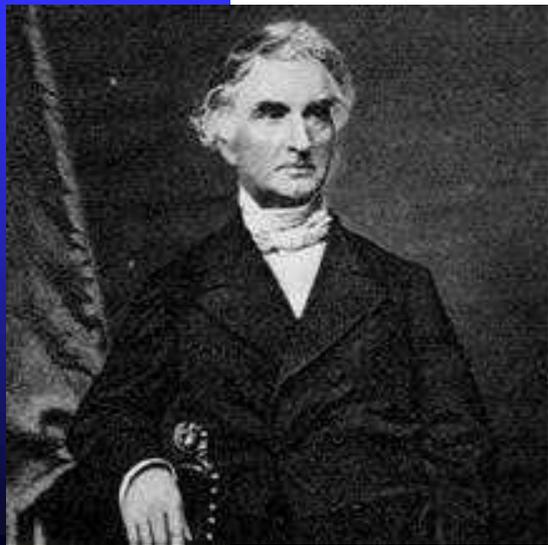
### LIEBIG (1840)

“A química agrícola e sua aplicação na agricultura e fisiologia.”

- 1) Elementos minerais não estão casualmente presentes nas plantas, mas necessários.
- 2) Plantas necessitam de 10 elementos (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S e Fe). Todos com exceção do C, H, O provém do solo.
- 3) Espécies diferentes necessitam de quantidades diferentes dos elementos.
- 4) Alguns solos são deficientes em alguns elementos que podem ser corrigidos através da adubação.
- 5) Húmus não é utilizado pelas plantas, mas é fonte de nutrição das mesmas.

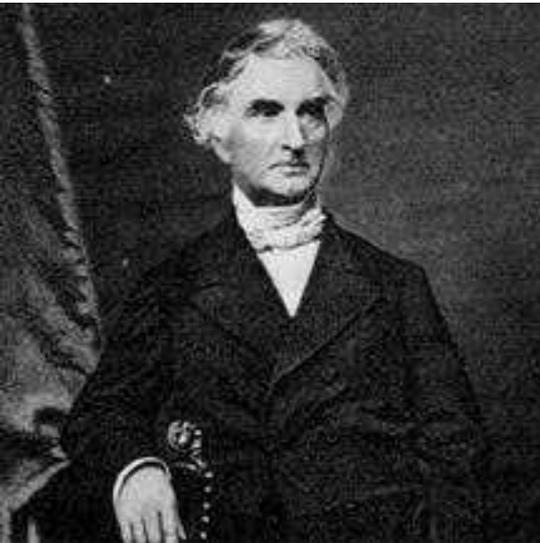


# Justus Von Liebig



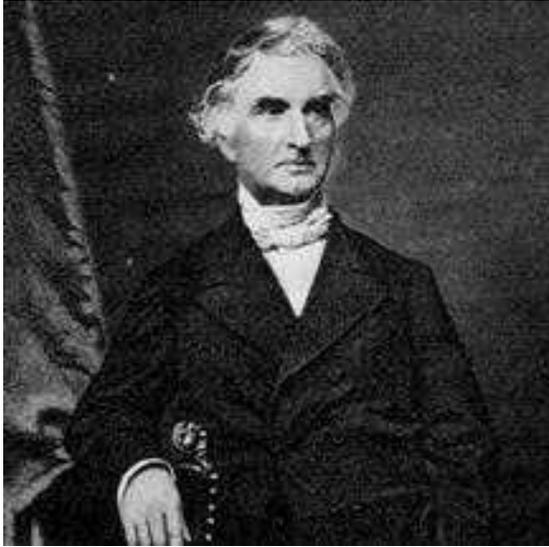
**Eu sei muito bem que a maioria dos Agricultores acreditam que sua maneira de fazer é a melhor e que suas terras jamais deixarão de dar frutos. É esta doce ilusão que escondeu das populações a relação que existe entre a fertilidade do solo e seu futuro e que fez nascer a indiferença e a incúria que demonstram a esse respeito**

# Justus Von Liebig



**Tem sido assim entre todos os povos que foram instrumentos de sua própria ruína, e não há sabedoria política que possa proteger os estados europeus de um destino semelhante, se os governos e os povos fecharem seus olhos para sintomas de empobrecimento dos campos, e se continuarem surdos aos avisos de ciência e da historia.**

Liebig, 1862



**Liebig, 1840**

**Eu sei muito bem que a maioria dos agricultores acreditam que sua maneira de fazer é a melhor e que suas terras jamais deixarão de dar frutos. É esta doce ilusão que escondeu das populações a relação que existe entre a fertilidade do solo e seu futuro e que fez nascer a indiferença e a incúria que demonstram a esse respeito. Tem sido assim entre todos os povos que foram instrumento de sua própria ruína, e não há sabedoria política que possa proteger os estados europeus de um destino semelhante, se os governos e os povos fecharem seus olhos para os sintomas de empobrecimento dos campos, e se continuarem surdos aos avisos da ciência e da história”**

# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## QUINTO PERÍODO (1840 – 1900)

**WIEGMANN & POOLSTORFF:** Ensaios em areia.

**KNOP & SACHS:** Ensaios em solução nutritiva.

**PFEFFER:** Análise das cinzas das plantas.

**LAWES & GILBERT:** Ensaios de nutrição mineral no campo.

Ensaios que continuam até hoje

(Rothmsted – Inglaterra)

# HISTÓRIA DA NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS

## SEXTO PERÍODO (1900 EM DIANTE)

ELEMENTO	ESPÉCIE	REFERÊNCIA
Boro (B)	Fava	Worinton (1923)
Cloro (Cl)	Tomateiro	Broyer et al. (1954)
Cobalto (Co)	Alface	Delwiche et al. (1961)
Cobre (Cu)	Tomateiro, Girassol	Sommer (1931)
Ferro (Fe)	Várias	Sachs (1865)
Manganês (Mn)	Várias, Milho	Bettrand (1987)
Molibdênio (Mo)	Tomateiro	Arnon & Stout (1939)
Níquel (Ni)	Soja	Eskew et al. (1984)
Zinco (Zn)	Várias	Sommer & Lipman (1926)
Sódio (Na)	<i>Atriples vesicoria</i>	Brownell & Wood (1957)
Silício (Si)	Tomateiro	Miyake & Takahashi (1978)

# ELEMENTOS ESSENCIAIS PARA PLANTAS SUPERIORES

**C, H, O,**

**N, P, K, Ca, Mg, S**



**Macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>)**

**1,0 a 50,0 g kg<sup>-1</sup>**

**B, Cl, Cu, Fe,**

**Mn, Mo, Zn, Ni**



**Micronutrientes (mg kg<sup>-1</sup>)**

**0,1 a 1000 mg kg<sup>-1</sup>**

**Mamíferos & Homem**

**C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S**

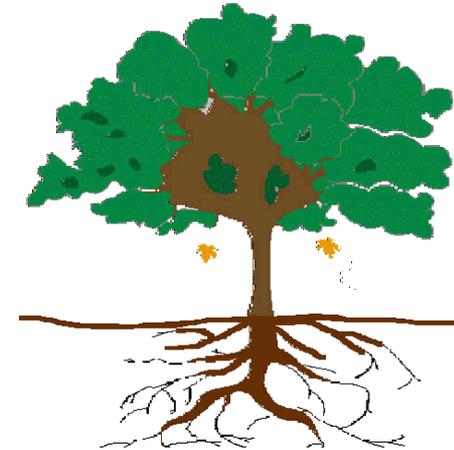
**Na, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn, I, Se, Co**

# COMPOSIÇÃO DE UMA PLANTA



**80%  
água**

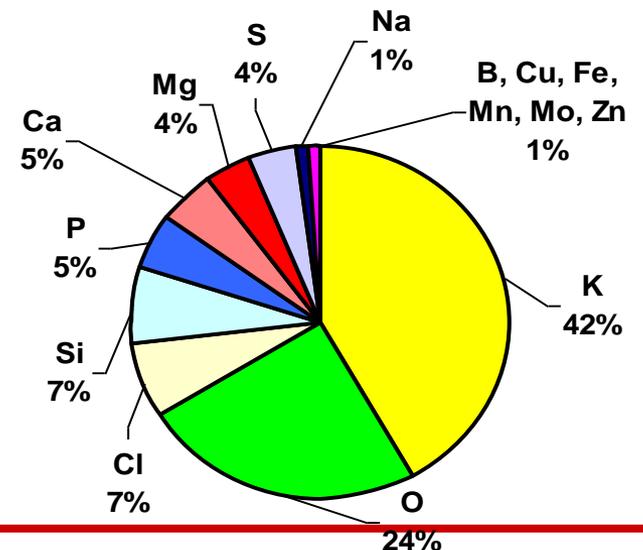
**20% matéria seca**



**Matéria Seca**

**30% celulose**  
**12% proteína**  
**48% extrativos não nitrogenados**  
**04% matéria graxa**

**06% cinzas**



**MACRONUTRIENTES**

**MICRONUTRIENTES**

**DEFICIÊNCIAS**



**SOLOS**

**SUBSTRATOS**

**SOLUÇÕES NUTRITIVAS**



# SISTEMA SOLO - PLANTA - ANIMAL

**NUTRIENTE  
NA SOLUÇÃO  
DO SOLO**



# SOLUÇÃO DO SOLO



# **CORREÇÃO DO SOLO E DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES**



**QUAL A FORMA QUE UM NUTRIENTE  
É ABSORVIDO (ION – MOLÉCULA).**

**COMO UM NUTRIENTE É TRANSPORTADO.**

**COMO UM NUTRIENTE É INCORPORADO,  
NOS COMPOSTOS ORGÂNICOS.**



**CONTACTO ION X RAIZ**

**FLUXO DE MASSA**

**DIFUSÃO**

**INTERCEPTAÇÃO RADIDULAR**



**CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE**

**NUTRIÇÃO**

**PRODUTIVIDADE**

**QUALIDADE DA PRODUÇÃO**

**SUSTENTABILIDADE**





## PRODUTIVIDADE SUSTENTÁVEL DE CULTURAS E OTIMIZAÇÃO DO USO EFICIENTE DE NUTRIENTES

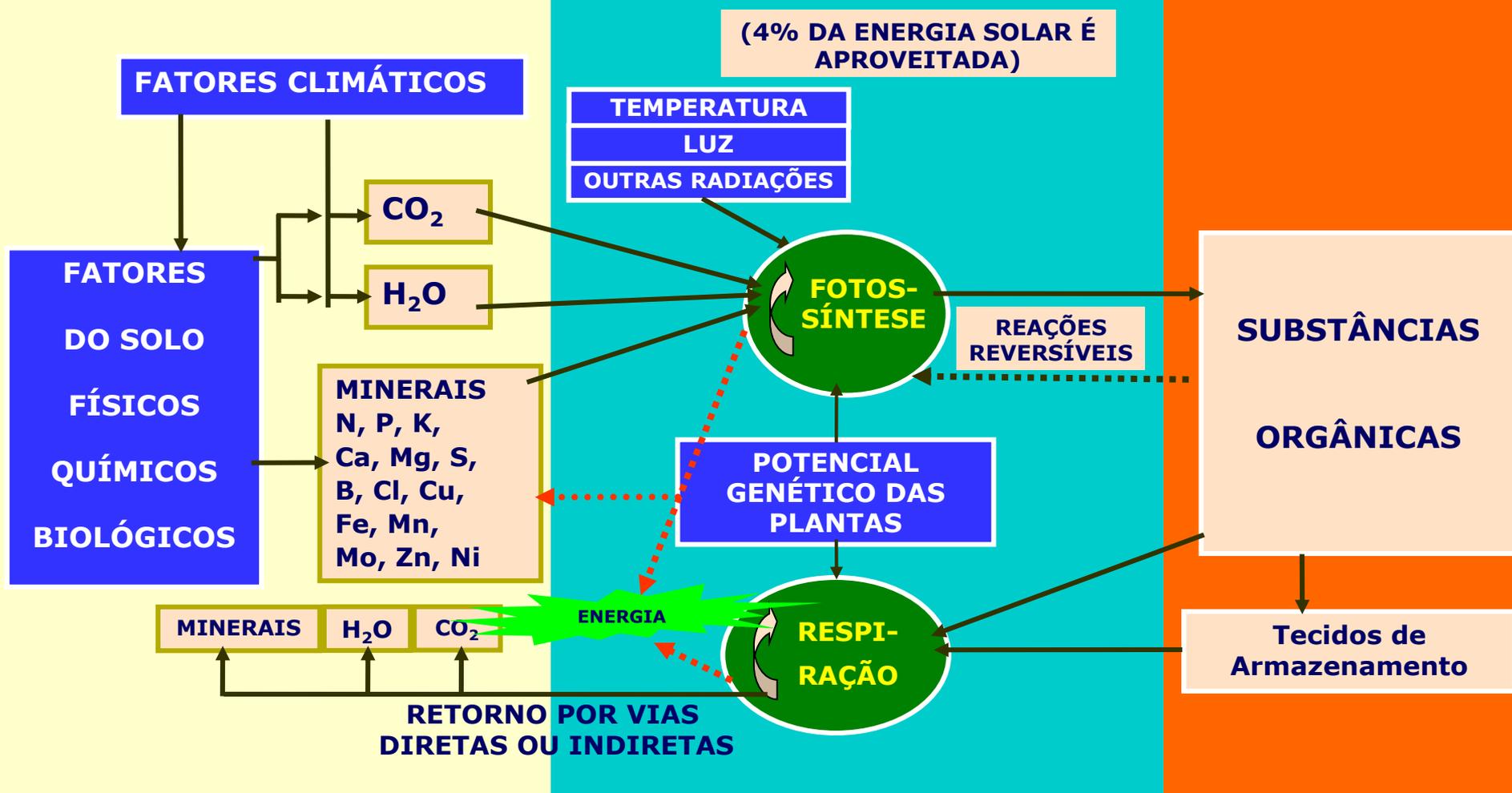


# ESQUEMA SIMPLIFICADO DA PRODUÇÃO DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS NAS PLANTAS (BERGMANN & NEUBERT, 1976)

## COMPONENTES DE FORMAÇÃO

## TRANSFORMAÇÕES ENERGÉTICAS

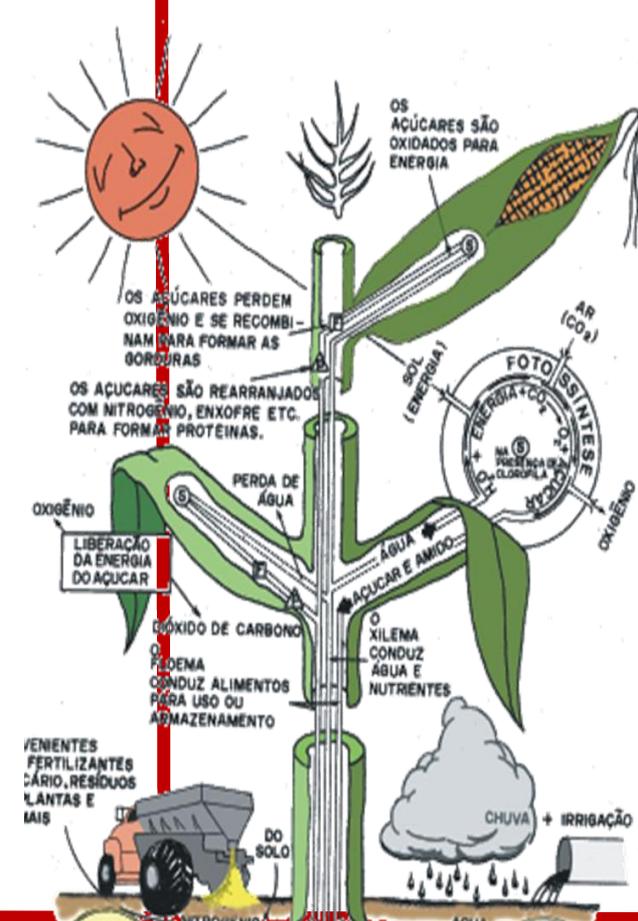
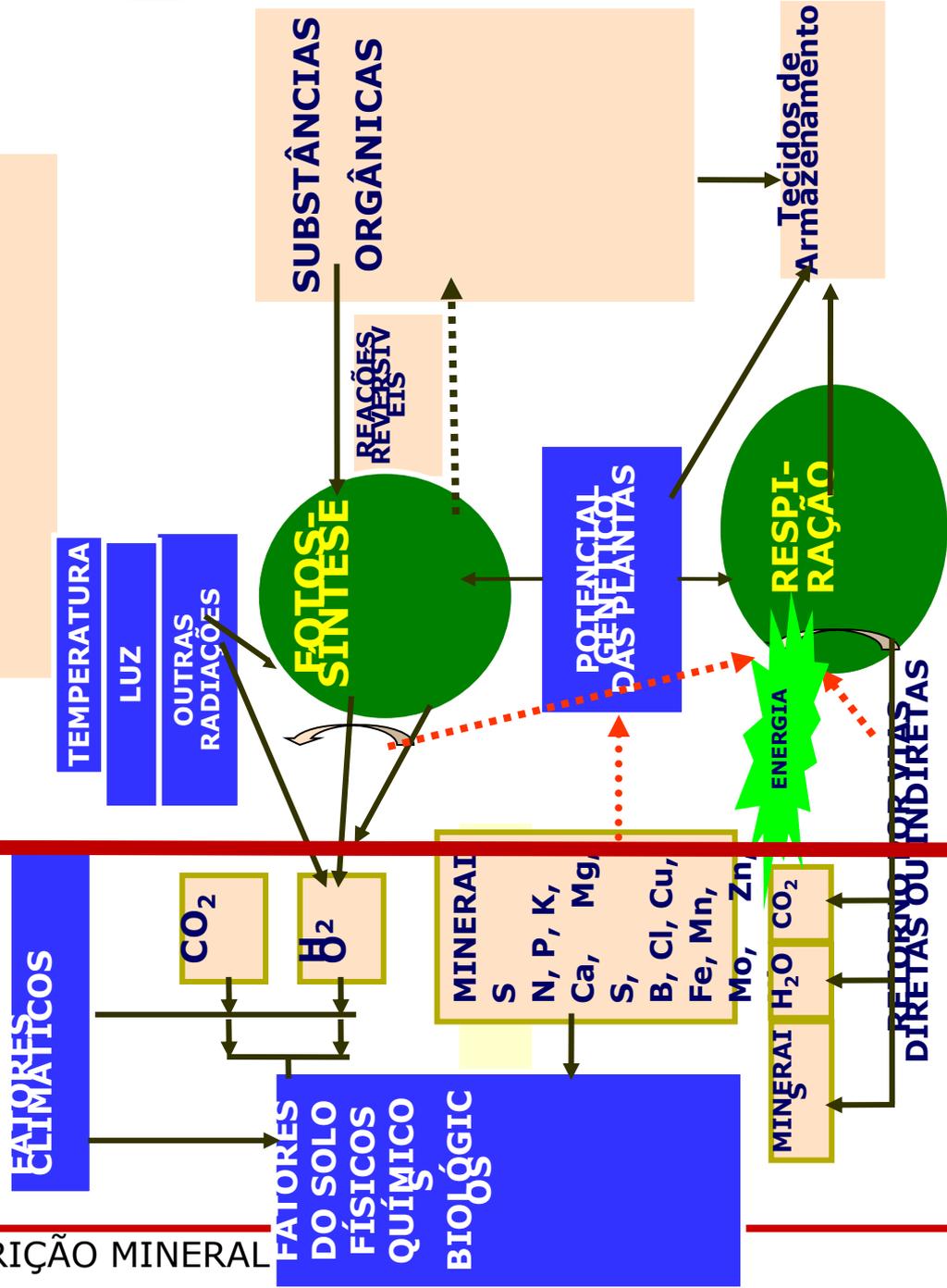
## ACUMULADORES DE ENERGIA



(Bergmann & Neubert, 1976), Modificado DEON, 2006



(4% DA ENERGIA SOLAR É APROVEITADA)



(4% DA ENERGIA SOLAR E  
APROVEITADA)

FAIORES  
CLIMATICOS

TEMPERATURA

LUZ

OUTRAS RADIAÇÕES

CO<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>O

FÁTOPIES  
DO SOLO  
FÍSICOS  
QUÍMICOS  
BIOLÓGICO

MINERAIS  
N, P, K,  
Ca, Mg, S,  
B, Cl, Cu,  
Fe, Mn,  
Mo, Zn, Ni

FOTOS-  
SINTESE

SUBSTÂNCIAS  
ORGÂNICAS

REAÇÕES  
REVERSÍVEIS

POEENCIAS  
GENÉTICAS  
DA  
PLANTAS

ENERGIA

RESPI-  
RAÇÃO

MINERAIS

H<sub>2</sub>O

CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>

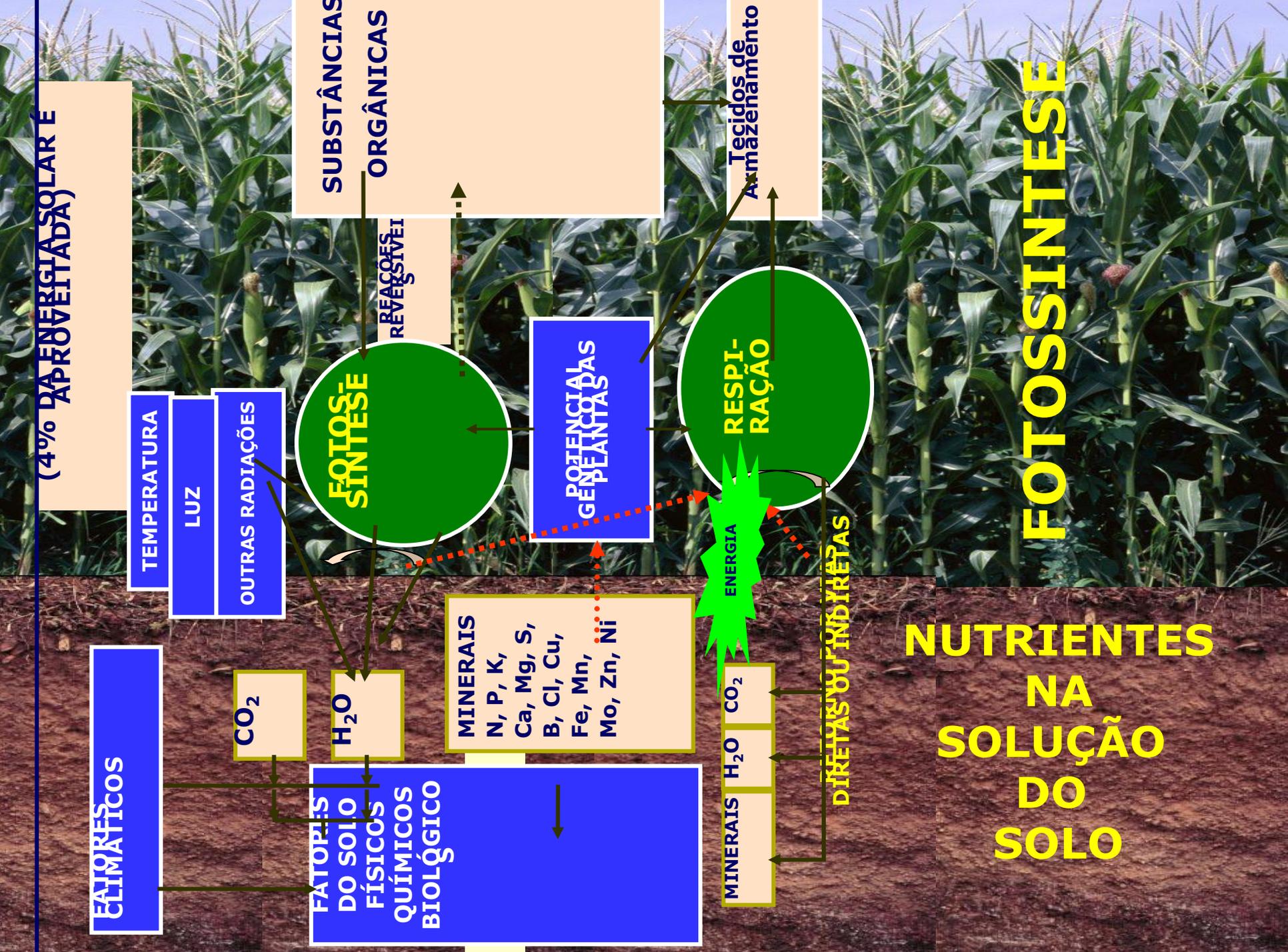
CO<sub>2</sub>

DIRETAS OU  
INDIRETAS

Tecidos de  
Armazenamento

NUTRIENTES  
NA  
SOLUÇÃO  
DO  
SOLO

FOTOSINTESE



**PRODUTIVIDADE SUSTENTÁVEL  
DE CULTURAS E OTIMIZAÇÃO DO USO  
EFICIENTE DE NUTRIENTES**

# PRODUTIVIDADE SUSTENTÁVEL DE CULTURAS E OTIMIZAÇÃO DO USO EFICIENTE DE NUTRIENTES



**Produção de Tubérculos de Batatinha (kg/ha),  
Ensaio de Aplicação de Micronutrientes,  
Pindamonhangaba, SP (Gangantini et al.,1970).**

<b>TRATAMENTO</b>	<b>kg/ha</b>
<b>TESTEMUNHA</b>	<b>9.150</b>
<b>NPK</b>	<b>12.968</b>
<b>NPK + Mo</b>	<b>15.458</b>
<b>NPK + B</b>	
<b>NPK + B + Mo</b>	
<b>NPK = 60 – 180 - 30 kg/ha</b>	
<b>B = 20 kg/ha</b>	
<b>Mo = 0,5 kg DE Mo DE SÓDIO</b>	

**Produção de Tubérculos de Batatinha (kg/ha),  
Ensaio de Aplicação de Micronutrientes,  
Pindamonhangaba, SP (Gangantini et al.,1970).**

<b>TRATAMENTO</b>	<b>kg/ha</b>
<b>TESTEMUNHA</b>	<b>9.150</b>
<b>NPK</b>	<b>12.968</b>
<b>NPK + Mo</b>	<b>15.458</b>
<b>NPK + B</b>	<b>20.019</b>
<b>NPK + B + Mo</b>	<b>20.161</b>
<b>NPK = 60 – 180 - 30 kg/ha</b>	
<b>B = 20 kg/ha</b>	
<b>Mo = 0,5 kg DE Mo DE SÓDIO</b>	

# Relação entre Teores de B e Triptofano em Tremoço.

<b>B (ppm) SOLUÇÃO</b>	<b>TRIPTOFANO (ppm)</b>
<b>0,00</b>	<b>1,27</b>
<b>0,22</b>	<b>1,36</b>
<b>0,44</b>	<b>2,17</b>
<b>1,08</b>	<b>2,55</b>

## Produção de Grãos de Arroz (IAC 25), Zinco no Solo e na Folha, em Função da Aplicação de Cobalto e Micronutrientes num Latossolo Vermelho-Escuro Argiloso de Planaltina, (Galvão, 1984)

TRATAMENTOS	GRÃOS (kg ha <sup>-1</sup> )	SOLO <sup>(1)</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )	FOLHAS (mg kg <sup>-1</sup> )
"Completo"	1.170 A	2,1 A	20,7 AB
Omissão de B	1.191 A	2,5 A	18,4 B
Omissão de Co	1.179 A	2,2 A	20,1 AB
Omissão de Cu	1.156 A	2,2 A	20,0 AB
Omissão de Fe	1.210 A	2,1 A	17,8 B
Omissão de Mn	1.196 A	2,3 A	23,0 A
Omissão de Mo	1.188 A	2,4 A	21,0 AB
Omissão de Zn	118 B	0,4 B	7,6 C
Cv(%)	22,7	16,0	12,3

(1) Extrator de Mehlich 1 (HCl 0,05 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N)

# A AGRICULTURA BRASILEIRA PÓS ANOS 70

Nunca, em tempo algum,  
observaram-se tamanhas  
mudanças na sociedade como  
no período em que vivemos.

# A AGRICULTURA BRASILEIRA PÓS ANOS 70

O crescimento populacional e a necessidade de maior produção de alimentos aumentaram os desafios para os profissionais das ciências agrárias

# REVOLUÇÃO VERDE

Nos últimos 50 anos assistimos a Revolução Verde de Norman Borlaug, com a obtenção de variedades capazes de responder à adubação.

# SEGUNDA REVOLUÇÃO VERDE

No Brasil, a segunda Revolução Verde, com a conquista do Cerrado, uma das últimas fronteiras agrícolas, graças à transferência dos resultados de pesquisa, e estabeleceu com sucesso a **integração lavoura x pecuária.**

# TERCEIRA REVOLUÇÃO VERDE

Terceira Revolução: a adoção do sistema de **plantio direto**, o qual Fernando Penteado Cardoso refere-se como **AGRICULTURA COM AR E ÁGUA LIMPOS.**

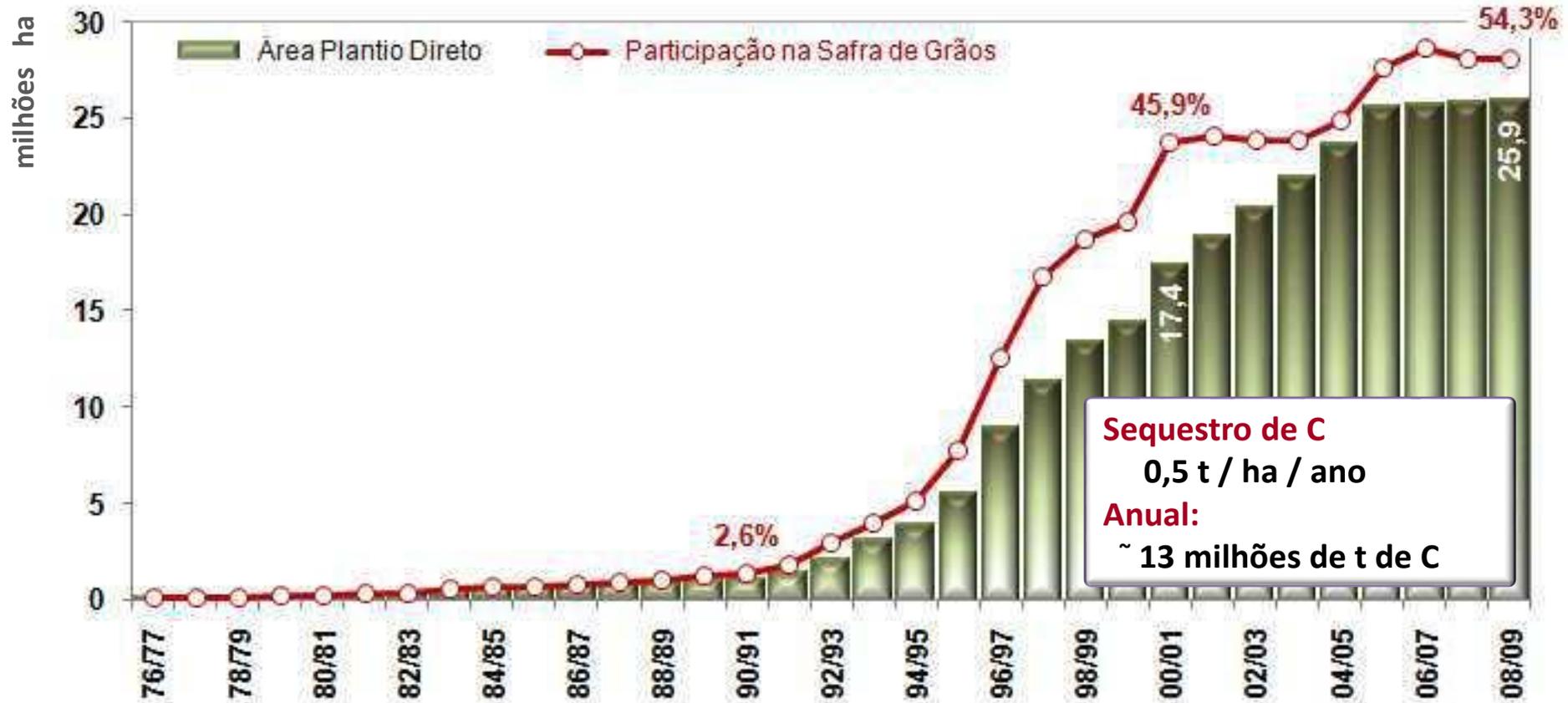
**AGROENERGIA**

# Sustentabilidade

Hoje a sustentabilidade da produção agrícola e a adequação ambiental são indissociáveis.

# Plantio Direto na Palha

A prática teve início no Brasil em 1972/73, quando foram plantados 180 ha.



## Benefícios da Prática:

- \* Diminui o número de operações com máquinas
- \* Reduz o consumo de óleo diesel
- \* Viabilizou a 2ª safra de verão (safrinha)
- \* Melhora o planejamento da lavoura

A wide-angle photograph of a vast agricultural landscape. The foreground is dominated by a field of harvested corn, with golden-brown stalks and husks scattered across the ground. In the middle ground, there are rolling hills with patches of green grass and brown soil. The background shows a flat horizon under a pale, overcast sky. The text is overlaid in a large, bold, yellow font.

**"O Solo é a  
Pátria,  
cultivá-lo  
é engrandecê-la**



**"O Solo é a Pátria,  
cultivá-lo e conservá-lo  
é engrandecê-la  
e garante a  
sustentabilidade  
e a vida"**



**Em qualquer parte da Terra  
Um homem estará sempre  
plantando**

**Recriando a Vida**

**Recomeçando o Mundo.**

**Cora Coralina**



**Quando a gente pensa que  
sabe todas as respostas  
vem a vida e muda todas  
as perguntas**

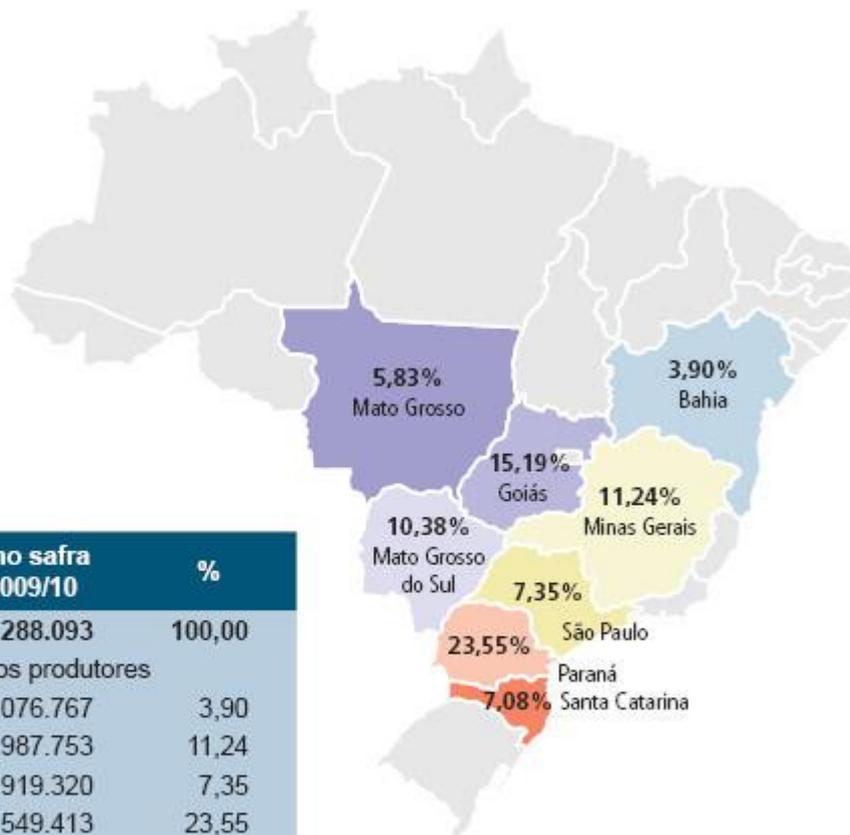
# CENÁRIO AGRÍCOLA BRASILEIRO

## Atual





## Produção Brasileira: milho

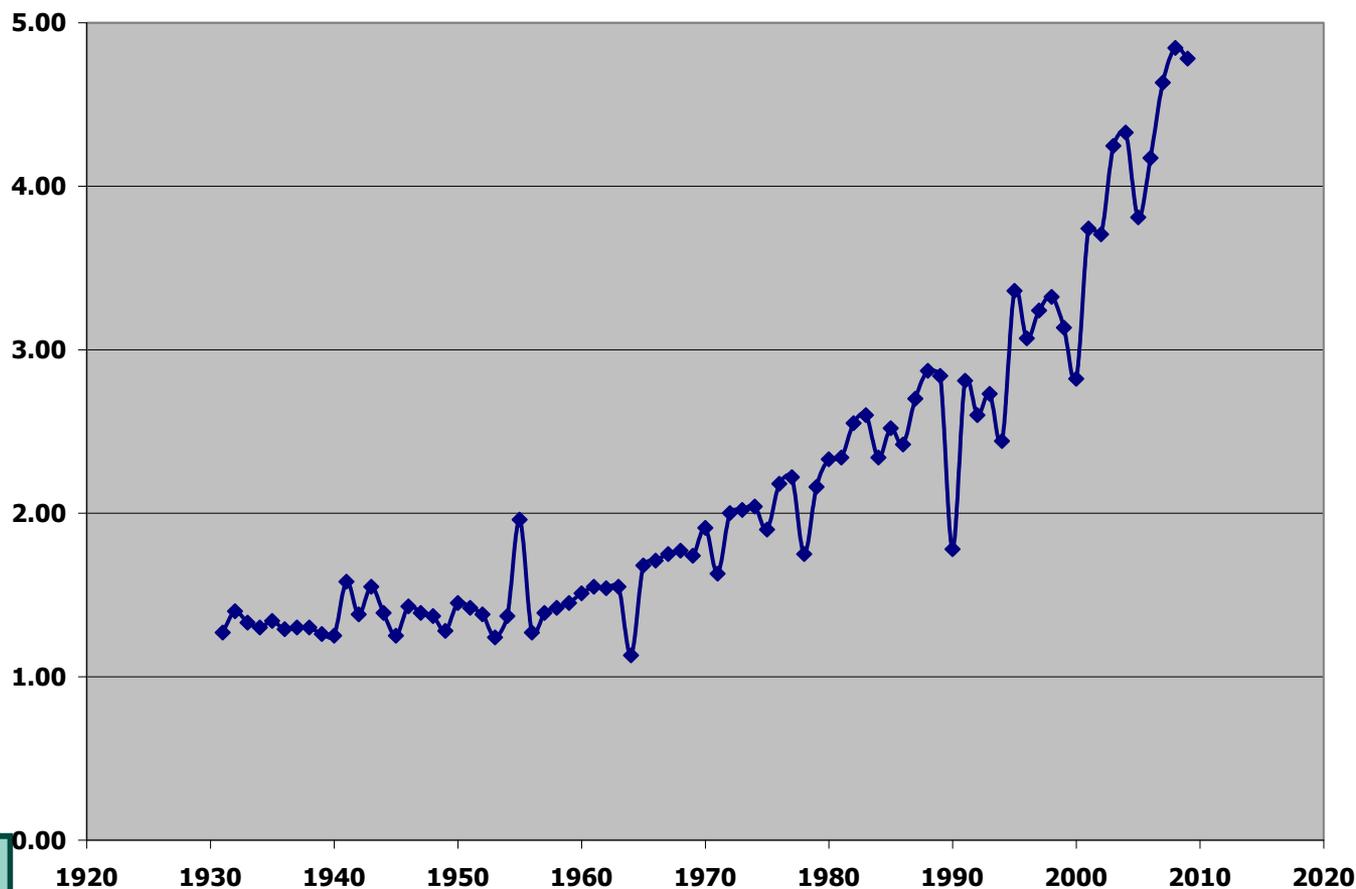


Milho	Ano safra 2009/10	%
Produção Nacional	53.288.093	100,00
Principais estados produtores		
BA	2.076.767	3,90
MG	5.987.753	11,24
SP	3.919.320	7,35
PR	12.549.413	23,55
SC	3.772.197	7,08
MS	5.532.700	10,38
MT	3.108.921	5,83
GO	8.095.419	15,19
Outros	8.245.603	15,47



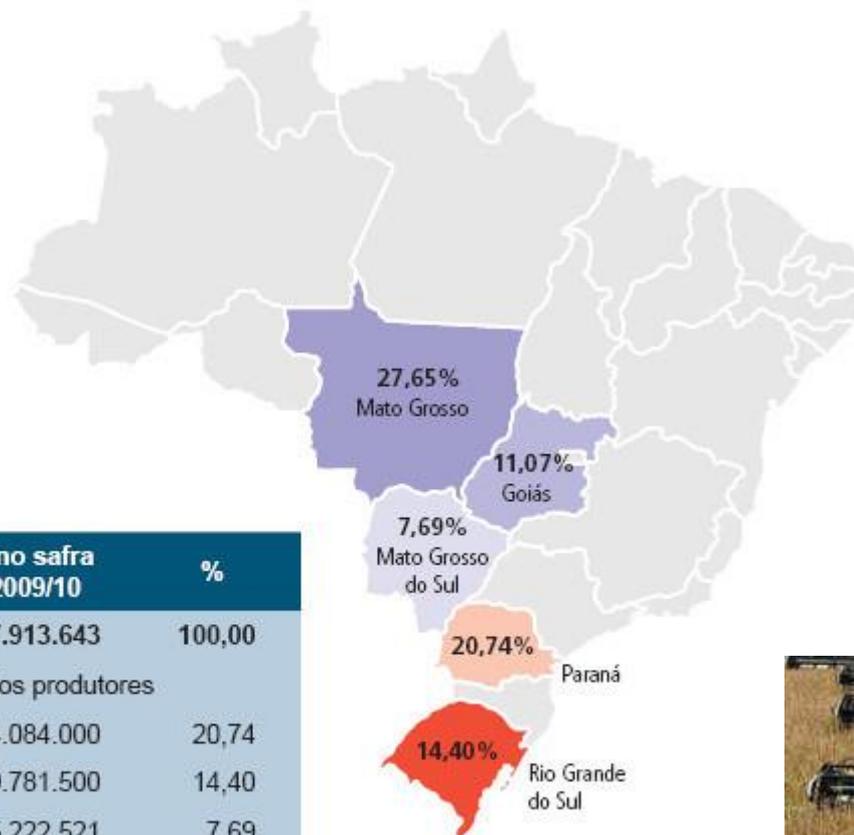


## Produtividade em SP: arroz (ton/hectare)





## Produção Brasileira: soja

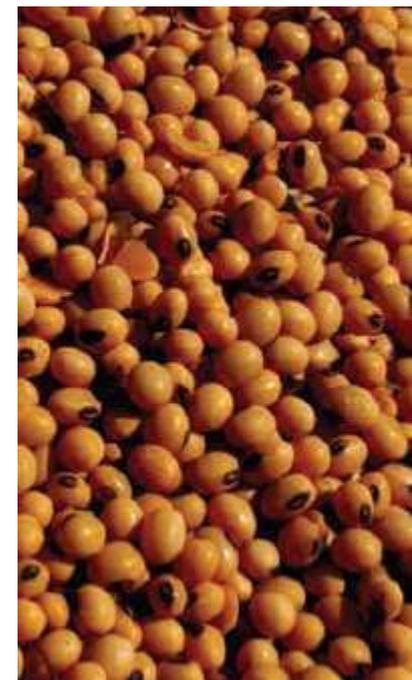
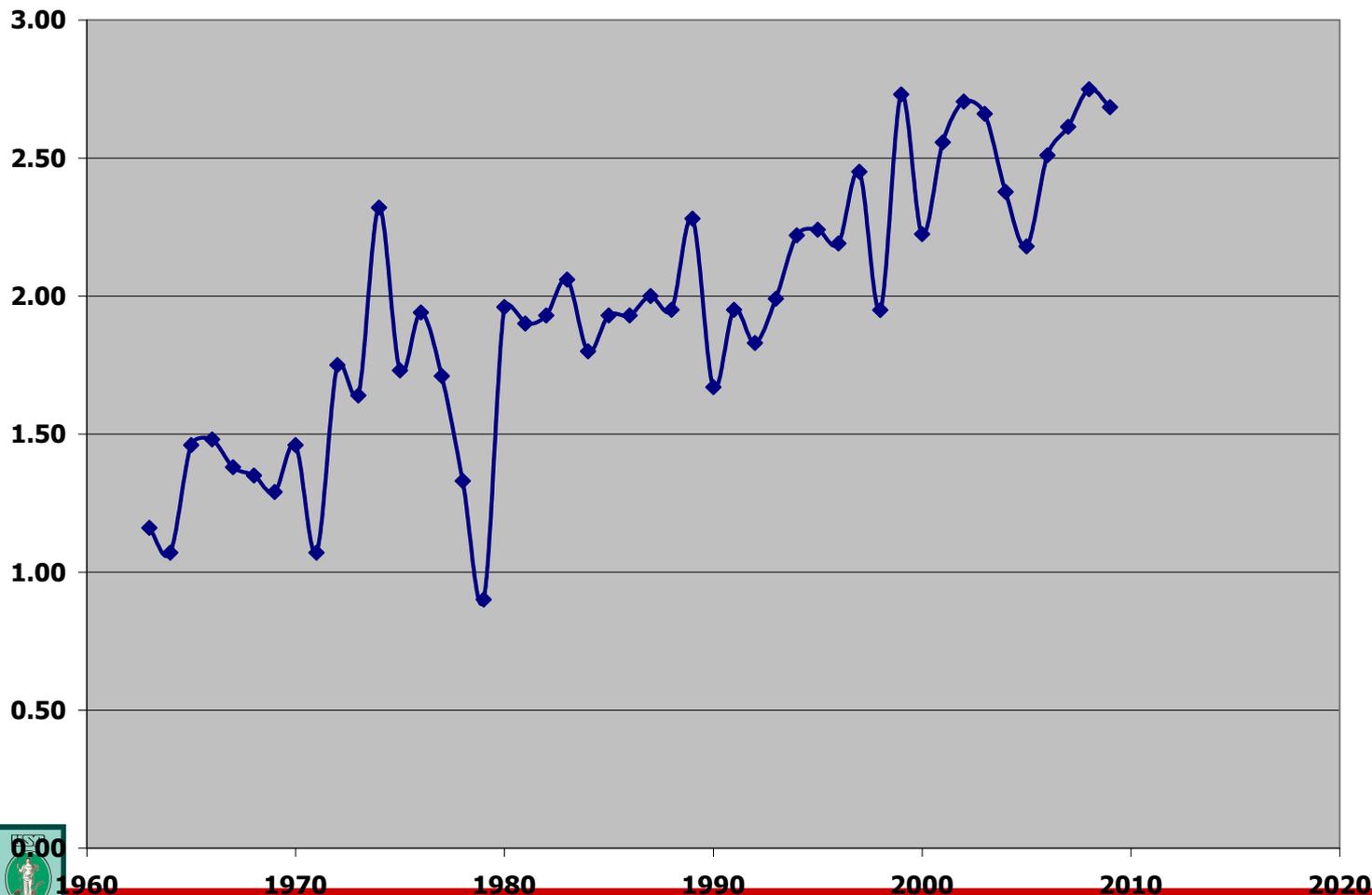


Soja	Ano safra 2009/10	%
Produção Nacional	67.913.643	100,00
Principais estados produtores		
PR	14.084.000	20,74
RS	9.781.500	14,40
MS	5.222.521	7,69
MT	18.777.872	27,65
GO	7.517.220	11,07
Outros	12.530.530	18,45





## Produtividade em SP: soja (ton/hectare)

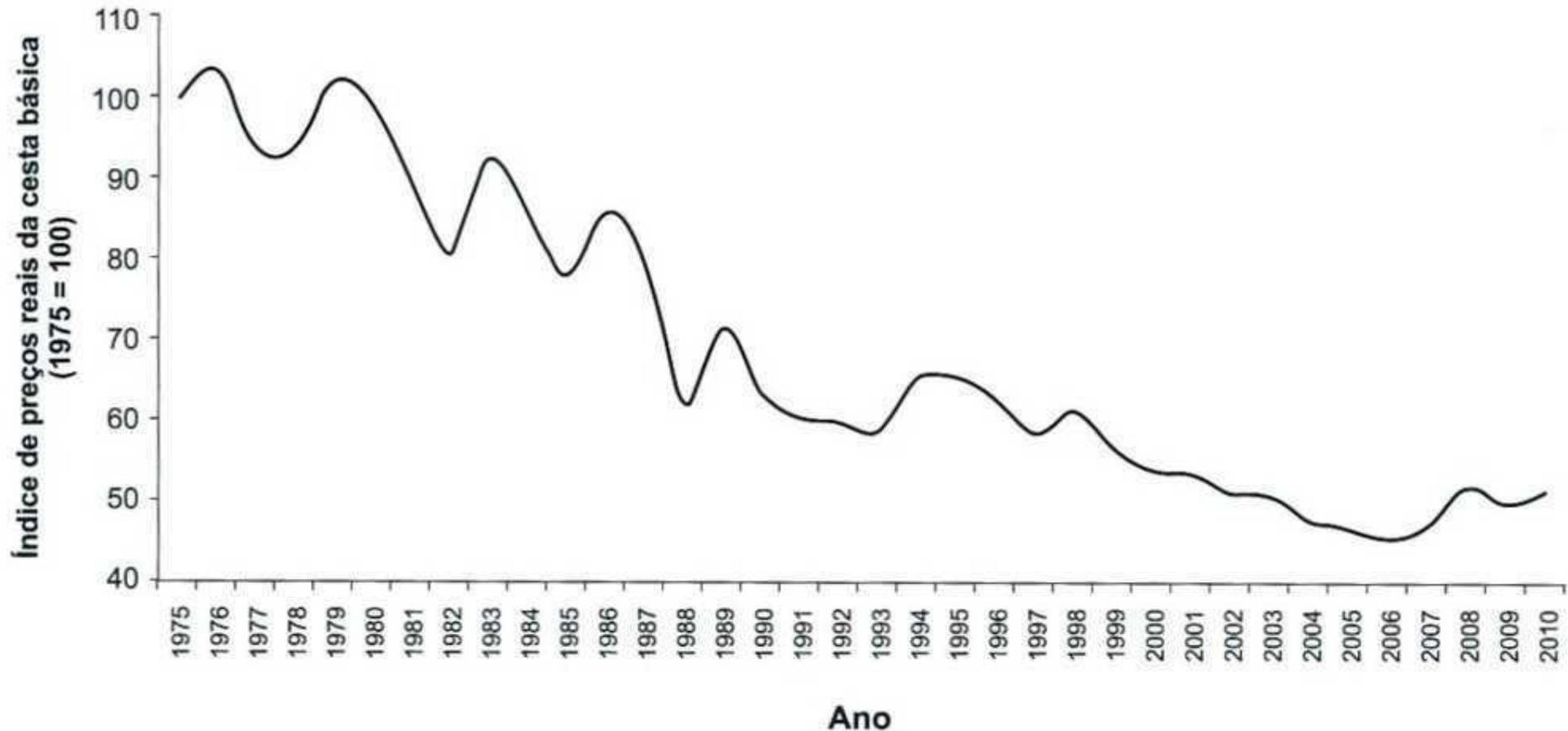


# URBANIZAÇÃO (EM %) DA POPULAÇÃO BRASILEIRA A PARTIR DA DÉCADA DE 1940

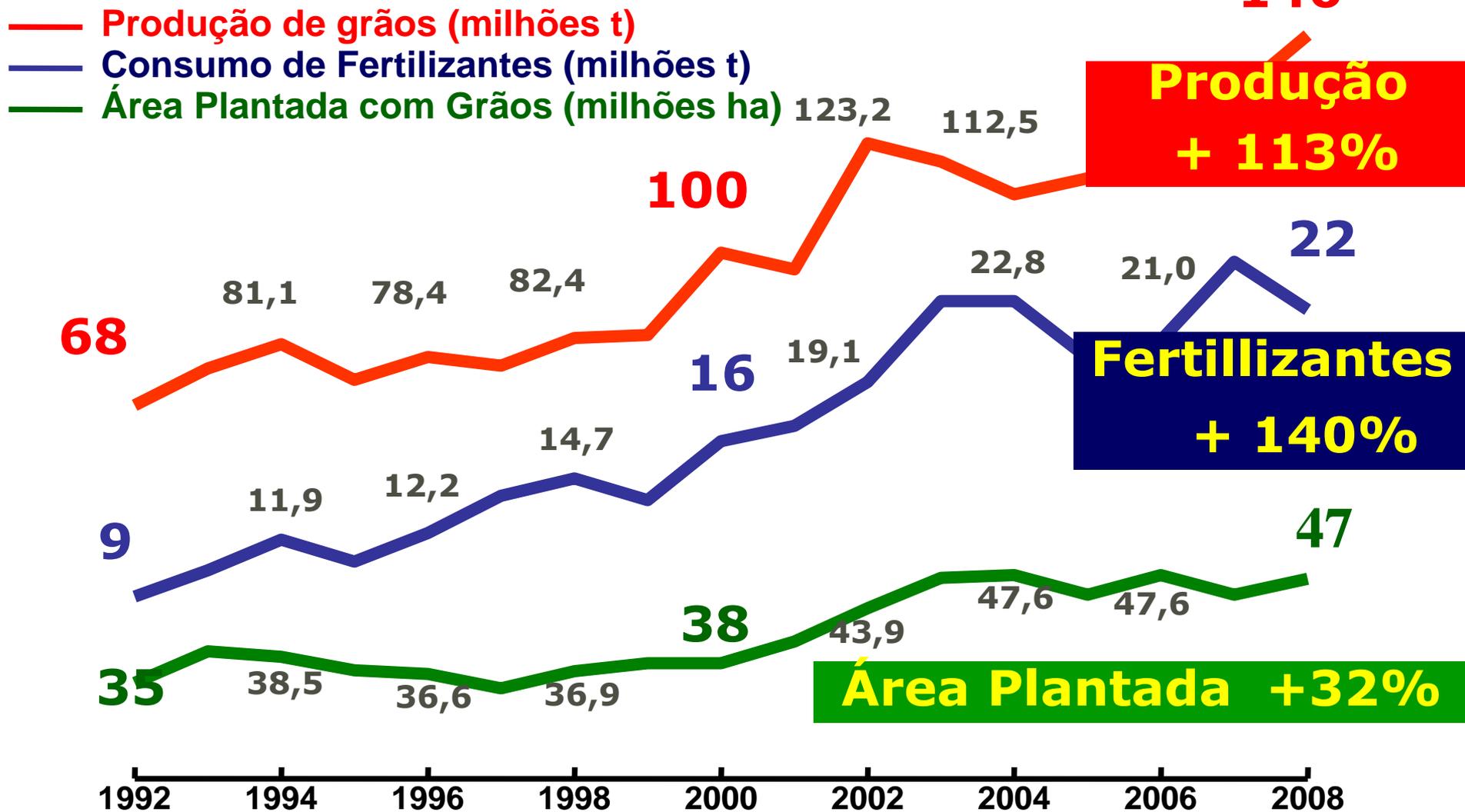
ANO DO CENSO	PERTECENTUAL DA POPULAÇÃO URBANA
1940	31,2
1950	36,2
1960	44,7
1970	55,9
1980	67,6
1991	75,6
2000	81,2
<b>2010 (previsão)</b>	<b>86,8</b>

Fonte: dados originais do IBGE (2010b).

# EVOLUÇÃO DOS PREÇOS REAIS DA CESTA BÁSICA NA CIDADE DE SÃO PAULO NO PERÍODO DE JANEIRO DE 1975 A ABRIL DE 2010



# ÁREA PLANTADA, PRODUÇÃO DE GRÃOS E CONSUMO DE FERTILIZANTES



# CONSUMO DE FERTILIZANTES NO BRASIL EM PRODUTOS FINAIS (TONELADAS)

<b>ANO</b>	<b>NPK</b>
<b>1950</b>	<b>88.546</b>
<b>1960</b>	<b>304.497</b>
<b>1970</b>	<b>998.566</b>
<b>1980</b>	<b>4.200.619</b>
<b>1990</b>	<b>3.148.290</b>
<b>2000</b>	<b>6.567.979</b>
<b>2004</b>	<b>9.612.443</b>
<b>2005</b>	<b>8.526.135</b>
<b>TOTAL(1950-2005)</b>	<b>33.447.075</b>

Fonte: Ipea/Ipan/IBGE/Anda/Siacesp

# PRODUÇÃO E DEMANDA DE ALIMENTOS

## O GRANDE DESAFIO MUNDIAL

Item	1990	2000	2005
População mundial (bilhões)	5,2	6,2	8,3
Demanda de alimento (bilhões de toneladas)	1,97	2,45	3,97
Produtividade (toneladas por hectare)	2,5	2,9	4,5

Fonte: Bourlaug

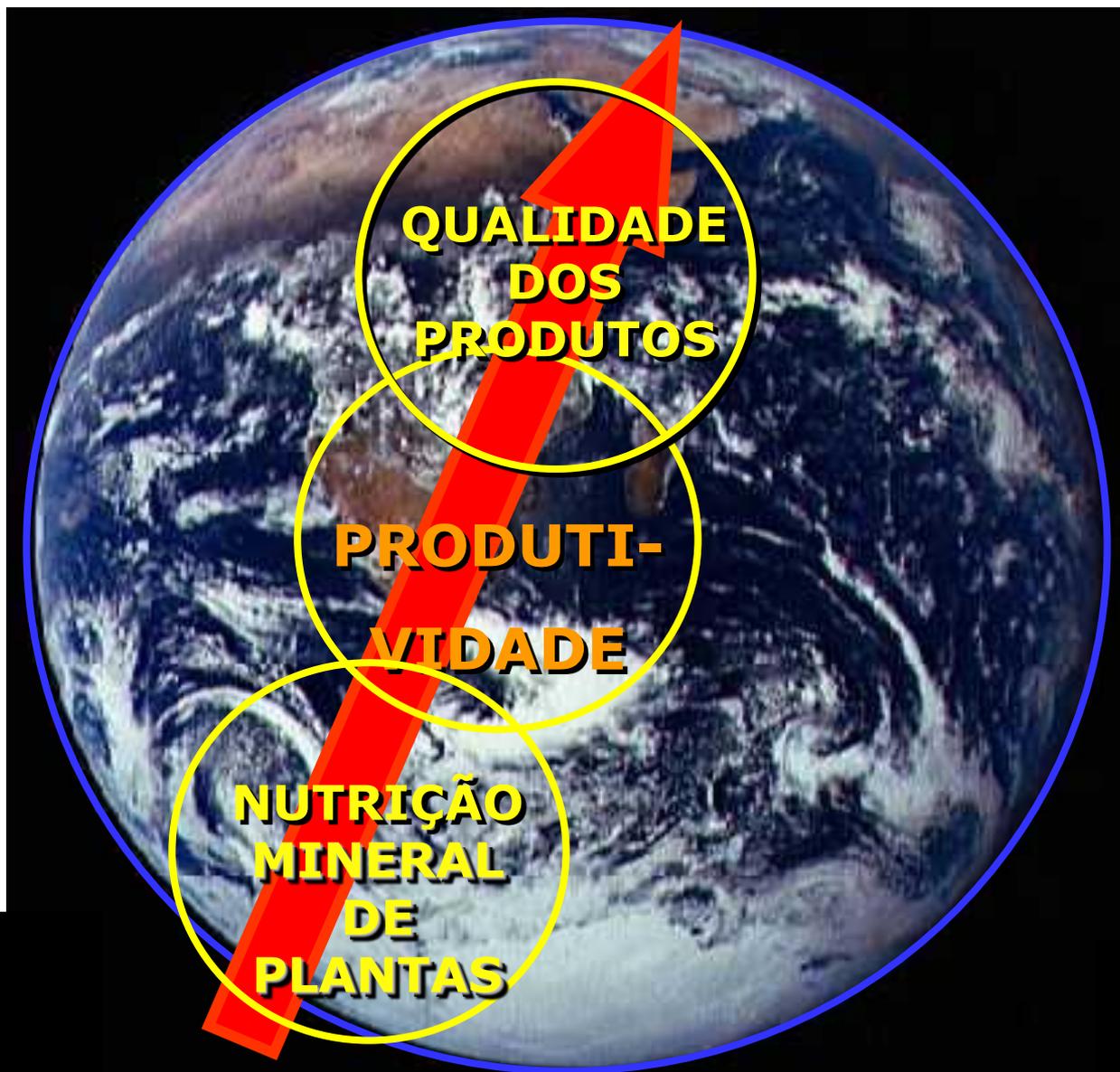


# RESULTADOS DE:

- CONHECIMENTO
- COMPETÊNCIA
- TÉCNICA

E MUITO  
TRABALHO !

# SUSTENTABILIDADE

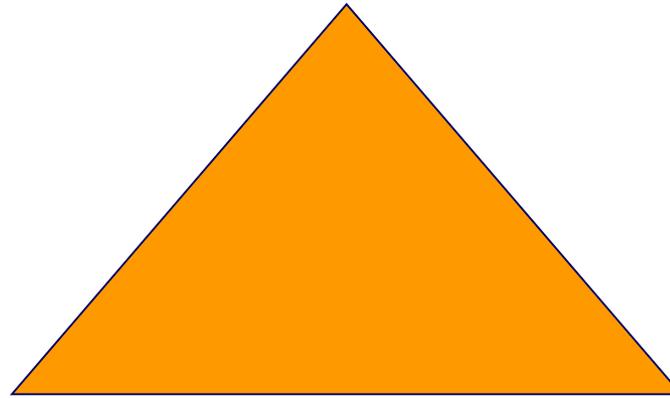


# SUSTENTABILIDADE

## THE TRIPLE BOTTOM LINE

**Econômico**

**Social**



**Ambiental**

**Desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades”**

# Principais conceitos



Acionistas  
Mercado de capitais

**CONHECIMENTO**

Capital

Impostos,  
Dividendos

Funcionários  
Clientes  
Fornecedores  
Associações  
ONGs  
Comunidade  
Órgãos Reguladores

Confiança

Competitividade &  
Credibilidade

Empresa

ONGs  
Órgãos Reguladores

Uso racional  
dos recursos

Licenças

**TECNOLOGIA**

Transparência

Reputação



Recursos  
Sustentáveis

Responsabilidade  
Social



# Tecnologias

- Os avanços da biotecnologia estão transformando os mercados e ampliando as oportunidades na agricultura e na bioindústria.
- A nanotecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de novas ferramentas para a biotecnologia.

# Os dez maiores problemas para a humanidade nos próximos 50 anos

## AGRICULTURA

**Energia**

**Água**

**Alimentos**

**Meio ambiente**

**Pobreza**

**Educação**

**Democracia**

**População**

**Doenças**

**Terrorismo & guerra**





**“A Agricultura é uma  
Ciência e uma Arte”**

**Liebig, 1840**



# Norman Borlaug

Premio Nobel da Paz, 1970

Pai da Revolução Verde



1914 a 12-09-2009



**“A Agricultura é uma  
Ciência e uma Arte”**

**Liebig, 1840**

